

La Casa Ecológica

¿Cómo construirla?



D.R. © CIATEC, A.C.
Calle Omega 201,
Fraccionamiento Industrial Delta
C.P 37545, León, Guanajuato, Tel. (477) 710 0011
www.ciatec.mx

Esta obra es propiedad intelectual de:

José Luis Palacios Blanco

Equipo de Investigación:

Agua y Bosque, A.C. (Jorge Arena Torres Landa,
José Luis Aristi Galnares, Juan Ramón Malacara,
René Ortega)

Equipo de investigación en ambiental CIATEC
(María Maldonado, Ricardo Guerra Sánchez,
José de Jesús Esparza, Miriam Álvarez)

Equipo de investigación en materiales CIATEC
(Sergio Alonso, Roberto Zitzumbo)

Estudiantes del verano de la investigación
científica: Elena Salazar Granados (Instituto
Tecnológico Superior de Irapuato), Luz del
Carmen Domínguez Hernández (Instituto
Tecnológico Superior de los Ríos).

SEMADES: Oscar Osvaldo López Arvizu, María

Elena Cervantes Sandoval, Daniel Gutierrez
Amescua.

Coordinación Editorial:

Delia Espinoza, SEMADES.
Azucena Carballo Huerta, CIATEC.

Diseño de Portada:

Diseño de Vivienda Ecológica propiedad
de Arquitectura Coordinada, S.A. de C. V.
"Desarrollo Silos", Tlajomuco de Zuñiga, Jal.

Apoyo Técnico:

Gabriela Ramírez Mora.

Agradecimientos:

CANADEVI Jalisco.
IPROVIPE Inmobiliaria y promotora de vivienda
de interés público del estado.

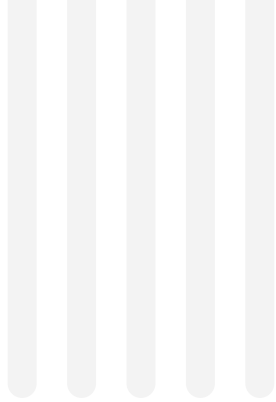
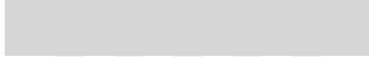
Primera Edición, agosto del 2008.

Derechos reservados conforme a la Ley

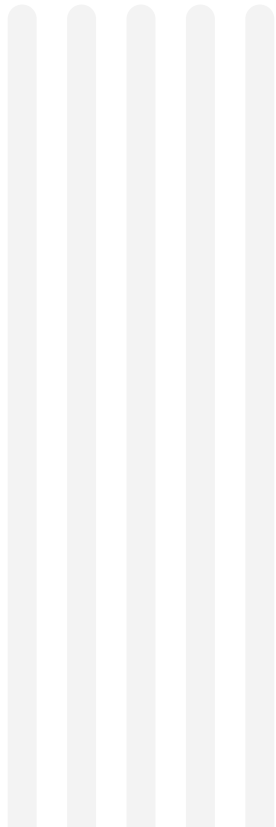
ISBN: 978-968-6162-47-9.

Impreso en México por :

Grupo de Servicios Gráficos del Centro, S.A.



ÍNDICE



Prólogo. C. Emilio González Márquez, Gobernador del estado de Jalisco.

Introducción. Martha Ruth del Toro Gaytán, José Luis Palacios Blanco.

Índice

Capítulo I.

LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE JALISCO.

- 1.1. La aldea global y el cambio climático.
- 1.2. Principales problemas ecológicos regionales.
- 1.3. Riesgo y vulnerabilidad ambiental en Jalisco.
- 1.4. Enfoque estratégico de la solución de la SEMADES.
- 1.5. Escenarios ambientales al 2030.
- 1.6. Bonos del carbono y servicios ambientales.

Capítulo II.

LA CASA ECOLÓGICA EN UNA CIUDAD SUSTENTABLE.

- 2.1- La ciudad sustentable y el “nuevo urbanismo”.
- 2.2. La personalidad ecológica y un ciudadano nuevo.
- 2.3. Cambio de paradigmas en nuestra manera de vivir.
- 2.4. Tecnología apropiada, adecuada y ecotécnicas.
- 2.5. ¿Qué es una Casa Ecológica?

Capítulo III

¿CÓMO SE HACE LA CASA ECOLÓGICA?

- 3.1- Referencias nacionales (casas ecológicas rurales y urbanas)
- 3.2. ¿Son más caras las casas ecológicas? evaluación beneficio-costo.
- 3.3 Metodología para la planeación de la casa.
- 3.4. La Casa Ecológica Campesina
- 3.5. Fraccionamientos y Parques Ecológicos

Capítulo IV.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA CASA ECOLÓGICA.

- 4.1. El diseño bioclimático.
- 4.2. La selección de materiales de construcción y la basura.
- 4.3. Materiales ecológicos
- 4.4. El ferrocemento y sus derivados
- 4.5. Nuevas tecnologías en materiales
- 4.6. Sistema de recolección del agua de lluvia

Capítulo V.

SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA, BIOMASA Y ENERGÍA.

- 5.1. Sistemas pasivos y activos de energía
- 5.2. Energía Solar.
- 5.3. Energía Eólica
- 5.4. Alimentación en la casa ecológica.
- 5.5. Energía del metano a partir de la biomasa.
- 5.6. Reciclado del agua.

Capítulo VI.

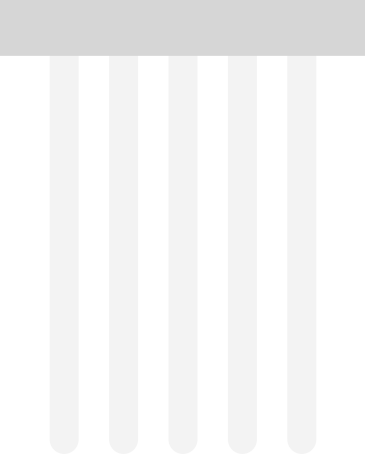
EXPERIENCIAS DE CASAS ECOLÓGICAS EN JALISCO.

- 6.1. Políticas públicas para fomentar la construcción ecológica en.
- 6.2 Modelo de vinculación para concretarlo.
- 6.3. La experiencia española en vivienda ecológica.
- 6.4. La hipotéca verde en México.
- 6.5. Experiencias de casas ecológicas en Jalisco.
- 6.6. Sistemas seleccionados para casa prototipo

Bibliografía.

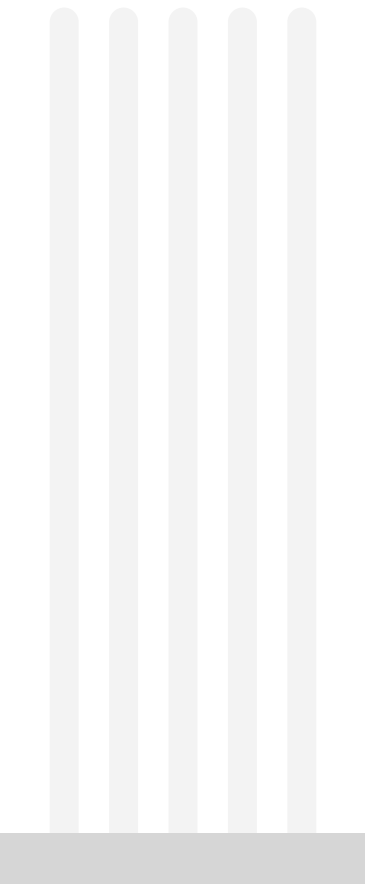
Índice de figuras.





PRÓLOGO

Por Emilio González Márquez, Gobernador del estado de Jalisco.



Emilio González Márquez
Gobernador del Estado

Guadalajara, Jal. 28 de Agosto de 2008

PRÓLOGO

Agradezco la invitación de la Mtra. Martha Ruth del Toro, Secretaria del Medio Ambiente para escribir este prólogo para el libro "La Casa Ecológica de Jalisco". Esta invitación me da la oportunidad de reflexionar sobre este tan interesante tema y de gran actualidad.

El punto de partida sería reconocer que el ser humano ha perdido la brújula en cuanto a su actitud hacia la naturaleza, hacia los recursos naturales. El sistema económico que prevalece en el mundo nos ha llevado a un punto en el que de continuar así, pondrá en grave riesgo la sustentabilidad del planeta y de la propia existencia del ser humano. Hoy necesitamos una nueva actitud hacia la naturaleza, una actitud de respeto y de uso racional y eficiente de los recursos naturales.


Esa es intencionalidad de la Mtra. Del Toro al proponernos un esquema de casa "más amigable", de una casa que permita una verdadera convivencia social aprovechando mejor nuestros recursos, tales como la energía, el agua, nutrientes, etc., a partir de la experiencia que por años ha desarrollado el Dr. José Luis Palacios, investigador del CONACYT.

Es decir, el aspecto económico no debería ser el principal factor principal para el desarrollo de las viviendas, debemos considerar muchos otros aspectos que nos permitan una vivienda digna, confortable, acorde con la naturaleza. El ver sólo el impacto económico a corto plazo, representa una visión limitada; necesitamos considerar los grandes ahorros que traería la construcción ecológica en relación al consumo de agua, de energía eléctrica, por disposición de sus residuos, etc., en el mediano y largo plazo y el gran beneficio social en cuanto al uso racional de dichos recursos que permitiría que otras personas pudieran disponer de estos satisfactores vitales en su oportunidad.

El gran reto es despertar nuestra inteligencia para combinar las nuevas tecnologías, de tal manera que cumpliendo con el fin de dotar de vivienda a precios económicos, pudiéramos también cumplir con ese aspecto ético del mejor aprovechamiento de nuestros recursos.

Al apoyar la publicación de este libro, los patrocinadores deseamos que la lectura genere la conciencia para el cambio de paradigmas en la construcción de viviendas en Jalisco.

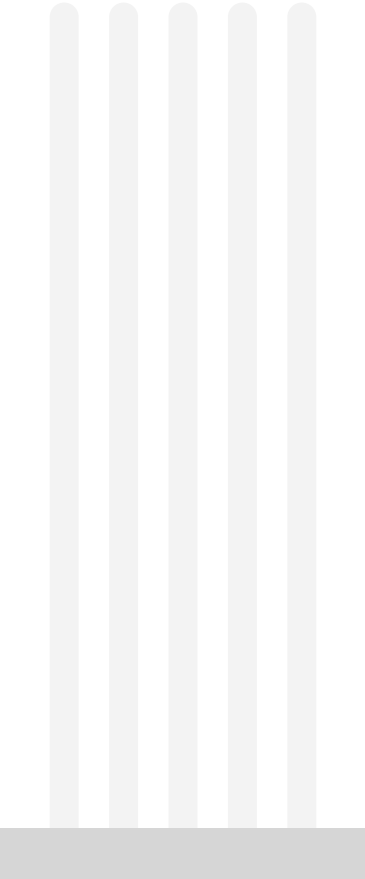
Atentamente





INTRODUCCIÓN

Martha Ruth del Toro Gaytán y José Luis Palacios Blanco



Era el inicio de los años ochenta y se daban en el mundo movimientos sociales que buscaban reivindicar a las mayorías pobres y llamaban a la protección del medio ambiente. En esos días apareció un libro clave: “Lo pequeño es hermoso” de E.F. Shumacher, quien planteaba una manera distinta de ver las cosas en la producción y en el consumo de bienes: “enfoque global y soluciones locales”; proponía regresar a las soluciones pequeñas y popularizar tecnologías suaves que respetaran los ciclos de la naturaleza.

En esos años se creaban organismos de la sociedad civil en todo el país. Las experiencias en Krutsio, Baja California, en Los Horcones, Sonora, en Muñoztla, Tlaxcala, en Huehuecoyotl, Morelos y en los Guayabos en Jalisco, iniciaron las experiencias de las ecoaldeas y la construcción de cientos de casas ecológicas en el país y la capacitación a promotores ambientales y comunitarios.

El movimiento sin embargo, requería de la participación de la sociedad en su conjunto para que el ejemplo cundiera. Han sido tres décadas desde que los pioneros iniciaron el movimiento y es ahora cuando la sociedad debe participar activamente, pues la problemática del calentamiento global increpa a nuestras conciencias y nos llama a la movilización para la formación de grupos que desde las ecotecnologías inicien proyectos de autosuficiencia en ecoaldeas, casas ecológicas con arquitectura bioclimática,

alimentación alternativa y que tengan el propósito de transformar al mundo buscando nuevos esquemas de vida frente al consumismo. Es decir, que para atender la problemática ambiental con soluciones pequeñas, se debe comenzar desde nuestra vida diaria.

A las casas ecológicas se les llama también “casas verdes” porque en la medida de lo posible, todos o la mayoría de los factores que forman parte en su construcción respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior; aprovechan los recursos naturales, reducen no sólo el consumo de recursos energéticos, sino que la demanda de agua potable es mucho menor, siendo fundamental que sus espacios se iluminen con luz natural y se ventilen sin necesidad de instalar sistemas de aire acondicionado. Las familias que ahí habitan utilizan productos y materiales ecológicos, biodegradables y orgánicos.

Es cierto que construir una casa ecológica es más costoso, pues representa una inversión inicial; sin embargo el ahorro en los consumos y el menor mantenimiento comparativamente con una casa convencional, representa ahorros importantes.

La bioconstrucción toma su filosofía y diseño de la naturaleza y de la arquitectura vernácula, que es aquella en la que antiguamente las personas hacían sus casas adecuadas al sitio donde vivían

y con materiales de la región, generando bajos impactos tanto por su diseño como por la armonía con el entorno, eficientando sus recursos. De igual manera aplicaban métodos naturales para iluminar los interiores y ventilarlos.

Algunos principios básicos de la sustentabilidad se pueden definir de forma práctica en usar y explotar los recursos naturales con responsabilidad; captar y aprovechar la energía solar; edificar obras que reduzcan el consumo energético; evitar el consumo y/o desecho de materiales considerados tóxicos, mejorar la calidad del aire dentro del hábitat; reducir al máximo el consumo del agua potable; diseñar casas de alto rendimiento que no requieran aire acondicionado; favorecer la ventilación e iluminación natural en todos los inmuebles, no generar basura, producir composta, sembrar hortalizas y árboles frutales, así como cuidar las materias primas y los energéticos que se utilizan, todo ello por amor al planeta.

Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud revelan que los hogares del mundo son responsables de entre 20 y 25% del dióxido de carbono que es emitido a la atmósfera, por lo que es necesario reducir este índice, mediante la creación de nuevos sistemas que lancen cada vez menos CO₂ y reduzcan, aunque de manera modesta, el problema del calentamiento global.

Creemos que se requieren experiencias donde la sociedad pueda conocer lo que es una casa ecológica. También se requiere la constitución de redes de colaboración que en el esquema de Asociaciones Civiles formadas por especialistas de todas las áreas del conocimiento y que coincidan en la necesidad de generar tecnología ecológica, la transfieran para construir un futuro mejor. Al construir prototipos como el que presentamos aquí, buscamos crear una corriente de opinión que convenza a los jaliscienses de que es necesario y posible, rescatar nuestro ecosistema.

Mientras hay poco dinero para investigación y desarrollo en proyectos ambientales, las empresas constructoras todavía no incluyen tecnología ecológica en sus fraccionamientos; carecemos de una obligatoriedad hacia la vivienda ecológica y las familias no tenemos la cultura ambiental para reciclar el agua; nuestros sistemas de agua potable y alcantarillado carece todavía de una política de descuento a quienes ahorren agua, capten agua de lluvia y reciclen el agua, y pocos jóvenes valientes en Jalisco estudian tecnología, arquitectura bioclimática o Ingeniería Ambiental y escasean los tecnólogos faltando desarrollarse empresas de base tecnológica.

También, se requería un texto que orientara a los universitarios, empresarios de la vivienda, líderes de opinión, sobre los aspectos prácticos de la construcción

ecológica. Por eso quisimos escribir un libro que hablara sobre educación ambiental, ecotecnologías, vinculación, nuevas carreras universitarias y políticas públicas que incentiven fiscalmente a los ahorradores. Este libro fue redactado para que constituya una corriente de opinión entre los jaliscienses. Se nutrió de apuntes de clases, conferencias, experiencias de campo y artículos en revistas. “La casa ecológica de Jalisco” quiere ser más que una guía tecnológica de construcción, o apuntes para las universidades en las Carreras de Ingeniería y Arquitectura, quiera ser una conspiración: incita a la rebelión de las conciencias...

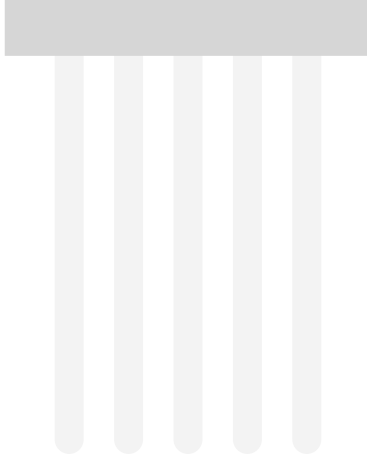
Gracias al CIATEC (Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas), centro de desarrollo tecnológico del CONACYT que cumple 32 años de servicio a la industria del Bajío y que tiene una sede en Guadalajara, que cuenta con equipo especializado de investigadores en el área ambiental y que por medio de proyectos de desarrollo tecnológico es la institución líder en solución de problemáticas ambientales.

El trabajo fue logrado gracias a un equipo de investigación multidisciplinario, y cuyas aportaciones fueron indispensables para hacerlo realidad. En el proyecto participaron el CIATEC, la SEMADES, IPROVIPE, CANADEVI, universidades como la UAG y el ITESO, empresas constructoras, y miembros del Congreso.

“La casa ecológica de Jalisco”, es un libro resultado de un amplio proyecto de investigación hecho realidad en la construcción de un prototipo y que busca entusiasmar a la sociedad en que el futuro debe ser siempre mejor; es una incitación a la conciencia para que todos construyamos casas ecológicas.

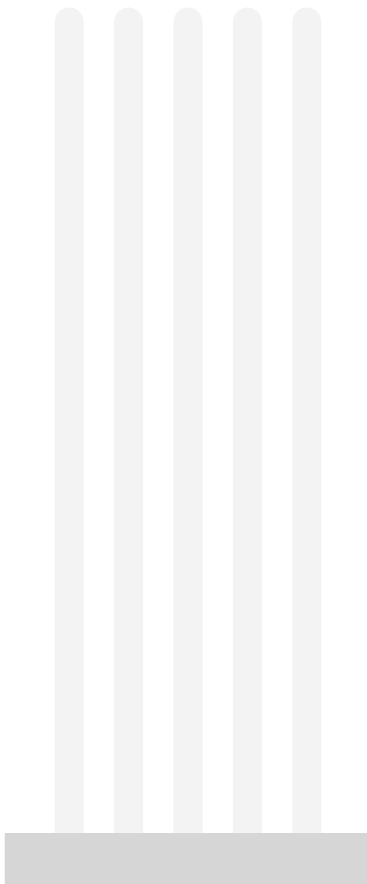
Martha Ruth del Toro Gaytán.
José Luis Palacios Blanco.
29 de agosto del 2008





CAPÍTULO I

LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE JALISCO.



El futuro pertenece a las pequeñas poblaciones que hacen de la mente un imperio, y que ignoran la tentación -o no tienen la opción- de explotar sus recursos naturales.

Juan Enriquez Cabot.

La construcción de una **casa ecológica** responde a la problemática de un entorno; Jalisco sufre problemas de contaminación. La solución no está solamente en manos del gobierno, sino también en toda la sociedad a partir de soluciones locales. El Capítulo I presenta la problemática de la contaminación a partir de la realidad del **cambio climático** y describe los **escenarios ambientales** hacia el año 2030 cuando se presenten los problemas más graves por la contaminación en Jalisco y el por qué de construir casas ecológicas en el Estado.

1.1. La Aldea Global y el cambio climático.

¿Por qué los veranos e inviernos son más extremos? ¿Por qué las lluvias se presentan fuera de su temporada? ¿Por qué escasea el agua? ¿Por qué ha ido en aumento la contaminación ambiental en cuestión del aire y suelo? Todo esto se debe al **calentamiento global**, y éste es consecuencia de la contaminación ambiental. Lo que supusimos tardaría mucho en presentarse, ya lo padecemos hoy. El año 2005 fue uno de los más calientes de los últimos dos siglos. Para confirmarlo, se pueden buscar en Internet datos sobre el fenómeno. La Oficina Meteorológica de Inglaterra tiene registrado a 1998 como el año con mayor temperatura y en segundo lugar a 2005 precisamente; éste dato es un promedio de los hemisferios sur y norte, pero el 2005 fue el más caliente de la

historia para nuestro hemisferio norte! No es de extrañar, pues en éste se concentra la planta industrial de los países desarrollados.

Hoy nuestro planeta azul se calienta con una rapidez nunca vista, lo que origina largas sequías y lluvias tan abundantes que generan más problemas. Se acelera por tanto, el deshielo del polo norte y con ello, el nivel del mar. Perdemos confort en las grandes ciudades. Aumentan las enfermedades de cáncer en la piel. Tenemos más incendios forestales. El agua evapora más rápidamente y escasea.

Desde luego este tema nos atañe a todos, no solamente al gobierno. Los estudios ¿qué dicen sobre la disponibilidad del **agua**? Todos coinciden en que la escasez de agua o la presencia masiva en un determinado momento en ciertas partes del planeta como efecto del **calentamiento global** que padecemos serán más críticos año con año, Pronto, las guerras serán ya no por el petróleo, sino por el agua.

Uno de los principales problemas ecológicos mundiales es el **cambio climático**, y que se debe fundamentalmente a la acumulación de gases “de efecto invernadero” (GIV) en la atmósfera, como resultado de actividades tales como el uso de combustibles fósiles, la deforestación a gran escala y la rápida expansión de la agricultura de riego. Los GIV más importantes son el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el ozono y los

clorofluorocarburos, cuyas concentraciones se están elevando progresivamente desde mediados del siglo.

El principal efecto directo del cambio climático en la salud es el aumento de la mortalidad durante las “olas de calor” y otros fenómenos climáticos extremos, principalmente en ancianos, niños y personas con procesos crónicos, como enfermedades cardiovasculares o respiratorias, por su menor capacidad fisiológica. El problema en las ciudades es que el aumento de la temperatura provoca mayores concentraciones de ozono O₃ al nivel del suelo exacerbando así los problemas de contaminación del aire. Muchos de los organismos y procesos biológicos asociados a la difusión de las enfermedades infecciosas dependen especialmente de las variables climáticas, sobre todo de la temperatura, de las precipitaciones y de la humedad.

Otro efecto importante del cambio climático es el incremento de los episodios de contaminación atmosférica grave, ya que su efecto en los movimientos circulatorios de la atmósfera influye en la dispersión de los contaminantes principales. Además de que el aumento de las temperaturas puede provocar la elevación del nivel del mar, sobre todo a causa de la expansión térmica de los océanos y del derretimiento de los glaciares.

En las latitudes medias y altas se ha producido una notable reducción de la

capa de ozono estratosférico, catalizada por los residuos de hidrógeno, nitrógeno y radicales libres de halógenos. Estas sustancias químicas son de origen natural pero sus concentraciones en la atmósfera han aumentado mucho durante los últimos años, a causa sobre todo de la actividad industrial.

Aunque el agotamiento de la capa de ozono estratosférico y el cambio climático son fenómenos independientes, ambos dependen de varios procesos comunes. Los mayores grados de reducción se producen en las regiones polares, al final del invierno y comienzos de la primavera. En la Antártida, tiene lugar sobre todo en septiembre y octubre. Asimismo desde principios del decenio de 1990 ha comenzado a comprobarse una notable disminución de la capa de ozono de la región del polo norte.

La consecuencia más importante de la reducción de la capa de ozono estratosférico es el aumento de la proporción de radiación ultravioleta solar que llega a la superficie de la Tierra. Se prevé que a mayor exposición del ser humano a la radiación ultravioleta tendrá un impacto directo en su salud con incremento de la incidencia de cáncer en la piel en las poblaciones de piel clara. También podrá aumentar la incidencia de lesiones oculares, como las cataratas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que hasta 20% de estas lesiones, es decir 3 millones anuales, podrían ser

causadas por la exposición a la radiación ultravioleta. El aumento de la radiación ultravioleta al nivel del suelo podría influir indirectamente en la salud humana, a través de sus efectos nocivos para la biología vegetal y animal y, en especial, a través de la alteración de las cadenas alimentarias acuáticas y terrestres, lo que provocaría el colapso de las economías de subsistencia o causaría mayor inseguridad alimentaria.

Las consecuencias de la destrucción de la capa arbórea de todo el mundo constituye un problema grave con consecuencias múltiples. Dentro de los efectos se encuentra: la reducción de la productividad general de la zona, el suelo está más sujeto a la erosión, se altera el ciclo hidrológico, disminuye en buena medida la biodiversidad y se reducen las reservas de nutrientes y biomasa antes almacenadas en los restos de árboles y hojas.

Los países en el que ocurre este problema necesitan mayor progreso económico y su crecimiento demográfico es apresurado. Es evidente que la deforestación no será fácilmente controlada por múltiples razones: ausencia de voluntad política y organización social, la poca voluntad de reconocer y aceptar las consecuencias a largo plazo, la inhabilidad de controlar a los responsables y la falta de capacidad y enfoque científicos para administrar los recursos naturales.

Es posible consultar estudios prospectivos de la NASA, National Geographic y el Club de Roma, que identifican las principales zonas de erosión y deforestación, ubicadas como candidatas a la desertificación. En la República Mexicana aparecen siempre el Valle de Toluca y el Bajío, así como la zona sur y norte de nuestro estado. Es decir, los jaliscienses sufrimos también consecuencias severas del calentamiento global. Se están presentando algunos problemas ecológicos que podrían desencadenar desequilibrios más graves en el entorno.

El agotamiento de recursos y la liberación de contaminantes al ambiente han llegado a un extremo preocupante, que compromete la calidad de vida y la supervivencia de las generaciones presentes y futuras, así como el propio crecimiento económico, por la forma en que ha tenido lugar. El cambio climático global y el deterioro de la capa de ozono (Fig.1.1), están teniendo repercusiones negativas y graves sobre el clima, la producción agrícola y la salud de la población y son hoy una evidencia que todos perciben a diario. Asumiendo que un litro de aguas residuales contamina 8 litros de agua dulce, la carga mundial de contaminación puede ascender actualmente a 12 mil millones de m³. Como siempre, las poblaciones más pobres resultan las más afectadas, con un 50% de la población de los países en desarrollo expuesta a fuentes de agua contaminadas. El efecto

preciso que el cambio climático produce sobre los recursos hídricos es incierto. La precipitación aumentará probablemente desde las latitudes 30°N y 30°S, pero muchas regiones del planeta como Jalisco, recibirán posiblemente una cantidad de lluvia inferior y más irregular. Con una tendencia perceptible hacia condiciones meteorológicas extremas más frecuentes, es probable que las inundaciones, sequías, avalanchas de lodo, y trombas aumenten. Es posible que disminuyan los caudales de los ríos en períodos de flujo escaso y la calidad del agua empeorará, sin duda, debido al aumento de las cargas contaminantes y de la temperatura del agua. Las estimaciones recientes sugieren que el cambio climático será responsable de alrededor del 20% del incremento de la escasez global de agua.

Los **ciclos de agua – nutrientes – energía** (fig.1.2), se han visto alterados por nuestra manera de vivir, y su consecuencia es el cambio climático causado por el calentamiento global. Aquí describimos algunos factores controlables en la esfera del hábitat que presentan tanto alteraciones como alternativas para solucionar dicha problemática.

1.2. Principales problemas ecológicos regionales.

Hay problemas prioritarios en Jalisco, identificados ya en el estudio sobre ordenamiento ecológico territorial,

estudio realizado por la Universidad de Guadalajara, el gobierno del estado de Jalisco y el Instituto Nacional de Ecología:

- . falta de diversificación en la producción agropecuaria, falta de comercialización de productos locales, uso excesivo de agroquímicos, degradación del recurso suelo.
- . falta de cultura y estrategia empresarial para alcanzar una alta calidad en el sistema productivo
- . visión de corto plazo del desarrollo
- . contaminación del agua
- . falta de iniciativa y coordinación social
- . incapacidad administrativa para planear la sustentabilidad,
- . alto retraso tecnológico,
- . concentración y dispersión de las poblaciones,
- . pérdida de la diversidad natural,
- . desempleo,
- . concentración de la ofertas educativa, y desvinculación de la educación con necesidades.

“La SEMADES (Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable) cuenta con una aproximación de “Diagnóstico Ambiental Regional”, como un primer avance en el conocimiento de las condiciones medio-ambientales del Estado de Jalisco.

Este trabajo ha sido realizado con apoyo de las Delegaciones Regionales, basadas en observaciones directas, tomando en cuenta factores cualitativos y cuantitativos, así como la información proporcionada por los

Gobiernos Municipales. Este documento contiene la esquematización y localización territorial por Municipio, de la presencia de problemas ambientales en 11 de las 12 Regiones del Estado de Jalisco”.

a) Residuos sólidos.

Unos de los principales problemas ambientales en México es el manejo incorrecto de los **residuos sólidos** que constituye una amenaza grave para la salud. Los residuos sólidos entran en contacto directo o indirecto con el ser humano en distintas etapas de su ciclo. Los grupos expuestos, son por tanto grandes y numerosos y comprenden: la población de las zonas sin servicio de recolección de basura, sobre todo los niños en edad preescolar, los trabajadores de la limpieza, los trabajadores de los centros que producen materiales tóxicos o infecciosos, las personas que viven cerca de los vertederos y las poblaciones cuyo suministro de agua resultó contaminado por vertidos o filtraciones. Además, el vertido industrial de residuos peligrosos que se mezcla con las basuras domésticas puede hacer que la población sea expuesta a amenazas de origen químico o radiactivo.

El manejo de los residuos sólidos conlleva, indudablemente, riesgos para la salud y puede dar lugar a infecciones, enfermedades crónicas y accidentes. La eliminación de los residuos sólidos procedentes de los centros sanitarios exige una atención especial, ya que constituyen un riesgo potencial importante para la salud. El mejor conocido de ellos

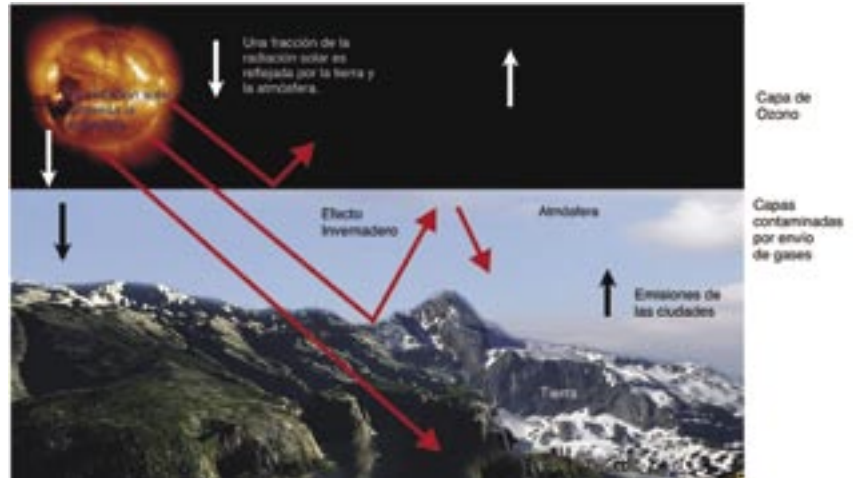


Fig.1.1 Calentamiento global

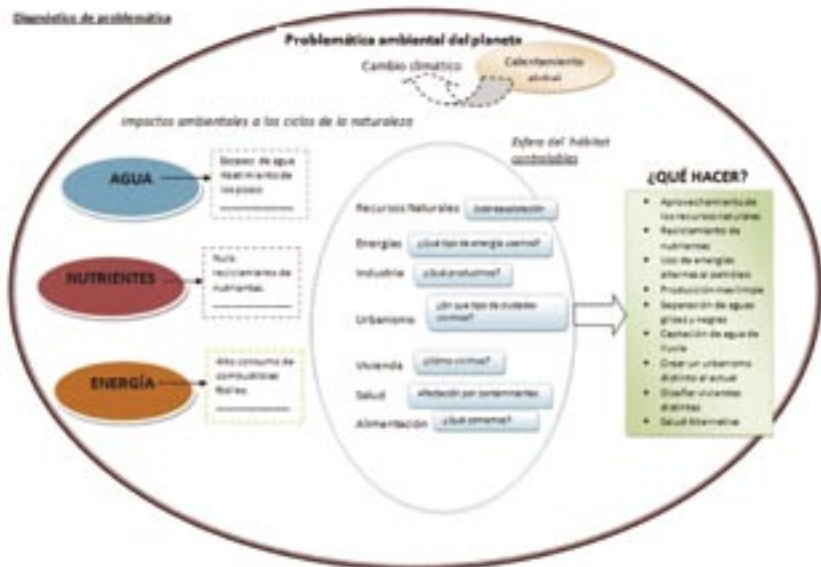


Fig. 1.2 Diagnóstico de problemática

es la transmisión de las enfermedades virales. Los propios lugares de tratamiento y eliminación de los residuos tienen potencial para amenazar la salud de las poblaciones vecinas. Los vertederos son origen de fuegos, humos, polvo, ruido y vectores de enfermedad tales como insectos, roedores o animales abandonados, y los incineradores causan contaminación del aire por emisión de partículas sólidas, sustancias químicas tóxicas y metales pesados. Lo ideal sería que el tratamiento y la eliminación de residuos se llevaran a cabo en lugares situados a la distancia adecuada de cualquier asentamiento humano y que las bases de los vertederos fueron confinadas y selladas para proteger a las fuentes de agua potable de una posible contaminación por filtración o derrames.

En la zona metropolitana de Guadalajara, se genera el 64 % de la basura. En Jalisco se generan diariamente 6,517 toneladas de basura (al rededor de 1kg por persona).

Por lo general, los municipios de esta región no cuentan con lugares técnicamente apropiados para el depósito, acarreo y tratamiento de la **basura**, aunado a esto, existen una gran cantidad de basureros clandestinos que por lo general se encuentran mal ubicados. Asimismo en la mayoría de las poblaciones no se cuenta con los recursos económicos necesarios para un adecuado manejo de los residuos sólidos.

“La Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco (SEMADES), en apoyo a los municipios

para la definición de una política en materia de prevención y gestión integral de los residuos, realizó el estudio denominado “Identificación de Proyectos Regionales o Intermunicipales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos”, dando como resultado para la Región Sur – Sureste del Estado de Jalisco, la necesidad del establecimiento de un relleno sanitario a fin de resolver la problemática de disposición final en estos cinco municipios.

El estudio concluyó que no existen en la región sitios de disposición final que cumplan al 100% con la legislación en materia de residuos sólidos urbanos, que algunos de los sitios utilizados actualmente para la disposición final de los residuos constituyen un foco de contaminación ambiental y de riesgo a la salud pública.

Los municipios de Tuxpan y Zapotiltic tienen una demanda urgente de un sitio de disposición final, mientras que los otros municipios tienen cubierta la demanda a corto plazo únicamente (3 a 6 años). Se encontró que no hay oferta de sitios apropiados para la construcción de rellenos sanitarios municipales; que los municipios invierten más recursos en las etapas de recolección y transporte que en las de disposición final y por ello esta última actividad es la más deficiente; que los vehículos utilizados para la recolección y transporte de residuos son en la mayoría de los casos, muy viejos y de poca capacidad; que en todos los municipios se tienen costos muy elevados por concepto de reparación y mantenimiento de los vehículos de la recolección.

Por tanto, se evaluó conveniente la construcción de un relleno sanitario intermunicipal en función de la cantidad de residuos que se genera y la poca disponibilidad de terrenos para estos fines. En base al análisis de costo-eficiencia, la alternativa de solución que presenta el menor costo social es la construcción de un relleno sanitario intermunicipal. Los beneficios sociales asociados con la construcción y operación adecuada de un relleno sanitario intermunicipal son mayormente ambientales y su cuantificación a este nivel de estudio no es posible, sin embargo se deben de considerar ampliamente. El estudio sugiere que la implementación de programas de separación y aprovechamiento de los subproductos de los residuos, permitiría reducir los costos de operación del RSIM, así como alargar su vida útil. Además, se deberán de considerar las estrategias adecuadas para el cobro de servicio de confinamiento a particulares a fin de generar ingresos adicionales, además de implementar una mayor vigilancia y sanciones para evitar los tiraderos clandestinos”.

b) Recursos forestales.

La explotación y el deterioro de los **bosques** en México es una realidad a pesar de contar con importantes recursos naturales. Las causas más importantes que provocan el deterioro de los bosques en México son: la tala inmoderada de árboles, los incendios forestales, la práctica del pastoreo y el desmonte. El crecimiento económico y poblacional que ha experimentado México en las tres últimas décadas, ha tenido como efecto una

importante disminución de los recursos naturales, claro ejemplo es el ritmo elevado de pérdidas de la capa arbórea de México.

Está claro que la **deforestación**, cualquiera que sea su propósito –ya sea el aprovechamiento de los recursos maderables, la conversión a pastizal para la ganaderización o la agricultura–, representa la principal causa de la destrucción del hábitat de las especies y en consecuencia de la desaparición de muchas de ellas. Cuando la destrucción es total no existe la posibilidad de esperar que se restablezca el hábitat por proceso natural de la sucesión. Tampoco los animales tienen la opción de encontrar refugio en otro lugar semejante al hábitat original, situación que puede causar su extinción.

Una causa de la **deforestación**, son los intereses económicos de las empresas que compran madera para la producción de papel (la compañía Atenquique concluyó su concesión de 50 años del gobierno). Además, los bosques sufren erosión; una causa de la erosión, es la tala inmoderada, la quema de pastizales, el uso inadecuado de técnicas de cultivo así como los cambios en el uso del suelo han provocado que estos recursos se encuentren en riesgo.

Dentro de los recursos naturales forestales más importantes en la región 06 se encuentra la sierra de Tapalpa, seguida por el bosque del Nevado de Colima y la sierra del Tigre. Aquí se presenta una explotación mayor a la capacidad regenerativa del bosque ocasionada por la actividad industrial y

comercial de los productos madereros. Estudios realizados por expertos estiman que el bosque tardará 30 años en poblarse con las especies y variedades acostumbradas, y aun así se sigue explotando por pequeños grupos de aserraderos tolerados oficialmente para su operación. Un ejemplo claro de deforestación por establecimiento urbano por la concesión de construcción de fraccionamientos de tipo campestre es Tapalpa. Es evidente que no es razonable esperar que se renuncien a aprovechar los recursos forestales; sin embargo, existen otras formas de explotación de modo que conserven todos o casi todos los servicios ecológicos que prestan.

La región sur (06) del estado de Jalisco tiene una gran **diversidad ecológica**, y en lo que respecta a las zonas forestales la región mencionada cuenta con una tercera parte de los recursos forestales del estado. Empero, la tala inmoderada, la quema de pastizales, el uso inadecuado de técnicas de cultivo así como los cambios en el uso del suelo, han provocado que estos recursos se encuentren en riesgo.

c) Agua.

El agua es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. Y es que la demanda del agua está aumentando en distintos sectores: agua para beber (necesidades domésticas), para la producción de alimentos (agricultura) y para la fabricación de productos (industria). Si bien es cierto que la distribución del agua entre los estados de la República

Mexicana es muy diferente, la demanda de agua en todo el país creció. México cuenta con suficientes volúmenes de agua para satisfacer las demandas de abastecimiento de todos los sectores, sin embargo su distribución geográfica es completamente adversa para casi la mitad del territorio nacional. Y es que México es el país con mayor cantidad de agua per cápita destinada al consumo humano. Cada habitante gasta cuatro mil 700 metros cúbicos anuales, lo cual demuestra que la distribución del líquido es inequitativa. Asimismo más de la mitad del agua que se consume en el país se destina a actividades agrícolas; de esta cantidad, el 50 por ciento se desperdicia en los procesos de irrigación. Es necesario hacer frente a este problema que cada vez más aumenta, y esto se puede hacer frente por medio de una gestión correcta de los recursos hídricos, por ejemplo mejorando los sistemas de irrigación, promoviendo el reciclado de las aguas residuales con la construcción de infraestructuras adecuadas para su tratamiento, poniendo en práctica una política realista del agua, aplicando las mejores tecnologías disponibles en la industria para el ahorro de agua y construyendo plantas de desalinización.

La variedad de **actividades económicas** en Jalisco en donde se utiliza el recurso agua es muy amplia; entre las que presentan mayor potencial contaminante al agua están: fabricación de aceites y grasas vegetales comestibles, fabricación de cocoa, chocolate y artículos de confitería, industria

del cuero, pieles, productos de piel y otros, manufacturas de la celulosa, papel y sus productos, imprentas, editoriales e industrias conexas, fabricación de productos y sustancias químicas básicas, industria de fibras artificiales y sintéticas, industria farmacéutica, industria del hule, elaboración de productos de plásticos, industria básica del hierro y el acero, industrias básicas de metales no ferrosos, fundición y moldeo de piezas metálicas, industria automotriz, fabricación y reparación y ensamble de transporte, servicios de investigación científica, servicios médicos, odontológicos y veterinarios, prestación de servicios profesionales, técnicos y especializados, servicios de reparación y mantenimiento automotriz, servicios para la agricultura y ganadería, servicios de transporte terrestre, servicios de transporte por agua y aéreo. Nuestro Estado tiene problemáticas

graves respecto al agua ya que el 90% de sus **sus campos de agua** se encuentran contaminados. En Jalisco, las reservas de agua están disminuyendo a un ritmo de 6 mil metros cúbicos al año, lo cual es grave, ya que tan sólo la zona conurbada de Guadalajara, con una población mayor de 4 millones de habitantes, se consumen 12.5 metros cúbicos por segundo, lo que se traduce en 280 litros por habitante al día, aproximadamente.

Un ejemplo claro de contaminación es el lago de Chapala por su alta contaminación, solo una parte del agua del lago se considera aceptable, y el restante

está contaminado en diferentes niveles. La contaminación del lago se produce por residuos industriales, químicos agrícolas y aguas negras municipales. Este fenómeno se debe también al aumento en las ciudades de la región, de la superficie pavimentada que evita la infiltración. Además, el lago tiene problemas debido a la desecación y pérdida de la superficie lacustre por insuficiencia de aportes respecto del volumen extraído, es decir, que se saca más agua de la que entra. El año 1976 el nivel del lago era de 8,125 Mm³ y en Junio de 2002 era de 1,120 Mm³. Actualmente el lago contiene 4,000 Mm³ gracias a las lluvias de 2002 y 2003. (condición mejorada este año por lluvias)

La zona metropolitana tiene enormes problemas relacionados con las inundaciones, pero también con la **contaminación** de las aguas y la falta de aprovechamiento de éstas. Sin embargo, existen enormes problemas en otras regiones del estado. Un ejemplo claro es la contaminación por la descarga de las **aguas residuales** en la región (06) del estado de Jalisco, pues en términos generales los municipios de la región Sur no cuentan con la infraestructura necesaria para el correcto tratamiento de las aguas residuales. La **erosión**, además, acaba con las cuencas. La densidad de árboles disminuye y el paisaje arbóreo cambia hacia especies típicas de desierto.

La región sur y sureste del estado de Jalisco, está integrada por municipios en los cuales se presentan ciertos problemas ecológicos que

podrían desencadenar desequilibrios más graves en el entorno. Un ejemplo claro es la descarga de las aguas residuales en esta región. Según datos de la comisión nacional del agua (C.N.A.), los municipios con mayor volumen de descarga en la región son: Zapotlán con 196 litros por segundo (L.P.S.) y Sayula con 114 L.P.S. que en conjunto constituyen el 62.5% de la descarga total en la región. Según datos de la Comisión Estatal de Ecología dentro de las corrientes superficiales que requieren atención prioritaria en la región 06 se encuentran: la laguna de Sayula, la laguna de Zapotlán y el río Tuxpan. En lo que se refiere a la laguna de Sayula, vive una paradoja; por un lado contiene una amplia riqueza biológica y un importante potencial para diversas actividades humanas y, por el otro, carece todavía de medidas necesarias que la ponen en serio riesgo de iniciar un proceso de degradación general.

Respecto a la laguna de Zapotlán, actualmente como parte de un programa de rehabilitación de esta corriente superficial, que después de un estudio limnológico, se implementó un programa de tratamiento de aguas urbanas mediante dos plantas de tratamientos primarios y secundarios con capacidad de tratar el 80% de las aguas negras que se vierten a la laguna (Michel et al, 2001). Y es que es necesario el correcto tratamiento de las aguas residuales, por que según datos del sistema estatal de información Jalisco (SEIJAL), de los 81 sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, en la entidad,



Fig. 1.3 Disponibilidad natural de agua per cápita por Consejo de Cuenca, 2000.

27 requieren labores de rehabilitación y/o ampliación.

Resultado de los monitoreos de la C.N.A. en la región 06, se presenta en todos los cuerpos receptores de aguas residuales contaminación en un rango de 50-70 I.C.A (I.C.A. Índice de la calidad del agua. Levemente contaminado 79-80, contaminado 50-70, fuertemente contaminado 40-50, Excesivamente contaminado 00-40.) provocando muerte de fauna acuática.

En las evaluaciones externas gubernamentales o privadas, no se puede ocultar que la totalidad de los **ecosistemas** en el Estado de Jalisco se encuentran alterados, principalmente por la deforestación, erosión, urbanización e industrialización, propiciando que la fauna y flora silvestre se encuentren restringidas a zonas cada vez más reducidas.

En resumen, el Estado de Jalisco presenta características muy particulares en materia

de medio ambiente que nos plantean importantes **retos** en los próximos años. Sabemos pues, que la problemática ambiental del Estado de Jalisco, es variada y extensa, a continuación citaremos algunos ejemplos que nos ayudan a describir y a comprenderla (Fig.1.3):

La causa antrópica de la desecación del lago de Chapala es la mala utilización del agua en la agricultura, ya que muchas veces los métodos de irrigación están anticuados,

como el método de la inundación. Hay causas que son naturales que no se pueden solucionar por mano del hombre como es la alta evaporación ligada a años de pocos aportes pluviales.

El segundo problema que se plantea en el lago Chapala es la gran cantidad de sedimentos que recibe de sus afluentes. Cada año el lago recibe 930.000 toneladas de sólidos que van en aumento desde los últimos años.

Jalisco cuenta con 64 acuíferos en 28 zonas geohidrológicas, con una recarga anual de 4,852 millones de metros cúbicos al año; es decir, tres veces más que la aportación media anual que Chapala recibe de la Cuenca Lerma Chapala y se estima una extracción de 1 165 millones de metros cúbicos anualmente. Se utiliza sólo el 24% del agua a través de 9,163 aprovechamientos subterráneos.

Jalisco consumió, para 2005 casi 6,000 millones de metros cúbicos de agua en el año, de las cuales sólo cerca del 10 por ciento provienen de fuentes subterráneas. En el consumo de cerca de 90 millones de metros cúbicos al año, en el estado, participan las actividades económicas urbanas, siendo las fuentes subterráneas las 89 principales proveedoras de agua por el sector industrial urbano.

En Jalisco existen más de 12 mil localidades que generan aguas residuales, algunas vierten sus descargas a ríos o lagos, otras a fosas sépticas; unas en mayor grado

que otras, se estima que producen 12 mil 45 litros por segundo, de los cuales sólo un porcentaje bajo se trata conforme a lo establecido en las normas.

Se requieren estudios del potencial del agua tratada para desarrollar un mercado regional de agua tratada.

El problema de contaminación en el estado se presenta en la mayoría de las corrientes superficiales, destacando las siguientes:

-La cuenca más afectada es el sistema Lerma-Chapala-Santiago, ya que en él se asientan importantes industrias de diferentes giros: tequileras, procesadoras de leche, químicas, etc. Se localizan en sus riberas unas cincuenta poblaciones de tamaño medio o superior que representan 15% de la población del estado y que descargan a esta cuenca sus desechos y aguas residuales negras, jabonosas, agrícolas e industriales; en la mayoría de los casos sin ningún tratamiento, impactando con ello dramáticamente todos los ecosistemas por donde corren las aguas de ese sistema fluvial.

-La subcuenca del río Lerma presenta contaminación por aguas de retorno agrícola, desechos municipales e industriales de los estados por donde atraviesa el río. En el estado de Jalisco se aumenta la contaminación con la afluencia del río Santa Rita que trae aguas negras de las poblaciones de Ayotlán y Jesús María, y por las granjas porcícolas de Degollado.

-El río Santiago, el más contaminado y explotado de Jalisco. La subcuenca del río Santiago nace en el lago de Chapala y desemboca al occidente, en el Océano Pacífico; es el sistema hidrológico más explotado y contaminado de Jalisco, tiene un área de 12,238 km² y recibe una precipitación pluvial media de 870 mm anuales. Se le extraen 1,397 millones de m³ al año para diversos usos. Presenta, en su parte inicial, considerable contaminación debido a las industrias y poblaciones localizadas en sus márgenes y posteriormente es contaminado por las aguas residuales municipales e industriales descargadas de la zona metropolitana de Guadalajara, además de las poblaciones de Amatitán, Tequila, Arenal y Magdalena.

-El río Zula, que es afluente del río Santiago, recibe las aguas municipales de las poblaciones de Arandas y Atotonilco el Alto y los desechos de industrias alimenticias y tequileras. Se presentan también descargas directas de aguas negras de la ciudad de Ocotlán.

-La subcuenca río Verde, viene desde el estado de Aguascalientes, donde comienza su contaminación; en Jalisco, presenta contaminación proveniente de las poblaciones de la zona de los altos, en especial de Encarnación de Díaz, Teocaltiche, Yahualica, San Miguel el Alto, San Julián y Villa Hidalgo. Este río tiene varios afluentes: el río Lagos que presenta contaminación por descargas de lecherías, desechos de establos y aguas negras de

las poblaciones de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos. El río Jalostotitlán, es contaminado por desechos municipales de la misma población.

-El río Tepatitlán, recibe aguas negras de la población de Tepatitlán y aguas residuales agropecuarias de Acatic.

-El río El Salto, presenta contaminación por aguas negras de la población del Valle de Guadalupe.

-La subcuenca río Bolaños, abarca la zona norte del estado y recibe contaminación por la zona minera de Bolaños, principalmente por los derrames de las presas de jales, localizadas en la región.

-La subcuenca cerrada lagunar, se localiza al suroeste del lago de Chapala, está formada por las lagunas de Sayula, Zacoalco, San Marcos, Zapotlán y la laguna de Atotonilco. Se considera prácticamente cerrada y con una problemática especial debido a que presentan elevada salinidad y la mayor parte del año están secas, además de que son un refugio invernal para aves acuáticas migratorias. La laguna de Atotonilco recibe desechos del ingenio de Bellavista y las aguas municipales de Villa Corona; la laguna de Zapotlán es contaminada con aguas negras de Ciudad Guzmán y Gómez Farías.

-La cuenca río Tamazula-Tuxpan, recibe descargas de industrias como la fábrica de papel de Atenquique, los ingenios azucareros de Tamazula y Tecalitlán además de algunas

fábricas de cal y cemento en Zapotiltic, además de aguas negras de las poblaciones de Tamazula, Zapotiltic y Tuxpan. Esta cuenca presenta una buena calidad de agua hasta antes de la población de Tamazula, degradándose después por las descargas antes mencionadas.

-La cuenca del río Armería, tiene dos subcuencas principales en el estado:

-Subcuenca río Atengo-Ayutla-Ayuquila: impactado por aguas negras de las poblaciones de Atengo, Tenamaxtlán, Ayutla, Unión de Tula, Autlán y el Grullo, por desechos de los ingenios de Tenamaxtlán y El Grullo, y por aguas de retorno agrícola.

-Subcuenca río Tuxcacuesco: impactado por aguas negras de Tecolotlán, Juchitlán, Ejutla y Tonaya, y por desechos de las mezcleras existentes en Tonaya y Tuxcacuesco.

-La subcuenca del río Marabasco-Cihuatlán, recibe desechos de la zona minera de Peña Colorada, principalmente por los derrames de las presas de jales existentes, no presenta buena calidad.

-La subcuenca río Purificación es impactada por aguas negras de las poblaciones de Purificación, Casimiro Castillo, aguas de retorno agrícola y desechos del ingenio de Casimiro Castillo.

-La subcuenca del río Tomatlán es impactado por la zona minera y principalmente por derrames de las presas de jales y por aguas de retorno agrícola.

-La cuenca de la Bahía de Banderas, recibe desechos de aguas negras de la población de Puerto Vallarta y de desarrollos cercanos, en forma directa o a través de los ríos Pitiyal y Cuale.

-En la cuenca del río Ameca, la contaminación es originada principalmente por aguas negras de las poblaciones de Tala, San Martín Hidalgo y Ameca, y por aguas de retorno agrícola, por desechos de los ingenios de Tala, Teuchitlán y Ameca; antes de esta zona el río presenta una calidad de agua deficiente. Este río tiene como afluente el río Mascota, contaminado por algunas sustancias químicas de la zona minera.

Hasta la fecha no se han detectado niveles considerables de contaminación en aguas costeras y marítimas, a excepción de algunas playas en las bahías de Banderas y Barra de Navidad, en la laguna interior de Barra de Navidad y en menor medida, en otras playas. Esta contaminación es causada principalmente por los mismos desarrollos habitacionales y turísticos allí existentes, por descargas directas de aguas negras en su mayor parte, sin tratar o tratadas en forma incompleta.

d) ¿Qué tan dependientes somos de la energía en Jalisco?

A partir de los estudios de balances energéticos nacionales, es posible extrapolar algunos datos para conocer un perfil preliminar de las fuentes y usos de la energía en Jalisco. Así, el consumo de energía por tipo de sector señala que la gran mayoría de

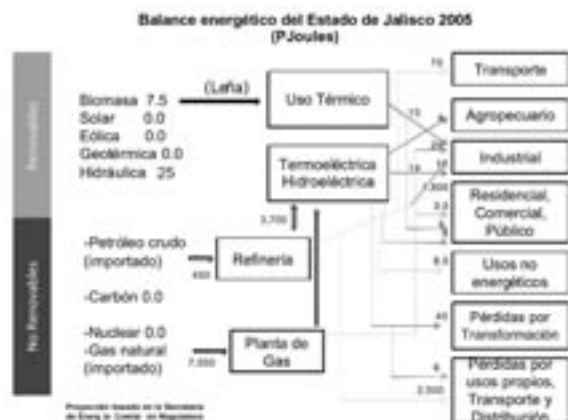


Fig. 1.4 Balance energético de Jalisco

usuarios son del sector doméstico (casi el 85%), y consumen poco más de la quinta parte (21.3%).

Por otro lado, el sector Industrial, representando solo el 0.7% de los usuarios, consumen poco menos de la mitad de la energía eléctrica (45.2%). Fig. 1.4

¿Qué tan dependientes somos en energía en Jalisco? Hay una megatendencia mundial y que es preocupante en los gobiernos de corte federalista hacia el siglo XXI: algunas regiones, estados o municipios y algunas ciudades incluso, que tienen muchas ventajas competitivas, tienden a que se les reconozca su productividad por parte del gobierno federal. Así, las entidades comienzan a medir su productividad también en el uso del agua y de la energía, es decir, comienzan a preocuparse por su dependencia energética.

biodiesel y de etanol, y se requeriría formar una Red de Innovación en Energías Alternas con el CONACYT, con el apoyo de los fondos mixtos.

El Balance Energético de un país, de un estado o de una ciudad, mide el nivel de dependencia energética en PJ (joules o energía) o en Gwh (energía eléctrica). En la Comisión Federal de Electricidad junto con el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Instituto de Investigación en Materiales (UNAM), el Dr. José Luis Palacios inició en los años noventa el Modelo para el Balance Nacional de Energía. Éste nos permitió calcular las fuentes de energía y sus aplicaciones. El modelo que hicimos entonces para la SE (Secretaría de Energía, hoy SENER) incluía en las entradas las energías renovables y no renovables como ORIGEN, y al final, los usos (transporte, agropecuario, industrial, residencia-

La realidad es que se debe de comenzar a utilizar la energía solar, la energía eólica (viento) y la energía de la biomasa. Jalisco cuenta con las posibilidades de hacerlo y de esa manera reducir de forma significativa los niveles de contaminación. En México, apenas se desarrollan los primeros proyectos de producción de

comercial-pública, usos no energéticos, pérdidas por transformación y pérdidas por usos propios). En la parte central se incluyen las transformaciones, y con ello, la eficiencia. El origen del modelo es la Matriz Insumo-Producto utilizada en economía. La idea de medir entradas y salidas es calcular la eficiencia que tiene una nación o una región, pues debería en teoría, equilibrar sus entradas con sus salidas o incrementar la eficiencia si es que tiene pocas entradas (fuentes) y muchas salidas (usos). En general, México tiene pocas fuentes alternas al petróleo. Los estados de la República tienen también pocas fuentes alternas.

“En el caso de Jalisco, es posible aprovechar el potencial de la energía geotérmica y echar a andar el proyecto de Cerritos Colorados en el Bosque “La Primavera”, puesto que el proyecto actual contempla amplios beneficios ambientales, contra la mínima perturbación que tendría el sitio. Esta producción de energía sería suficiente para electrificar las vías públicas de los Municipios de Guadalajara y Zapopan.

En breve será constituida la Comisión Estatal de Ahorro de Energía, sectorizada a SEMADES, lo que se traducirá en acciones inmediatas a favor de la eficiencia energética y el uso de energías alternativas. La Zona Metropolitana de Guadalajara será la primera en usar etanol como oxígeno de las gasolinas y actualmente ya se encuentra en elaboración el programa de insumos con participación intersecretaral estatal y federal. Por determinación de SENER como resultado de las gestiones de SEMADES,

seremos el primer Estado en sustituir el MTBE (oxigenante) con etanol, para ello se está elaborando en coordinación con SAGARPA el programa de insumos.

El proyecto de biodiesel para transporte público a partir de aceite doméstico, en breve lo tendremos en prueba piloto, en coordinación con la Universidad Autónoma de Guadalajara. El sistema Macrobus o BRT que se implementará, es un transporte articulado (igual que en León y el DF) que sustituirá 800 autobuses urbanos, solo en su primera fase, de tres fases que serán en total”.

28

1.3. Riesgo y vulnerabilidad ambiental en Jalisco

Los recientes desastres (el huracán Katrina, el huracán Stan, el terremoto en Pakistán) nos ponen de relieve lo vulnerables que somos los seres humanos frente a los eventos extremos. Si bien existen instituciones como el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) y programas de financiamiento para afrontar estas desgracias, como el FONDEN (Fondo para Desastres Naturales), nunca se puede decir que se está suficientemente preparado.

Los conceptos de riesgo y de **vulnerabilidad** están íntimamente ligados. La percepción del riesgo está conectada con la forma en la que se define la vulnerabilidad. Por ejemplo, para una persona que frecuentemente conduce a altas velocidades sin colocarse su cinturón de seguridad, su percepción del riesgo al

conducir rápido es baja o inexistente. Es vulnerable a una posible colisión, pero no lo percibe de esa manera.

Nuestra definición de vulnerabilidad está establecida en varios términos: las probabilidades de exposición a **riesgos**, las probabilidades de afectación, y los mecanismos que tengan los agentes, individuos, sociedades y/o ecosistemas expuestos al riesgo. Definimos vulnerabilidad como “la probabilidad de que un organismo o ecosistema se vea expuesto a un riesgo” y resiliencia como “la capacidad de adaptación de un organismo a choques externos”.

Las discusiones sobre los factores causantes del cambio climático (que si son las emisiones de los automóviles, que si son las emisiones de las plantas petroleras, que si deberíamos de cambiar de estilo de vida y no utilizar automóvil) han tenido un efecto muy peculiar en la forma en la cual actualmente encaramos nuestra vulnerabilidad a los eventos extremos, entre ellos, al brusco cambio climático. Se ha gastado una cantidad considerable de recursos humanos, financieros y materiales en la mitigación del cambio climático y parece que se ha dejado de lado el aspecto de adaptación.

Nuestra capacidad de adaptación a los **eventos extremos** no solamente depende de nuestra vulnerabilidad intrínseca sino también de las estrategias de adaptación que utilicemos para enfrentarnos a los riesgos, y de los métodos que hayamos desarrollado para evaluar los riesgos y las diferentes vulnerabilidades.

¿Cuáles son los riesgos entonces que tienen ciudades como Guadalajara en términos de desastres asociados a la actividad humana? La idea es que a través de los sistemas de información geográfica, se puede prever la ocurrencia de fenómenos perturbadores de tipo geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios-ambientales y socio-organizacionales, y se disminuyan sus efectos sobre la población y sus bienes. Se entiende por **riesgo**, la probabilidad de ocurrencia de daños, pérdidas o efectos indeseables sobre sistemas constituidos por personas, comunidades o sus bienes, como consecuencia del impacto de eventos o fenómenos perturbadores.

Amenaza o peligro es la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado; **vulnerabilidad**: es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso. Los elementos bajo riesgo son la población, edificaciones y obras civiles, actividades económicas, servicios públicos e infraestructuras expuestas en un área determinada, y el riesgo: es el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso. Los agentes perturbadores que originan los desastres se dividen básicamente en dos: fenómenos naturales y los provocados por el ser humano:



FENÓMENO	DEFINICIÓN
Geológico ORIGEN NATURAL	Tienen su origen en la actividad de las placas tectónicas y fallas continentales y regionales que cruzan y circundan a la república mexicana. Considera los sismos, vulcanismos, deslaves y colapsos de suelo, hundimientos y flujos de lodo.
Hidrometeorológico ORIGEN NATURAL	Se derivan de la acción violenta de los agentes atmosféricos incrementados por el CAMBIO CLIMÁTICO. Corresponde fenómenos naturales tales como: la erosión, inundaciones pluviales y fluviales, granizadas, temperaturas extremas, tormentas de nieve y vientos fuertes principalmente. Son agravados por la tala de los bosques y la reducida reforestación.
Químico-Tecnológico ANTROPOGÉNICO	Ligados a la compleja vida social, al desarrollo industrial y tecnológico de las actividades humanas y al uso de diversas formas de energía. Son las emergencias que involucran el manejo de materiales peligrosos: incendios, explosiones y derrames.
Sanitario-Ecológico ANTROPOGÉNICO	Vinculados con el crecimiento de la población y la industria y que por lo general interfieren en las condiciones de salud y de calidad de vida de la población. Corresponde a contaminación del agua, aire, suelo, epidemias y plagas.
Socio-Organizativo ANTROPOGÉNICO	Tienen su origen en las concentraciones humanas y en el mal funcionamiento de algún sistema de subsistencia que proporciona servicios básicos. Por ejemplo: marchas, accidentes terrestres y aéreos, sabotaje y terrorismo; concentraciones masivas y huelgas.

Figura 1.5 Fenómenos naturales y antropogénicos y sus agentes perturbadores.

Fenómenos naturales pueden ser de dos tipos: geológico como sismos, maremotos, vulcanismo, deslaves y colapsos del suelo, hundimiento y flujo de lodo; e hidrometeorológico como ciclones, huracanes, inundaciones pluviales, inundaciones fluviales, tormentas de nieve, granizo y temperaturas extremas.

Fenómenos provocados por el ser humano pueden ser de tres tipos: químico- tecnológico como incendios, explosiones, radiaciones y fugas tóxicas; sanitario-ecológico como contaminación de agua, aire y suelo, epidemias y plagas; y por último socio-

organizativo como aglomeraciones, accidentes de transporte, disturbios y terrorismo.

Hay además, **riesgos encadenables**. Los fenómenos encadenables, o fenómenos concatenables, se definen como la relación existente entre los desastres, independientemente de su magnitud. En general, un desastre de grandes proporciones que aparentemente es un acontecimiento aislado, estará compuesto realmente por una serie de amenazas, es por esto que para integrar la reducción del riesgo en los proyectos de desarrollo, es necesario tener en cuenta las grandes y pequeñas amenazas.

¿Afecta la problemática ambiental el riesgo de catástrofes? Sin duda. El cambio climático provocado por el efecto invernadero cambiará cada vez más nuestro patrón de lluvias y provocará además enormes sequías.

Jalisco tiene riesgos a futuro. Aquí se presenta a cada uno de los cinco fenómenos posibles y sus componentes o agentes perturbadores. (Fig.1.5)

La figura (1.6) muestra el resumen de los **desafíos ambientales** de la región de Jalisco en una perspectiva de 25 años, y por otro muestra la detección de **proyectos pertinentes**, entre los cuales se encuentra el desarrollar más viviendas ecológicas autosuficientes que forme a los Jaliscienses en una visión distinta de diseñar y construir casas.

- Un gran **proyecto reciclador de agua** que permitiera reciclar el agua de nuestras ciudades y convertirla en negocio (con empresas surgidas de las incubadoras de negocio de las universidades) y disminuir la dependencia de traer agua de otras cuencas. Incluiría la recarga de acuíferos en una **batería de pozos de absorción** en las ciudades.
- Un programa integral de manejo de residuos.
- Una planta integral que permita reciclar y hacer negocio de la “basura que no es basura” y que pudiera generar empresas para dar empleo a muchas personas.
- Una empresa de biocombustibles que pudiera reciclar los aceites de las ciudades o en algunos casos aceites vegetales provenientes de cultivos que no compitieran con el fin alternativo de uso alimenticio.



Fig. 1.6 Comparativo de proyectos y desafíos ambientales

- Pequeñas plantas de tratamiento en zonas habitacionales o residenciales, que financiadas por los organismos operadores de agua (a cuenta de las cuotas que se pagaran con descuentos a largo plazo) puedan incentivar la instalación de soluciones locales en dichos lugares.
- Desarrollo de tecnología local formando a maestros y doctores en ingeniería del agua y biomateriales para desarrollar floculantes y polímeros solubles al agua, humedales eficientes con arbustivas nativas y plantas de tratamiento en lugares educativos como las universidades.
- El financiamiento a través de fideicomisos locales con cargo a impuestos estatales, y por

parte de CFE y el FIDE, para la instalación de celdas fotovoltaicas en zonas habitacionales y programas de ahorro de energía.

- La calefacción e iluminación de agua con energía solar en grandes centros como deportivos privados, unidades deportivas, escuelas, fábricas con procesos de calor, etc. en convenio con fideicomisos como el FIDE y CONAE.
- La construcción de conjuntos habitacionales ecológicos que desde el diseño urbano consideren la capacidad de reciclamiento de agua-nutrientes-energía, así como de cabañas ecológicas o conjuntos forestales para personas de la tercera edad y alto ingreso en las sierras del estado.

- La construcción de parques ecológicos en asociación con colonos, donde se pueda impartir educación ambiental (estrictamente son áreas que cuenten con sistemas ecológicos y que su nombre no se reduzca a contar con árboles).
- La construcción de ciclovías quizá concesionadas, para fomentar la cultura del deporte y recreación y facilitar así el tránsito para aquellos trabajadores que utilizan la bicicleta como medio de transporte y que en muchas ciudades de Jalisco son parte importante de la población económicamente activa.
- La promoción de proyectos de ecoturismo alternativo, que puedan facilitar a personas de la tercera edad o a turistas de otras entidades proyectos de arraigo y de desarrollo económico.
- La promoción de negocios de alimentación alternativa o de salud alternativa como restaurantes vegetarianos, librerías naturistas, comercializadoras de productos naturales entre otros.
- El fomento de las vocaciones científicas y tecnológicas en las universidades, desarrollando áreas de tecnología ambiental, específicamente en áreas de ingeniería energética, ingeniería del agua, ingeniería de polímeros solubles, energía energética-solar, entre otros.

Las zonas naturales son importantes por las siguientes razones: Mantienen la estabilidad ambiental de la región que la rodea, reducen la intensidad de las perturbaciones y protegen el suelo de la erosión; mantienen la capacidad productiva de ecosistemas,



proporcionando la continua disponibilidad del agua, plantas y animales; proveen de oportunidades para la investigación y el monitoreo de la vida silvestre, de los ecosistemas y sus relaciones con el desarrollo humano; proporcionan oportunidades para la educación en conservación y ecología; ofrecen alternativas para el desarrollo rural complementario y el uso racional de tierras marginales; y proveen una base para la recreación y el turismo (MacKinnon y Mackinnon, 1986).

1.5 Escenarios Ambientales al 2030

Hacia el 2030 los escenarios ambientales para Jalisco deben ser entendidos como una articulación de políticas públicas e instrumentos de intervención social comprometidos con los principios del ordenamiento ecológico. El ordenamiento ecológico se define a su vez, como la necesidad que toda sociedad que habita un territorio tiene de reconocer la importancia fundamental de que la presencia humana sea relativa a las condiciones naturales de su entorno. No es posible suponer que la especie humana es por definición poseedora y propietaria de todos los recursos del hábitat, pues se garantiza con ello la depredación del ser humano por el ser humano mismo.

La noción congruente con la presencia humana en la naturaleza es la que define a las sociedades como un componente

más del entorno, sujeto a las interacciones y limitaciones que los otros factores le imponen y asociado indisolublemente con la existencia de un equilibrio y una proporcionalidad relativa a las necesidades de cada especie, de cada ciclo vital y de cada recurso.

En estudios prospectivos realizados por el Dr. Palacios en otros estados de la República, suponen 3 escenarios o estados de la naturaleza que pueden presentarse en el futuro. Consideramos los siguientes escenarios:

- **El escenario tendencial** o medio, el cual plantea, lo que de no presentarse grandes cambios en las tendencias actuales, se presentaría en el futuro. Es el empleado por los tomadores de decisiones promedio.
- **El escenario optimista**, de techo o deseable, el cual es producto de que los sucesos y variables se comporten como actualmente deseáramos que ocurriera.
- Finalmente, el **escenario pesimista** o de piso, el cual coincide con las condiciones no deseadas en el presente. Este escenario sería el producto de que se presenten variables adversas a las que diseñamos.

a) Escenario ambiental Medio o Tendencial

En el escenario tendencial de Jalisco se mantienen abiertos los procesos de urbanización e industrialización forjados durante el siglo XX. Hay entonces un agotamiento acelerado de los recursos acuíferos, tanto superficiales como

subterráneos. La generación de desechos sólidos sigue su crecimiento exponencial, pese a que el ritmo de crecimiento de la población se ha estabilizado.

El deterioro de las características del suelo en todo el estado y la cobertura de la vegetación incrementan los procesos de desertificación y aridez, uso urbano intensivo y explotación agrícola perfilados desde el año 2000. Las políticas y los programas en la materia, siguen centrados en desarrollar acciones muy parciales según el tipo de sector, limitando con ello la aplicación de la ley de ordenamiento ecológico vigente en el estado. Enormes intereses económicos y políticos protegen a los taladores del bosque y a los contaminadores industriales. El escenario muestra, como respuesta obvia, ciclos reiterados de agotamiento de los recursos y crisis ambientales permanentes, aunque no totales, por la pérdida de especies, vegetación y calidad del aire y del agua. Se dan incendios forestales y pérdida de la masa arbórea.

Se dan proyectos exitosos y de fracaso en la generación de tecnologías ecológicas para viviendas y para transporte. Las universidades y centros de investigación que forman a especialistas en medio ambiente son pocos todavía y los jóvenes tienen pocos incentivos para estudiar este tipo de Carreras. El deterioro de las sierras de la región se evidencia en la pérdida de microcuencas y en la autorización a la explotación de zonas boscosas para la minería y materiales de

construcción. Las autoridades encargadas de la supervisión del ambiente limitan su acción de denuncia y protección del medio ambiente.

Los niveles freáticos se siguen abatiendo y es más frecuente recurrir al reciclamiento del agua de las plantas de tratamiento, creándose un mercado importante de compra de agua reciclada.

Hay algunas legislaciones locales que incentivan el ahorro y uso eficiente del agua y de la energía.

b) Escenario Optimista

El escenario positivo se configura como la respuesta del capital social estatal comprometido con la protección del medio ambiente y la generación de un nuevo equilibrio ecológico. Sustentados en el marco legal vigente y en los programas de ordenamiento ecológico y ordenamiento territorial, los grupos sociales llevaron al sector público y al sector privado a la creación y aplicación de estrategias exitosas.

Por un lado, sociedad y gobierno desarrollaron políticas de aprovechamiento y protección de los recursos naturales y del hábitat, centrándose en ubicar a los núcleos de población como el punto de referencia fundamental para la acción y la prevención. Por otro lado, y de cara a la necesidad de asegurar para el futuro entornos municipales y regionales ambientalmente equilibrados, los ayuntamientos y las organizaciones

de la sociedad civil aplicaron acciones de restauración de los recursos afectados y de conservación para aquellos sometidos a procesos de deterioro o a riesgos abiertos y agotamiento.

En este escenario, fue posible hacer recuperación de cuencas hidrológicas a través del financiamiento público-privado al reencauzar recursos que antes se dedicaban al gasto del gobierno y a los partidos políticos.

c) Escenario Pesimista

En el escenario negativo, el estado se enfrenta a una crisis ambiental permanente producida, en lo social, por la renuncia a los compromisos ecológicos contenidos en el marco legal; y en lo económico, por la adopción de estrategias miopes que buscaron sostener la inversión a un costo ambiental muy elevado. El estado carece de recursos hidráulicos sustentables y depende altamente en lo energético de transferencias.

La urbanización no fue capaz de contemplar programas y acciones para atenuar la contaminación del suelo, del aire y del agua producida a través de los ciclos de inversión, producción y consumo masivo. En el mismo sentido, el sector agropecuario y el energético sustentaron su expansión en el uso irracional de productos y procesos tecnológicos agresivos al entorno físico. Los niveles de contaminación son mayores que los permitidos por las normas internacionales y éste hecho se refleja en productos que no cumplen con normatividades de

ecoetiquetado para sus productos de exportación.

El sistema combinado de drenaje provocó problemas sanitarios, como el desarrollo de enfermedades infectocontagiosas, intestinales y problemas de la piel; al incrementarse la demanda del servicio, las redes fueron rebasadas en su capacidad de conducción de aguas negras y pluviales. A partir de esto, se presentaron problemas de inundaciones y desbordamientos de aguas residuales. La situación se agravó aún más en las zonas rurales, donde la cobertura era menor y seguía siendo común la utilización de zanjas a cielo abierto. Al carecerse de reglamentos que incentivaran el ahorro, la construcción de casas ecológicas es mínima y se construye con tecnologías convencionales, pues la compra de tecnologías de ahorro resulta muy cara para los habitantes.

1.6 Bonos del carbono y servicios ambientales

a) Emisiones a la atmósfera

Paulatinamente será parte de la discusión pública el tema de la mala **calidad del aire** de Guadalajara. La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más críticos en el mundo, se presenta en todos los escenarios sin importar el nivel de desarrollo socioeconómico, y constituye un factor importante sobre la salud del hombre.



Cada año, millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores. Existen grupos poblacionales más vulnerables como son los menores de 5 años y los de la tercera edad.

La contaminación atmosférica o contaminación del aire es, una de las formas principales en que puede ser degradado o afectado parte del ambiente. Es la alta concentración de contaminantes, **ozono** y partículas orgánicas lo que nos aqueja, al igual que a las grandes ciudades del país. La realidad, es que “lo que no se mide, no se mejora”, y aunque no es el caso de Jalisco, las autoridades no siempre miden la calidad del aire a partir de modelos matemáticos que expliquen el comportamiento y pronostiquen posibles contingencias. Los datos de monitoreo atmosférico en la zona metropolitana de Guadalajara muestran que se han estabilizado los problemas de calidad del aire; incluso que en algunos meses se ha logrado disminuir en este año. En el periodo que va del año promedio el valor de los IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del aire) anual es de 101; su diferencia con respecto al mismo periodo anterior es la siguiente:

Porcentaje de disminución del nivel de contaminación en el periodo “enero-marzo” del 2008 con respecto al 2007

año	promedio imeca en el período	porcentaje de diferencia
2007	97	4.2%

Esto muestra los inicios de un trabajo serio de la sociedad y gobierno que reducirá con el programa “Mejor atmósfera” al 50% de los días fuera de norma en esta administración. ¿Cuáles son las variables que inciden en el deterioro de la calidad del aire de Guadalajara? Si bien el resto de las ciudades de Jalisco no tienen problemas de calidad del aire, y éste se concentra en la zona metropolitana de Guadalajara, éste es el principal tema a tratar para el estudio de las fuentes fijas y móviles que afectan la calidad del aire. Otra forma importante de contaminación del aire se da en **Juanacatlán y El Salto, Jalisco** ya que recibe múltiples descargas de aguas residuales industriales y municipales, sin tratamiento esta contaminación tiene ya varias décadas. El aire que se respira es ácido sulfhídrico, característico “olor a huevo podrido”.

En cuanto a la zona metropolitana de Guadalajara, el caso de los recientes incendios de Jalisco se demostró que el siniestro sí afectó la calidad del aire de la ciudad. Otros factores son:

- El incremento del parque vehicular y todavía esquemas tradicionales para la verificación vehicular, que serán sustituidos por el Programa “Mejor emisión”.
- Pocas restricciones para las emisiones de fuentes fijas (fábricas),
- Todavía insuficiente reforestación de las áreas verdes de la ciudad, a pesar de los 5 millones de árboles plantados (“Programa Bosque Urbano”).
- Mayor cantidad de polvo y elementos orgánicos por la erosión de la sierra y de la misma ciudad.

Por dónde debería entrarle al problema el gobierno estatal y el municipal?

- Reactivar la red de monitoreo ambiental y ampliarla,
- Construir un modelo de simulación que represente a lo largo del año el movimiento de las masas de aire y de los contaminantes. (ya hay acciones como el Programa Estatal de acción contra el cambio climático)
- Becar a estudiantes que deseen estudiar TSU en Tecnología Ambiental especializados en aire, así como Ingenieros Ambientales para formar especialistas.
- Becar a maestros y doctores en ingeniería ambiental para que propongan soluciones.
- En el fondo de la solución, promover sistemas de transporte colectivo; hacernos pagar impuesto especial ecológico a quienes usamos coches, por ello se implementará el Macrobus.

b) Financiamiento con Bonos de Carbono

Entonces debemos reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera desde las casas reduciendo el consumo de gas y el de energía eléctrica, pero si hay que hacer inversiones, ¿cómo financiar proyectos de viviendas ecológicas que reduzcan el consumo de energía eléctrica y de gas doméstico? Una alternativa son los **bonos de carbono** y otra las **deducciones fiscales** o de pago de servicios del sistema de agua potable y alcantarillado.

Analizaremos el primero. El mercado de carbono se viene desarrollando a nivel

mundial desde 1998, pero sólo en los últimos años adquirió mayor fuerza, pero ¿Qué son los bonos de carbono? Los bonos de carbono son incentivos creados a partir de la firma del Protocolo de Kioto. Por medio de éstos instrumentos los países desarrollados pueden financiar proyectos de captura o abatimiento de las emisiones de gases de carbono en otras naciones, principalmente en aquellas que se encuentran en vías de desarrollo, pero en la práctica, los países “ricos” no, han bajado sus emisiones a la atmósfera, al contrario, las han aumentado y para cubrir sus compromisos, buscan comprar a nuestros países pobres los llamados “bonos de carbono”. Es decir, hay países ricos que compran bonos y países pobres que los venden. Un “bono de carbono” refleja en el mercado acciones para dejar de emitir carbono a la atmósfera y su valor depende del monto del proyecto; es decir, si usted quema biogás y no gas natural, si se usa energía solar y no eléctrica, entonces puede vender “bonos de carbono” en el mercado a países que están urgidos de cumplir con el **Protocolo de Kioto**.

Esto quiere decir que todos los proyectos de producir etanol, biodiesel, energía del viento, energía solar, acciones de utilizar la excreta animal de establos para producir biogás, la instalación de tejas solares en techos, la utilización de paneles solares para generación de energía, etc. son susceptibles de ser financiados a gran escala con la venta de “bonos de carbono”.

¿Qué podemos hacer entonces en Jalisco para mejorar el medio ambiente? Hacer desarrollo tecnológico y reducir las emisiones de CO₂ (Bióxido de carbono) a través de energías alternas, forestación y reforestación, digestores, celdas solares y reciclados, rellenos sanitarios que produzcan gas, etc. y que sean financiados por “bonos de carbono”. Por ejemplo, proyectos como la construcción de casas ecológicas prototipo, construcción de conjuntos ecológicos sustentables, la producción de biodiesel y etanol para usarlos como combustibles que sustituyan el uso de combustibles fósiles, uso de energía eólica, o solar en las casas, uso de calentadores solares, entre otras, se convierten en proyectos viables para apoyar buenas ideas e incentivar el desarrollo de tecnologías limpias que tanta falta nos hacen en el Estado de Jalisco.

Un buen inicio son los proyectos MDL son aquellos que reducen las emisiones de CO₂ y por ello son objetos de “compra” en el mercado de carbono. Pero el problema es que por la gestión, ellos se quedan con el 80-90% del bono del carbono y el empresario local recibe el beneficio del proyecto (gas, energía, etc.), pero no el bono. Por ello el gobierno de Jalisco creará un OPD de vocación única para aprovechamiento del biogás.

Otro aspecto que se debe analizar es el de los permisos que el gobierno federal y estatal otorguen a particulares para que como consultores evalúen y avalen

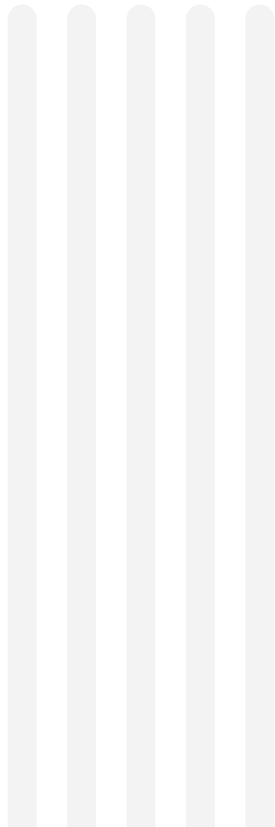
cuando un proyecto sea susceptible de ser ofrecido al extranjero como “bono de carbono”, pues ya en México éstos consultores comienzan a “hacer su agosto” al cobrar muy caro y esto no estimulará a que la sociedad haga proyectos de energías alternas.





CAPÍTULO II

LA CASA ECOLÓGICA EN UNA CIUDAD SUSTENTABLE



El capítulo II ubica a una casa ecológica en el contexto de los problemas y desafíos de Jalisco y propone una ciudad “lenta” y sustentable con un “nuevo urbanismo”. Diseñar y construir una casa ecológica parte de un sueño distinto de ciudad y de estar abiertos a una nueva manera de relacionarnos con la naturaleza, en donde los habitantes nos encontremos en una mejor ciudad para vivir en el futuro.

2.1 La ciudad sustentable y el “nuevo urbanismo”.

En la actualidad, los temas ambientales parecen estar tomando mayor fuerza e importancia con relación a tiempos anteriores. Ahora escuchamos hablar frecuentemente de los problemas ambientales de nuestro estado y no nos creemos lo que nos dicen los políticos, que afirman que estamos “mejor que nunca”: la contaminación atmosférica, la contaminación de cuerpos de agua, la tala inmoderada de las sierras y el calentamiento global, entre otros. Pero muy a pesar de estos problemas, podemos encontrar la solución y llevar a las ciudades del Estado de Jalisco a ser “*Ciudades Sustentables*”. La corriente del **Nuevo Urbanismo** cobra fuerza, pues su propuesta centrada en diseñar ciudades y fraccionamientos provocando la movilidad peatonal pronto se hará realidad.

a) ¿Qué es una ciudad sustentable?

La **ciudad sustentable** es aquella que sigue satisfaciendo sus necesidades actuales tanto ambientales, sociales y económicas, sin comprometer la habilidad de las siguientes generaciones para hacer lo mismo. Significa que una comunidad piense, planee y actúe de manera más responsable y sustentable, evaluando los impactos de sus decisiones en un largo plazo en vez de sólo analizar los impactos a corto plazo. En pocas palabras, pensar en el futuro cuando estamos tomando decisiones en el presente.

¿Por qué basarnos en buscar la solución empezando por la ciudad, y no por el estado o por el país? Porque las ciudades hacen una importante contribución al desarrollo económico y social, tanto a nivel nacional como local:

- son importantes motores de crecimiento económico,
- absorben dos tercios del crecimiento demográfico en los países en desarrollo,
- ofrecen importantes economías de escala en la provisión de empleos, vivienda y servicios, y
- son importantes centros de productividad y progreso social.

Además, recientemente las ciudades mexicanas han entendido que con la **federalización**, las soluciones a sus problemas ambientales, para ser eficaces y sustentables, no pueden supeditarse al apoyo externo o de los gobiernos centrales,

por el contrario, deben basarse en los recursos técnicos y financieros locales. La movilización y apropiada utilización de los recursos del sector público, privado y social, requiere nuevos enfoques de gobierno y gestión urbana. Se podría pensar que para que esto suceda sólo se necesita la voluntad y colaboración de las autoridades, -al fin y al cabo ellas son las que tienen el presupuesto-, para realizar el cambio, pero esta suposición es falsa ya que para ser una “Ciudad Sustentable” se necesita de la colaboración y el compromiso de cada persona en la comunidad, ya que el cambio no es nada fácil y requiere del esfuerzo de integrantes de organizaciones ambientalistas, de defensa de derechos civiles, grupos especializados en transporte, movilidad urbana, desarrollo urbano, seguridad pública, participación ciudadana, gestión ambiental, donde se nutra el trabajo con el involucramiento de comités vecinales que sean activos defensores de ésta visión en sus comunidades.

Nuestras ciudades necesitan programas ambientales que sirvan para fortalecer nuestra identidad y el espíritu de la comunidad, al igual que las relaciones entre el gobierno y la comunidad. Es imprescindible que también la ciudadanía modifique e incorpore nuevos hábitos de consumo. Muchos programas ambientales dependen de la amplia participación de los ciudadanos para que funcionen, por eso se necesita construir entre el gobierno y la ciudadanía un plan de trabajo conjunto. Según **Agenda 21**, estas políticas,

instrumentadas en la escala regional y urbana, serán un importante auxilio en la tarea de dotar de sustentabilidad a los centros urbanos.

¿Cómo transformar a una ciudad para que sea sustentable cuando ésta ya existe y no puede reconstruirse desde cero? En el aire de las ciudades mexicanas, se respira la necesidad de un cambio en su estructura, en su forma y en su funcionalidad, es decir, necesitamos hacer **diseños compatibles** (que es aquél diseño que incluye entre sus requisitos la compatibilidad del producto con la naturaleza y con los propios seres humanos). Las estructuras actuales tienen muchos factores negativos como son la contaminación visual, auditiva, ambiental, entre otros. Tres son las Dinámicas de las Comunidades: Economía, Ecología y Equidad.

Una de las primeras cosas que aprendemos acerca de las comunidades es que todo y todos están conectados de una manera u otra como partes de un sistema viviente. Como escribió una vez el naturalista John Muir: “Cuando tratamos de estudiar algo por sí mismo, descubrimos que está atado por mil cuerdas invisibles... a todo en el universo”. Como la naturaleza, las comunidades se mantienen unidas por una matriz de relaciones, algunas de las cuales se extienden más allá de la comunidad. Mientras mejor comprenda la comunidad estas relaciones, sus decisiones serán más informadas. Aunque diversas fuerzas o dinámicas actúan en las comunidades, tres parecen ser particularmente importantes

al momento de construir comunidades saludables y prósperas para el largo plazo: son la **economía, la ecología y la equidad**, las tres “E”.

- **Economía** - La primera dinámica de una comunidad es la economía. La economía es la administración (gestión) y uso de los recursos para cubrir las necesidades de los hogares y de la comunidad. Históricamente la palabra “economía” se refería a la administración hogareña; aún hoy en día implica la utilización eficiente y prudente de los recursos. Se puede concebir a la economía local como si se tratara de una casa que incluye a toda la comunidad. Administrar el hogar incluye la planificación y el diseño del presupuesto de recursos para asegurar viviendas dignas, suficiente comida y vestido, y los servicios públicos necesarios. Administrar o gerenciar el hogar también incluye el preparar a los jóvenes para la independencia y cuidar a aquellos que no pueden hacerlo por sí mismos. En la misma medida en que los hogares deben cubrir ciertas necesidades, las economías locales saludables deben cubrir ciertas necesidades comunes de la población. Éstas incluyen la necesidad de puestos de trabajo, fuentes de ingreso, tierras y viviendas a precios accesibles, acceso al crédito, guarderías infantiles accesibles, transporte público y carreteras, aire y agua limpios, tratamiento de desperdicios, parques y recreación,

servicios de emergencia, buenas escuelas y cuidado de la salud. Muchas actividades que son tradicionalmente gratuitas (tales como la crianza de niños, el cuidado de jardines, los oficios del hogar, el cuidado de niños y el trabajo voluntario) mejoran la habilidad de la comunidad para cubrir estas necesidades y son, por lo tanto, parte de la economía local. En la mayoría de las comunidades hay una economía informal que incluye las actividades de microempresas, tales como “mercados de pulgas”, puestos de frutas y vegetales, trueque, artesanías hogareñas y expresiones artísticas.

- **Ecología** - La ecología, otra dinámica de las comunidades, es el patrón de relaciones entre los seres vivos y su ambiente. Todos sabemos la medida de nuestro calzado, pero ¿cuántos de nosotros conocemos el tamaño de nuestra “huella ecológica” (la cantidad de aire, tierra y agua requeridos para mantenernos)? Al consumir recursos naturales y producir desechos todas las comunidades dejan una huella ecológica; casi todas las decisiones que una comunidad toma afectan el ambiente de una manera u otra. Comprender nuestra relación con el ambiente involucra dar una mirada más atenta a la forma en que nuestras acciones lo afectan. Las comunidades que buscan la prosperidad sostenida a largo plazo consideran qué acciones preservarán y mejorarán los recursos naturales para las generaciones futuras.
- **Equidad** - Otra dinámica en las

comunidades es la equidad. Idealmente, todos los integrantes de una comunidad comparten su bienestar. Si la comunidad es exitosa, ellos se benefician; si le va mal, ellos lo sienten. En la práctica, pocas veces es éste el caso. Usualmente a algunos les va muy bien mientras que otros enfrentan duros retos. La equidad tiene que ver con las relaciones justas entre las personas que viven en una comunidad. Donde hay equidad las decisiones se basan en la justicia y todos tienen oportunidades iguales y son tratados con dignidad, sin tomar en cuenta la raza, el dinero, el género, la edad o las discapacidades. Las comunidades equitativas ofrecen oportunidades para que todos participen en todas las actividades, disfruten de los beneficios y compartan las decisiones. Estas comunidades no solo consideran la forma en que sus decisiones afectan a sus residentes actuales, sino también cómo afectarán las opciones disponibles para las generaciones futuras.

Las tres “E” - economía, ecología y equidad - proveen a las comunidades de un marco referencial que las ayuda a explorar y anticipar la forma en que sus decisiones afectarán su futuro. Las comunidades pueden utilizar este marco de trabajo para discutir cómo sus políticas económicas afectan el ambiente natural y la calidad de vida, cómo el ambiente natural afecta a la economía local, si ésta está cubriendo o no las necesidades de todos en la comunidad, y si las generaciones actuales y futuras tendrán un nivel de vida más elevado como resultado de estas decisiones. Los valores de una ciudad sustentable son...

- **Valoran y respetan a todas las personas.** Las comunidades sustentables reconocen que todas las personas tienen ideas, energía, habilidades y talentos. Comprenden que, para que una comunidad alcance su máximo potencial, los individuos deben ser alentados a alcanzar su máximo potencial. Las comunidades que valoran y respetan a las personas invierten recursos en su gente y buscan ser justas en todo lo que hacen.
- **Cultivan relaciones de confianza entre las personas, organizaciones e instituciones.** Cuando las personas trabajan juntas durante cierto tiempo desarrollan lazos de confianza y respeto, aprenden a depender el uno en el otro. Estos lazos crean una red mediante la cual fluyen ideas y recursos hacia la comunidad. Las relaciones de confianza no pueden ser compradas o reclutadas desde afuera; deben ser desarrolladas a lo largo del tiempo y a través de la experiencia. El hecho de involucrarse en el gobierno local, la escuela, la iglesia y en grupos cívicos, provee de oportunidades para cultivar la confianza. La confianza y el respeto también se forman cuando se les da la bienvenida a nuevos integrantes y se les hace sentir que pertenecen y que tienen algo que contribuir. El desarrollar relaciones de confianza con las personas, las organizaciones y las instituciones más allá de las fronteras inmediatas de la comunidad puede ser un canal para que nuevas ideas y recursos fluyan hacia

regiones geográficas más amplias.

- **Cooperan por el bien común.** Para construir comunidades sustentables es de vital importancia la habilidad y disposición que tenga un grupo de personas de reunirse para resolver problemas públicos y explorar oportunidades. Las comunidades deben aprender a usar sus redes de información, relaciones de confianza y habilidades para lograr lo que es mejor para la comunidad como un todo. Cooperar por el bien común también involucra el actuar en representación de las generaciones futuras, y algunas veces implica el renunciar a los deseos personales por el beneficio de todos. Las comunidades que tienen la capacidad de cooperar por el bien común están mejor preparadas para convertir las buenas ideas en realidades y para enfrentar los retos del desarrollo sustentable.
- **Proveen oportunidades para la comunicación y el aprendizaje.** Tomamos decisiones todos los días. Nuestras decisiones tienden a ser más conscientes y sabias cuando tenemos frecuentes oportunidades de recibir información, aprender de nuestra experiencia y comunicarnos con otros. La comunicación y el aprendizaje ocurren a través de muchos canales: lugares tales como centros comunitarios, teatros, bibliotecas, escuelas, iglesias, mercados populares, cafés y parques pueden alentar la discusión habitual e informal de asuntos de la comunidad. La comunicación y el aprendizaje también

ocurren a través de emisiones de radio local, reuniones de grupos cívicos, foros públicos, redes de computación y periódicos locales. Las comunidades sustentables están en la búsqueda continua de medios para mejorar la comunicación y el aprendizaje.

- **Buscan desarrollarse y no únicamente crecer.** Una diferencia clave entre el desarrollo sustentable de comunidades y los modelos tradicionales de desarrollo es que el primero distingue entre “crecimiento” y “desarrollo”. El crecimiento mide el incremento en actividad económica a corto plazo, sin tomar en cuenta si esta actividad mejora o empeora las cosas para las personas a largo plazo. El desarrollo sustentable nos conduce hacia mejoras en la calidad de vida de las personas de una generación a la próxima. En pocas palabras, el crecimiento tiene que ver con “hacerse más grande” (crecer); el desarrollo sustentable tiene que ver con “mejorar”.

b) El Decálogo de Green Peace.

Pudiese parecer que debido al trazo urbanístico actual, la forma de vida y los procesos de producción actuales, iniciar la transformación de nuestras ciudades guanajuatenses en ciudades sustentables es prácticamente imposible; sin embargo, **Green Peace**, la mayor ONG ecologista del mundo, presenta un decálogo, para reducir la presión “ciudadana” sobre el medio ambiente y aumentar la calidad de vida del urbanista. Dicho decálogo se enumera



Fig. 2.1 El Decálogo de Green Peace

a continuación: presenta un decálogo, diez medidas, para reducir la presión «ciudadana» sobre el medio ambiente y aumentar la calidad de vida del habitante de la ciudad: (Fig.2.1.)

- **Ahorro energético.** Con los adecuados aislamientos, el aprovechamiento de la luz y la ventilación naturales (diseño bioclimático de edificios y diseño de “edificios inteligentes”) y un buen planeamiento urbanístico, la demanda de energía para la climatización de edificios existentes puede reducirse hasta un 50 por ciento; en edificios nuevos, hasta el 95.
- **Renovables:** Los tejados de nuestras ciudades pueden albergar, a gran escala, centrales de energía solar fotovoltaica (para generar electricidad) y captadores solares térmicos, para agua caliente (por ejemplo, nuestra empresa local Tejas el Águila sobrevivirá en el mercado de futuro si invierte en tecnología solar.)
- **Planificación territorial.** Hay que potenciar la ciudad compacta, que integra residencias, servicios y empleo (no al crecimiento horizontal, que exige desplazamientos para todo: hacer la compra, ir al colegio, ir al trabajo, etc.).
- **Agua.** Hay que dejar de promover actividades intensivas en el uso del agua y trabajar más en eficiencia, ahorro y reutilización. Madrid sólo reutiliza el 0.5 % del agua que usa.
- **Consumo responsable.** Los habitantes de las ciudades pueden influir en las formas de producción agraria y pesquera, rechazando el pescado que proviene de artes de pesca destructivas

(como el arrastre) o demandando alimentos ecológicos o productos sin sustancias químicas tóxicas.

- **Residuos.** Casi el 75 % de lo que consumimos tarda menos de un año en convertirse en residuo. Contra eso, reutilización y reciclaje.
- **Compostaje.** La materia orgánica debe volver a la tierra para evitar su empobrecimiento y el uso de abonos químicos. Hay que promover el compostaje (fabricación de abono con la parte orgánica de la basura).
- **Transporte.** Hay que limitar el uso del coche en la ciudad y apostar por el peatón, la bicicleta y el transporte público. Hoy, la mitad de los desplazamientos en coche se realiza a menos de 3 kilómetros de distancia y un 10 % son para trayectos de menos de 500 metros.
- **Especulación.** El financiamiento de los ayuntamientos no puede seguir dependiendo de la construcción (impuestos por licencias de obra, prediales, etc.). Hay que analizar la insostenibilidad del actual modelo y para los incentivos.
- **Participación.** Los ayuntamientos deben impulsar la participación del ciudadano en la defensa del medio ambiente.

c) La ciudad sustentable de los chinos: Dongtan.

La problemática ambiental provocada por el crecimiento acelerado de China ha llevado a este país -que es considerado modelo

de competitividad-, a crear una ciudad sustentable que ha sido diseñada en la empresa ARUP en Londres, por un equipo multidisciplinario dirigido el arquitecto chileno Alejandro Gutiérrez y que para el año 2010 contará con 50.000 habitantes, y para el 2040 con 500.000. Cubrirá 8.400 hectáreas, alcanzando un tamaño correspondiente a 3/4 de Maniatán, su nombre es **Dongtan**. (Fig. 2.2)



Fig. 2.2 La ecociudad de Dongtan

A primera vista es difícil no comparar este proyecto con otras ciudades proyectadas “desde el gabinete” y entre cuatro paredes, como **Brasilia** o Chandigarh, pero al entrar un poco más en detalle, queda bastante claro que le espera un futuro bien distinto y muy alentador...Para entender el caso, se hace muy necesario revisar

el contexto: Dongtan se enmarca en el plan de desarrollo urbano de Shanghai, que contempla otras 8 ciudades satélites; Shanghai es la capital de China, país que crece hace 15 años al 10%, y nada indica que eso vaya a cambiar en el corto plazo; las ciudades chinas están teniendo un aceleradísimo proceso de industrialización, que rápidamente están llevando al país a convertirse en el principal consumidor de materias primas del mundo, y por ende, está aumentando exponencialmente la cantidad de desechos, contaminación y gases que contribuyen al calentamiento global.

Dado que en el 2005 entró en vigencia el **Protocolo de Kyoto**, que busca reducir drásticamente la emisión de contaminantes y el calentamiento global mediante una serie de acuerdos y normativas aceptadas por la mayoría de los países (excepto EEUU, que a pesar de ser el principal generador de contaminación y desechos del mundo, no lo firmó), por lo que China deberá también reducir sus emisiones.

Si bien muchos se imaginan una ciudad llena de **edificios bioclimáticos**, o vehículos no contaminantes, Dongtan está pensada para que sea sustentable en todos los ámbitos, tanto de forma económica, como social y ambiental. La ciudad sustentable que los chinos construyen promueve innovaciones y cambios incrementales en la infraestructura social, económica y ambiental. Las principales operaciones conciben estas infraestructuras como soportes: la infraestructura social, como soporte

para la **movilidad social**, la inclusión y la competitividad; la infraestructura económica, como soporte de incentivos que promueven una base económica sustentable y la competitividad, y la infraestructura ambiental, como soporte de calidad de vida. Finalmente, la infraestructura física debe ser un soporte flexible y facilitador de otras infraestructuras.

Por otro lado, esta ciudad crea un precedente importante en el sustento y financiamiento de proyectos de este tipo, al proponer que las disminuciones del consumo energético y de las emisiones de CO² pueden comercializarse en el mercado mundial del carbón y de esta forma, financiar proyectos importantes para la sustentabilidad de la ciudad.

d) Las ciudades sustentables europeas.

España ha iniciado un programa innovador para contar con **ecociudades**. Por ejemplo, Sarriguren ha construido 5.017 viviendas de protección oficial, cuyo ahorro energético llegará al 60% y cuyas principales medidas son la captación solar directa, la reutilización de aguas grises y de lluvia para el riego y la orientación. El proyecto, que concluirá este año, incluye paneles solares y fotovoltaicos, molinos eólicos y biomasa. No hay otra que la autoridad exija la construcción ecológica; por ello, el Gobierno navarro ha exigido ya la **certificación energética**, lo que obligará a los constructores a incluir diseños bioclimáticos y sistemas con ecotecnologías.

El Ayuntamiento de Zaragoza también ya inició un programa intensivo de vivienda ecológica; su ahorro del 60% de energía será posible gracias a galerías de cristal que actúan como invernaderos. En el agua, el ahorro vendrá por la separación de aguas y la captación (recogida le dicen ellos) de agua pluvial. Su proyecto de 9.687 viviendas incluye paneles solares para el agua caliente.

Trinitat Nova es otro ejemplo que está incluido en el proyecto Ecocity junto a otras siete ciudades europeas; este proyecto de Trinitat Nova está impulsado por el Gobierno de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona y la presión vecinal. Cuenta con la asesoría de consultoras GEA 21 y Aiguasol, cuyos criterios han sido el diseño solar pasivo, la red con separación de agua y un sistema centralizado de cogeneración y paneles solares. Consta de 3.500 viviendas.

Vallehermoso lleva 15 años haciendo viviendas con dotación medioambiental. Desde 1990, del total de promociones, el 50% incluyen medidas de ahorro energético, lo que beneficia a 14.500 viviendas. Energía solar para agua caliente, recolección de agua para el riego, aislamiento térmico, orientación o reducción de la emisión sonora y de gases son algunas de sus prioridades. La empresa, actualmente, prepara un sistema de calificación energética de edificios basado en el Manual del usuario, obra del ministerio de Fomento e Industria español.

2.2 La personalidad ecológica y un ciudadano nuevo.

a) La personalidad ecológica.

Edward Berry, filósofo norteamericano y Valerio Ortolani, Jesuita italiano avecinado en México crearon un concepto sobre el talante, la personalidad y el estilo de vida del ser humano con vista a su estilo de vida en el siglo XXI. En su libro *La Personalidad Ecológica*, el padre Ortolani reflexiona sobre lo que él llama un ser ecológico que debe modificar sus hábitos de consumo y de vida, en función de una manera distinta de entender al universo. Este talante sin embargo, es cada vez más difícil en una sociedad dominada por el consumo en donde los valores del corto plazo dificultan muchas veces la visión del largo plazo.

En el caso de una vivienda, el alto valor inicial de inversión limita ver los ahorros que se tienen en el largo plazo, es decir, si una persona compara una vivienda ecológica con una tradicional, toma con toda seguridad la de una tradicional porque el valor inicial es menor. En la actualidad el metro cuadrado de construcción ecológica que se ha analizado en este libro, está entre el 30 y el 40% de sobre costo, y si bien esto se recupera en periodos que van de los 5 a los 10 años, el inversionista no toma la decisión por considerar que le resultará más caro el concepto ecológico.



¿Cómo calcular el intangible que es vivir de una manera distinta? ¿Cómo medir el ahorro que se tiene en los impactos al medio ambiente? Todo esto pasa por un intangible que es la educación ambiental. Clasificar y separar la basura para crear fuentes de empleo. Éste es uno de los factores que más intervienen junto con los aspectos culturales (que nos llevan por inercia a tener patrones de vivienda convencionales). Sin duda la educación ambiental se da en diferentes esferas de nuestro aprendizaje: en el seno familiar, en la escuela, en el trabajo, en la convivencia en la colonia, etc... Pero la resultante de todos ellos es un estilo de vida que centrado en el consumo, limita, reduce o en algunos casos impide, el animarse a instalar sistemas ecológicos en la propia casa.

Para tomar la decisión de implementar un sistema ecológico, se requeriría incursionar en algunas de las siguientes estrategias:

- Considerarlo en el diseño de la casa desde el principio
- Animarse a incluirlos al remodelar la actual
- No hacer remodelaciones, pero instalar sistemas nuevos que no requieran más que instalaciones como un calentador solar.

Estas alternativas en resumen, pasan siempre primero por el bolsillo del ciudadano y después por la reducción de los contaminantes que la casa emite al entorno y por la contribución -aunque sea minúscula-, que la casa haga al medio ambiente.

El incremento de una sociedad de consumo centrada en la comida rápida con alto contenido de productos químicos ha ido disminuyendo las propuestas de vida alternativa; pero lo más de fondo en aquellos que hemos tenido la experiencia de vivir en una casa ecológica es quizá, el cambio en los **hábitos diarios**, pues se debe partir de un convencimiento profundo de la manera de entender al universo, al entorno y a la persona en el sentido de la vida, para poder replantearse a fondo, no de un modo utilitarista de las cosas, sino con un sentido de trascendencia para poder disminuir el consumo energético, disminuir el impacto que se tiene hacia un ecosistema. Algunos de los cambios de patrones están relacionados con la disminución del consumo de **detergente**, la preferencia por los productos orgánicos, la disminución en el consumo de la carne, entender el confort como un espacio de la convivencia que disminuye el uso de los sistemas activos, el estar dispuesto a nuevos paradigmas incluidos el del uso de la fuerza mecánica de los brazos y piernas que han llevado a experiencias en el mundo, por ejemplo, a que se pueda aprovechar el golpe de ariete o el golpeo mecánico, el comercio justo, etc.

b) Un ciudadano nuevo.

Otra variable es la formación de **promotores ambientales**, de ejércitos de jóvenes que crezcan visualizando un mundo distinto. Este aspecto es el relacionado con la formación de recursos humanos para resolver la problemática ambiental y crear decenas de empresas especializadas

en tratamiento de aguas, en polímeros solubles al agua, en floculación, en asesoría energética, etc.

La elección profesional es clave para los jóvenes y también para los ya egresados que buscan nuevos estudios. No es sencillo tomar la decisión de estudiar una Carrera universitaria en el área de ciencia y tecnología. ¿Seleccionar ingeniería ambiental es adecuado? Es fácil encontrar trabajo? Lo reconoce nuestra sociedad? Los datos sobre los servicios industriales que se necesitarán en el siglo XXI muestran que estudiar ingeniería ambiental es una decisión de futuro, y que habrá necesidades en la industria y por tanto habrá trabajo en los próximos 20 años.

-No tiene muchas opciones para estudiar. Podría estudiarse una Licenciatura en Ingeniería Química o la de Ingeniería Civil y especializarse en Ambiental cursando algunas materias (el ITESO en Guadalajara ofrece una excelente opción de estudios), la UAG y la UG.

-Hay pocas becas. Contrariamente a lo que se podría pensar, no se privilegia a estudiantes que estudien esta Carrera de futuro.

-Nos hace falta promover más esta vocación entre niños y jóvenes y quizá tener espacios públicos como una casa ecológica o un parque ecológico, donde se siembren estas vocaciones.

-Sobre todo, hay poco empleo. Los empresarios no valoran todavía esta profesión. Contrariamente a lo que se piensa, las empresas no han ofrecido empleos a los egresados en el área de ambiental. Ni siquiera los requerimientos de industria limpia de SEMARNAT, ni los requerimientos municipales de descargas de agua, ni la necesidad del inminente etiquetado ecológico para exportación de productos, ni la necesidad de crear Comisiones de Seguridad e Higiene de la STYPS han sido suficientes para justificar contratar a un universitario en ésta área. Tampoco los organismos gubernamentales han creado plazas o funciones para la vigilancia, educación, supervisión, capacitación, o diseño de sistemas en el área ambiental.

En el nivel de Postgrado al Dr. Palacios le tocó diseñar y abrir la Maestría en Protección y Conservación Ambiental en la Ibero León, más enfocada a la gestión ambiental. Afortunadamente CIATEC cuenta ya con un programa enfocado a la ingeniería aplicada: el PICYT Programa Interinstitucional de Ciencia y Tecnología, con la Maestría y Doctorado en Ambiental. Al formar parte del PNP (Padrón Nacional de Postgrado) ofrece becas del CONACYT a quienes lo cursan. En Jalisco la UAG y la Universidad de Guadalajara también los ofrecen.

Actualmente los ingenieros ambientales se especializan en el área de agua, y algunos pocos en suelo. Hay un déficit en México

de especialistas en aire y en residuos peligrosos (área donde pocos incursionan) pero también en legislación ambiental, incluso en aplicación de ecotecnologías para construcción y producción (donde comenzará a haber necesidad de arquitectos especializados en diseño bioclimático, así como de ingenieros civiles con especialidad en construcción con materiales ecológicos).

Estudiar ingeniería ambiental supone una dosis altísima de amor al futuro y a la tierra; sensibilidad hacia los demás y no solamente habilidad numérica. Para el Dr. Palacios, como Rector de la UTL (Universidad Tecnológica de León), los estudiantes de Tecnología Ambiental eran formidables. Comenta que conocerlos fuera de la universidad, en paseos o actividades, era un regalo. Eran los valientes que separaban y clasificaban la basura para operar la CUPA (Campaña Universitaria de Protección Ambiental); eran quienes operaban los laboratorios y también la planta de tratamiento y quienes siempre jalaban a las causas perdidas por utópicas. En muchas charlas con los TSU los animaba a que crearan fuentes de empleo: una empresa para educación ambiental, comercializadores de marcas ecológicas, técnicos en seguridad, expertos en plantas de tratamiento, profesores en secundarias y preparatorias, promotores gubernamentales para programas de separación de basura, y cuantas ideas más.

2.3. Cambio de paradigmas en nuestra manera de vivir.

a) Los niños y jóvenes.

A diferencia de la ciencia que se hace en las grandes instituciones, como las universidades, los centros de investigación, el gobierno, las industrias o los hospitales y que cuentan con recursos, personal altamente calificado dedicado íntegramente a la investigación e instrumentos especializados y de frontera, la tecnología “blanda” es una investigación hecha con muy pocos recursos, casi siempre sin patrocinio, sin acceso a las publicaciones internacionales de excelencia y sin resultados mercantiles.

A pesar de estas limitaciones, los grupos que se abocaron a la tecnología ecológica y que iniciaron sus experiencias en los años ochentas, realizaron -como la **Fundación de Ecodesarrollo Xochicalli, A.C., IMDEC, el TAAO del ITESO y Promoción Ecológica Campesina, A.C.**- una investigación metódica e informada que aprovechó múltiples aportaciones de la ciencia y la tecnología institucionales y logró establecer una red de comunicación solidaria mediante publicaciones múltiples, sobre todo en los años setenta. Lo fundamental de este quehacer es que se trata de una investigación descentralizada que pretende vincularse directamente con la actividad cotidiana y la vida diaria de quien la ejecuta. De esta manera, sus resultados tendrían una

aplicación inmediata para mejorar la calidad de vida de la pequeña comunidad que los emprende y podrían ser usados por quienes lo desearan sin necesidad de patentes o mercancías, es decir, son de dominio público.

Como se puede apreciar, el planteamiento es sumamente radical. Surgió de las críticas sociales del movimiento juvenil de los años sesenta y se difundió como una actividad alternativa al “desarrollo” de las sociedades occidentales. Esa actividad intentó amalgamar ciertos conceptos del anarquismo y algunos métodos de la ciencia, en particular de la ecología, las tecnologías de las sociedades agrícolas tradicionales y las de la técnica industrial para lograr una forma de vida autosuficiente. Es posible que la mejor exposición de estas ideas esté contenida en “Small is Beautiful”, el delicioso libro de E. F. Schumacher, un economista británico que transformó las conciencias de muchos jóvenes.

La investigación tecnológica blanda, intermedia o alternativa, se desarrolló en varios frentes simultáneos que pretendían ofrecer una respuesta autónoma a las necesidades humanas básicas de vivienda, energía, alimentación y salud. Los frentes de la investigación fueron las llamadas ecotécnicas: la energía solar, el uso de la fuerza del viento o del agua, los combustibles derivados de desechos humanos y animales, ciertos procesos de obtención de alimento como la hidroponía o la piscicultura y la revaloración de técnicas tradicionales de salud, como la herbolaria. De esta

manera se llegaron a desarrollar proyectos muy ingeniosos de casas ecológicas que aprovechando la energía solar y la del viento, podían acondicionar su temperatura, calentar el agua, aprovechar los desechos y producir alimentos.

El Dr. Palacios tuvo la oportunidad de participar en algunas de estas experiencias y formó a cientos de jóvenes en el Instituto Don Bosco de la Ciudad de México. Además de la vida en comunidades campesinas, visualizó que la construcción y la producción que asegure mejores condiciones de vida a la gente, era además, un instrumento concientizador de la realidad social. Sus experiencias en proyectos de desarrollo comunitario son reseñados en su tesis de licenciatura en ingeniería civil donde se reseña la vida en una comunidad llamada Los Hornos en Santa Ursula Xitla, Tlalpan, Ciudad de México viviendo con horneros, o los proyectos de cooperativas de vivienda en la Comunidad Unidad en Guadalajara, Jal. y Lomas de Polanco con las hermanas Reparadoras, o en la reconstrucción de las vecindades en la Colonia Morelos en la Ciudad de México posterior al temblor de 1985 con la ONG COPEVI (Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento).

En aquellos años (los ochentas) parecía que la idea y la proposición de una sociedad descentralizada, autosuficiente y no mercantil que algunos teóricos englobaron con el término de **ecodesarrollo** se iba a convertir en una alternativa viable, ya no

de la ciencia institucional, a la que nunca pretendió sustituir, sino del crecimiento desordenado y las dificultades múltiples de las sociedades industriales con su cauda de desechos, contaminación, consumismo e insatisfacción. En lo político incluso, tomaban forma expresiones sociales de las mayorías que hacían parecer como viables y cercanos, gobiernos socialistas que propiciaran una mayor repartición de la riqueza y el fortalecimiento de la economía nacional frente a la voracidad de los capitales extranjeros. Era la utopía del “hombre nuevo” que proponía años antes el Che Guevara.

De acuerdo a **Armando Deffis Caso**, arquitecto ampliamente conocido por sus publicaciones sobre vivienda ecológica, los ecologistas tenían entonces un programa constructivo y no sólo se limitaban a denunciar y militar en contra de la contaminación industrial o estatal. Parecía, a diferencia del anarquismo político y en concordancia con el anarquismo filosófico, una utopía factible. Sin embargo, en la década de los años ochenta, lejos de extenderse y consolidarse esta alternativa, el modelo de crecimiento industrial y mercantil capitalista se extendió aún más hasta coronarse como aparente vencedor absoluto sobre el cadáver del comunismo o de cualquier forma de producción socialista. Con todo esto los ensayos de tecnología blanda prácticamente desaparecieron, y además, se había reforzado la cultura consumista (post-moderna) a un nivel sin precedentes.

b) La situación de la vivienda. (casas)

Pareciera así, que nuestra propuesta de una **vivienda** ecológica estuviera condenada al fracaso y que lo que se llamó ayer ecodesarrollo no fuese hoy un programa viable en la actual estructura social y que los esforzados intentos de pequeños grupos seguirán siendo muestras valiosas de una posibilidad que, probablemente, no llegue a cristalizar hasta que la propia sociedad se empiece a colapsar por su notoria inadaptación al medio ambiente general y a su deshumanización endógena. La realidad de fondo, es que el cambio de vida sólo podrá darse en seres humanos que hayan realizado un difícil reajuste interno previo.

La cuestión además, es ¿qué tipo de vivienda? De darse la actual tendencia, no habría sistemas de agua potable que suministren tal cantidad de agua. La demanda de vivienda seguirá siendo un reto en el futuro, según lo marcan las tendencias del crecimiento poblacional y su demanda por nuevos hogares. En el 2020 la pirámide poblacional tendrá como adultos a los niños que actualmente ocupan el segmento entre los 10 y los 14 años, los cuales ejercerán presión sobre el **mercado de vivienda**. A partir del 2020, se espera que la demanda por vivienda comience a decrecer. En lo referente por ejemplo, al nivel porcentual de co-habitación, no se visualizan cambios significativos, sin embargo, será esencial realizar los estudios necesarios para identificar las causas que originan esta condición con el fin

de promover las acciones para combatir el **hacinamiento**. Dan respuesta a una demanda de nuevas viviendas cada año para igual número de hogares es un reto que exige cada vez mayores y mejores acciones de coordinación entre gobierno, sector de la construcción y sociedad. La solución en el mediano plazo debe ser acorde con la tendencia que marcan los organismos internacionales, es decir, impulsar el desarrollo de ciudades medianas y reducir el índice de crecimiento de las grandes. La carencia de vivienda es un síntoma del deterioro de la **calidad de vida**, pero también obliga a asumir políticas para proyectos, donde la persona se sienta integrada a su comunidad, creando espacios de autoprotección y cuidado en grupo.

c) Población y vivienda en Jalisco

De acuerdo con los resultados definitivos del II Censo de población y Vivienda 2005, residían en Jalisco un total de 6'752,113 personas, de las cuales 51.4% son mujeres y 48.6 % son hombres. Nuestra población crece a una tasa media anual del 1.2%, cuando en el quinquenio anterior lo hizo al 1.8 %.

El proceso de envejecimiento de la población continúa en la entidad; la población de 60 años y más se incrementó de 475,419 en 2000 a 556,526 en 2005; por otro lado, por cada 100 personas en edades productivas (de 15 a 59 años), hay 67 en edades dependientes (menores de 15 y de 60 años y más), cuando en el año 2000 esta relación era de 72 personas.

El nivel de la fecundidad de las mujeres, medido por el promedio de hijos nacidos vivos, muestra una reducción significativa en todas las edades. En particular, para el grupo de mujeres de 45 a 49 años que están terminando su ciclo reproductivo, la descendencia promedio es actualmente de 3.8 hijos por mujer, cuando en el año 2000 era de 4.6 hijos.

La población de la entidad no se distribuye de manera uniforme en el territorio, sino que muestra una cada vez mayor tendencia a concentrarse en los municipios en donde se asientan las principales localidades urbanas. De esta forma, los municipios más poblados son: Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga y Puerto Vallarta, que sirven de asiento a 4'169,463 personas, que representan el 61.8% del total de la entidad y crecen en conjunto a una tasa media anual del 1.81 por ciento.

Nuestro estado continúa mostrando un perfil predominantemente urbano; el 13.9% de su población reside en localidades de menos de 2,500 habitantes, 12.3% en localidades de 2,500 a menos de 15 mil habitantes, 18.7% en asentamientos de 15 mil a menos de 100 mil habitantes y 55.1% en cinco localidades de más de 100 mil personas.

Mientras que la población del estado de Jalisco creció en los últimos 5 años a una tasa media anual del 1.17%, el total de viviendas habitadas lo hicieron al 2.28%, lo que provocó que se incrementara la disponibilidad de espacios habitacionales y

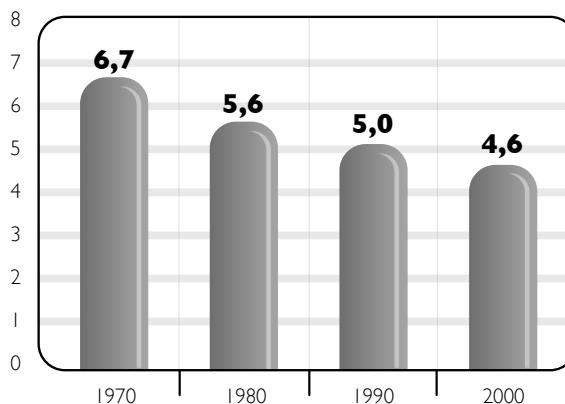
que el promedio de ocupantes por vivienda habitada, descendiera de 4.5 a 4.2 personas por vivienda.

Se ha registrado una mejora cualitativa en las viviendas de la entidad, por una parte el porcentaje de las unidades que tienen piso de tierra se redujo del 6.6% en el año 2000 al 4.8% en el 2005.

La disponibilidad de servicios públicos en las viviendas se ha incrementado en los últimos cinco años. Así, el porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica pasó de 97.5 a 97.8%; las que tienen acceso a agua potable por medio de la red pública, de 89.2 a 92.6% y las que cuentan con drenaje conectado a la red pública, de 83.7 al 88.3 por ciento.

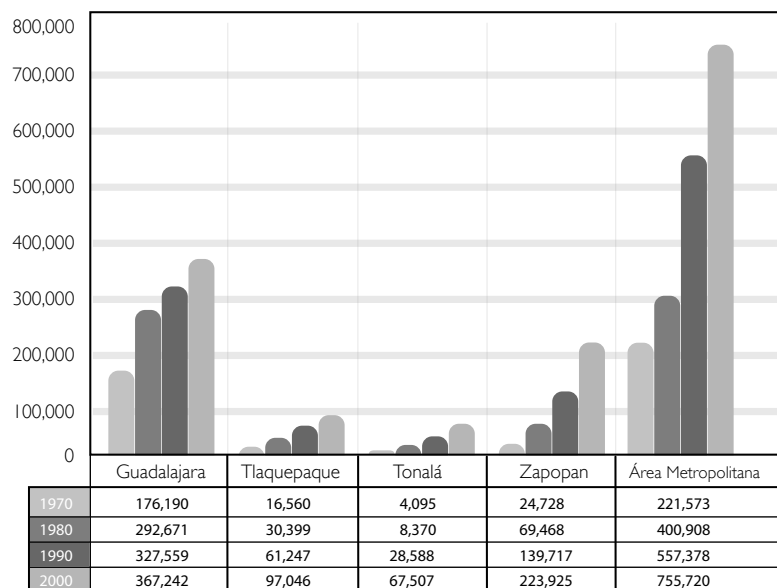
Los hogares jaliscienses disponen ahora de más bienes electrodomésticos. Mientras que en el año 2000 el 93.9% de las viviendas contaban con televisión, el 84.0% con refrigerador, el 70.8% con lavadora y sólo el 11.9% disponía de computadora, para finales de 2005 tales indicadores ascendieron a 96.2%, 91.4%, 79.4% y 24.2 por ciento, respectivamente.

En resumen, las zonas metropolitanas acumulan más demanda de vivienda. Específicamente el área metropolitana de Guadalajara ha mejorado sus condiciones y dada la dinámica poblacional, debe ser el centro de atención de las políticas públicas para promover la **vivienda ecológica**. (Fig.2.3. y 2.4)



Fuente: Atlas de la Producción del Suelo en el AMG, elaborada a partir del IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1970, 1980, 1990 y 2000 (SIC, 1971; INEGI, 1984, 1992, 2001).

Fig. 2.3 Promedio de ocupantes por promedio en el área metropolitana de Guadalajara, 1970 - 2000



Fuente: Atlas de la Producción del Suelo en el AMG, elaborada a partir del IX, X, XI y XII Censos Generales de Población y Vivienda 1970, 1980, 1990 y 2000 (SIC, 1971; INEGI, 1984, 1992, 2001).

Fig. 2.4 Promedio de ocupantes por promedio en el área metropolitana de Guadalajara, 1970 - 2000

El mejoramiento de la vivienda, tanto de **construcción convencional** como de **autoconstrucción**, puede realizarse aplicando **ecotécnicas** que sean social, económica y técnicamente factibles de adaptar en el medio rural y urbano, y que aprovechen, la energía del sol y/o del viento, para propósitos de: climatización natural (calentamiento, enfriamiento, ventilación e iluminación natural) mediante una adecuación razonable de las características de la vivienda al clima; calentamiento solar de agua; conservación de alimentos perecederos y medicamentos (fresqueras); producción de hortalizas en invernaderos y/o macetas (horizontales y verticales); captación y aprovechamiento de agua de lluvia; reciclaje y tratamiento de aguas grises y negras; desalojo y tratamiento de desechos.

Entre los múltiples y bien intencionados propósitos que frecuentemente se mencionan, al plantear o proponer viviendas para la población mayoritaria del país escasos recursos económicos, es común escuchar, entre otros, los de procurar una vivienda digna, higiénica, decorosa y confortable. Sin embargo, si consideramos que en realidad, aproximadamente el 70% de las nuevas viviendas que anualmente se edifican en el país, son producto de la **autoconstrucción**, resulta muy difícil alcanzar los propósitos antes mencionados sin que se dirija, guíe o asesore correctamente al autoconstructor, sobre el diseño, construcción, materiales, equipamiento y servicios, que resultan regionalmente apropiados para elevar

sensiblemente el nivel de calidad de vida sin alterar negativamente el ecosistema.

El fenómeno de autoconstrucción espontánea, con todos los problemas colaterales que genera, no se va a detener. Al contrario, tiende a aumentar por las crecientes condiciones de pobreza de las mayorías. En consecuencia, es inaplazable aportar soluciones al respecto. Las acciones factibles se basan fundamentalmente en asesorar al autoconstructor, sobre lo que debe y NO debe hacer para lograr una vivienda habitable con cierta autosuficiencia en energía y agua. Las **ecotécnicas** existen, teniendo la mayoría de ellas, un nivel de desarrollo tecnológico suficiente para incorporarse con la participación directa y concientización del autoconstructor, siendo esto último importantísimo, ya que se ha comprobado que cuando no existe tal participación del individuo, familia o comunidad, es muy difícil que las ecotécnicas queden definitivamente incorporadas. Esta participación se inicia desde la selección de las ecotécnicas que el personal técnico considera adecuadas y que debe someter a la aprobación de los receptores de las mismas. Sólo de esta manera, con el consenso de las partes, puede lograrse que la persona o núcleo social afectado, se apropie de las “tecnologías apropiadas”.

Las ventajas ecológicas que justifican la captación y aprovechamiento de agua de lluvia, así como el tratamiento y reciclaje de aguas grises, son claras. Al demandarse

menos agua de las redes, pozos o fuentes municipales, se reducen las posibilidades de su ya cercano agotamiento (en muchos casos). El almacenamiento de agua de lluvia en pequeños aljibes o aún en tanques metálicos, alivian en mucho la escasez o carencia constante de tan vital recurso. Mediante filtros muy simples es posible potabilizar el agua de lluvia para consumo humano. A nivel urbano, se habla de un consumo diario por habitante de 150 litros, pero este puede reducirse a menos de la mitad, mediante ecotécnicas apropiadas. Es absurdo continuar con la proporción actual de consumo de agua individual en vivienda con suministro de la red municipal, en el que el 50% del agua (75 litros) es destinada al funcionamiento del excusado (tanques de 20 litros), cuando que para el beber y preparar los alimentos, solamente se requieren 2 litros diarios.

2.4 Tecnología apropiada, adecuada y ecotécnicas.

Consideramos de gran importancia, aclarar los términos y conceptos que utilizamos en este contexto como son la tecnología adecuada, apropiada y las ecotécnicas. Entendemos por **Tecnología Adecuada**, aquella que se integra en el medio ambiente, con los recursos de la comunidad tratando de satisfacer sus necesidades básicas.

La **Tecnología Apropiada** es aquella Tecnología Adecuada que se adapta en una comunidad concreta participativamente, logrando satisfacer sus necesidades.

La **Ecotecnología o ecotécnica** es la tecnología que toma en cuenta el medio ambiente natural, cultural y además los recursos regionales, lo que constituye su “adecuación”. Son tecnologías en que además sus beneficiarios (familia-comunidad) participan en su planeación, implementación, operación y mantenimiento. Finalmente son tecnologías que se sincronizan a los procesos naturales (integración ecológica) y se auxilian en procesos integrales (holísticos) entre varias de ellas.

Cabe señalar, que existe un sin número de Ecotécnicas y Tecnologías Adecuadas encaminadas a satisfacer necesidades de las comunidades que se adaptan a las condiciones de cada región. Entre otras podemos señalar el uso de carrizo-cemento, muro de gaviones, macetas verticales, etc. Asimismo, se han logrado incorporar Ecotécnicas en diversos sistemas aprovechando los elementos naturales (sol, agua, tierra, etc.) y el reciclamiento de los desechos orgánicos en flujos energéticos, propiciando una autosuficiencia alimentaría y servicios básicos.

Las tecnologías apropiadas y ecotécnicas que el Dr. Palacios ha aplicado en proyectos como el de **PROE, A.C.** en los llamados **COEA (Conjuntos Ecológicos Autosuficientes)** están basadas en los siguientes criterios:

- Toda tecnología debe sincronizarse con las leyes de la Naturaleza, sin chocar contra

ellas ni destruir o deteriorar los ciclos ecológicos y los ecosistemas. Debe por el contrario vincular y acoplar la captación, uso y recuperación de la **ENERGIA** en sus múltiples formas a los ciclos y procesos ecológicos naturales. Más aún toda tecnología debe tender a completar creativamente la acción de la naturaleza; perfeccionarla, no deteriorarla.

- La tecnología, creación del ser humano, debe encaminarse a su servicio y a su cultura. Precisa, pues, que parta de las necesidades reales del contexto humano a que se incorpora y sea en lo posible fácil y sencilla en su manejo a fin de que esté al alcance de muchos; en fin, debe ser tal que propicie la dignificación del ser humano, de su trabajo y bienestar. Dar a la tecnología como meta el lucro económico ha sido un grave error histórico.

Se busca, además que las tecnologías que se incorporen en el campo, y a nivel suburbano propicien (mejor que en el pasado) la autosuficiencia alimentaría, de manera que la producción lograda cubra al máximo las necesidades básicas y además logre generar excedentes que faciliten la recuperación de la inversión inicial, y fomenten la comercialización de productos de alta calidad y bajo costo. Se pretende también que la tecnología que se lleve al campo sea económicamente competitiva; es decir, capaz de poder suplantar u optimizar a las tecnologías no apropiadas y reducir el índice del costo tecnológico.

Finalmente se pretenden fomentar el uso de las tecnologías que usufructúen los materiales e insumos locales y propicien los procesos de autoconstrucción y/o automanejo, aprovechando al máximo la creatividad dinámica del campesino o del ser humano subempleado. Solo así las personas podrán creativamente “trabajar” la naturaleza, usufructuar sus inmensos recursos y llegar a hacer de la Tecnología un valiosísimo instrumento al servicio del hombre como individuo y como colectividad.

La siguiente, es una clasificación de las ecotécnicas en grandes campos de aplicación; en esta relación se pretende clasificar las técnicas de bajo o nulo impacto ambiental, conocidas como ecotécnicas (ecotecnologías) y de aplicación directa de la vivienda.

1. Energía:

- Solar directa e indirecta (fotoceldas y colectores),
- Eólica o del viento,
- Hidráulica y microhidráulica,
- Oleaje y mareas,
- Gradientes térmicos del océano (OTECS),
- Biomasa.

2. Agua

- Bombeo al subsuelo,
- Captación pluvial,
- Reuso de aguas vertidas (grises y negras),
- Desalación o destilación,

Equipos Hidráulicos Sanitarios:

- Ahorradores de agua,
- Atomizadores,

- Sanitarios de bajo consumo,
 - Filtros, oxigenadores, cisternas.
- Equipos de Riego:
- Goteo,
 - Aspersión,
 - Nivelación,

3. Diseño

- Heliodiseño climático solar activo y pasivo,
- Consideración de las normales climáticas y adaptación del diseño,
- Orientación e inclinaciones,
- Uso del viento,
- Invernaderos

4. Materiales

- Naturales:
- Tierra compactada,
 - Piedra,
 - Madera,
 - Palma, Bambú, etc.

Sintéticos de bajo consumo energético al producirse:

- Prefabricados,
- Recicladados.

5. Alimentos

- Sistemas de producción intensiva,
- Invernadero,
- Hidroponía,
- Aeroponía,
- Macetas verticales,
- Hortaliza familiar,
- Acuicultura,
- Piscicultura,
- Lombricultura,

- Aves en general,
- Inducción y recuperación de ecosistemas,
- Utilización de basura orgánica para abonos - composta

2.5. ¿Qué es una Casa Ecológica?

a) Concepto.

Deffis construye en los años ochenta una obra eminentemente técnica, llamada **“La casa ecológica”**, en la que se hacen recomendaciones sobre la forma de aprovechar los recursos naturales en pro de lograr un mejor nivel de vida. Ampliamente documentado con gráficas, dibujos y datos estadísticos, este libro no pierde vigencia. Otros, como Calvillo y Van Lengen publican obras a partir de sus experiencias en la construcción ecológica.

¿Cómo surge la construcción ecológica?

Desde que el ser humano abandonó la caverna como vivienda, la arquitectura se estableció como el arte de proyectar y construir edificios. Los arquitectos han tenido la responsabilidad de construir un piso y un techo para lograr una morada integral para el ser humano. Un lugar que cumpla con las exigencias de vivienda, descanso, privacidad, comodidad y seguridad que requieren sus inquilinos. Pero hoy, cada vez que se lavan los platos, la ropa sucia, el coche o cuando se enciende un electrodoméstico o el foco de alguna habitación, estamos haciendo

uso de recursos que generan costos, tanto para el ambiente como para nuestro bolsillo y lo que es peor, provocan el calentamiento global. La Comisión Federal de Electricidad estimó que el precio de un aparato de aire acondicionado en las zonas nortes de México, más la energía que gasta durante 5 años puede alcanzar el costo inicial de la casa en donde se reside. Actualmente con 280 áreas urbanas que superan el millón de habitantes y alrededor de 18 de ellas con más de 10 millones de personas, se habla de un total aproximado de 720 millones de viviendas en el mundo.

Con estos datos es posible imaginar la huella ecológica y económica que genera el consumo general de agua, energía y gas.

Por ello, Deffis plantea que los arquitectos (y nosotros opinamos que en general los **tecnólogos**) tenemos una responsabilidad ambiental que todavía no ha sido comprendida por su mayoría. Además de cumplir con los reglamentos, también tenemos la obligación de proteger el medio construyendo edificios que preserven la energía, que no gasten demasiada agua y que no generen un exceso de residuos. La arquitectura ecológica propone nuevos procedimientos para asegurar un equilibrio entre construcción y medio ambiente, un plan para regresar a lo esencial que se necesita para subsistir, lo cual se puede lograr haciendo uso de ecotécnicas para el ahorro de agua y energía, para el reciclaje y reuso de agua gris, para la captación pluvial, entre otras.



Indiscutiblemente, esto no implica un retorno a la era de las cavernas o un retroceso en la arquitectura. Más bien se concibe como una recuperación de la historia y de los avances técnicos que se tuvieron en el pasado para poder aplicarlos correctamente a nuestros tiempos. El rescate de la **arquitectura vernácula** permite implementar soluciones locales para males locales, ya que la globalización ha extendido el uso de diseños importados que obedecen más bien a una moda pasajera y a la visión de otras latitudes del planeta que a una respuesta a necesidades particulares. Por ejemplo, no se ha globalizado el clima, y en la arquitectura, la lluvia, la topografía, el viento y el asolamiento son los que mandan y determinan la construcción.

La misión de un profesionalista comprometido con el **desarrollo sustentable** es la de conectar su obra con la naturaleza, de tal forma que pueda encontrar (en el caso de los arquitectos) en su diseño una expresión arquitectónica propia de su sitio, de su tiempo, de los materiales que hay en ese sitio, de la tecnología que tiene a la mano, y sobre todo, proteger la tradición y la equidad sin dejar a un lado el aspecto humano para proporcionar una vida cómoda, amable y amigable para la gente. La casa del futuro, la que se tiene que empezar a incluir en la gestión del espacio territorial actual, debe ser un claro compromiso con la naturaleza para acercarnos más a ella y reclamar el derecho que tenemos de vivir en un mejor ambiente urbano.

Nosotros partimos de un concepto de lo que algunos han llamado la **“ecología profunda”**, donde se concibe a la casa como un microecosistema en interacción con el ecosistema más amplio: nuestra Madre Tierra. Ésta es una forma moderna de describir algo que la gente sabía intuitivamente sin necesidad de elaborarlo con ideas. La palabra **ecología** proviene de *oikos* que en griego significa casa. Los biólogos describen los hábitat o casas de los animales como parte de procesos, cadenas o flujos de materia y energía dependientes entre sí. De igual manera, nuestras casas pertenecen a **ecosistemas** que conforman a la naturaleza. Estos ecosistemas entrelazados son continuos, autorregulados, regenerativos y sostenibles. Nuestros hogares propician y sufren las consecuencias de todo el desequilibrio ecológico; nuestras casas son producto de nuestros hábitos de consumo situados en la base de la crisis ambiental global. Por ello, es un problema que concierne a todo el mundo: tener una casa ecológicamente sana, es salvar el futuro de nuestro gran hogar, la Madre Tierra.

Una de las características del movimiento arquitectónico moderno lamentablemente fue su ruptura no sólo con la tradición académica sino también con la tradición vernácula en arquitectura y urbanismo. Esta última negación del pasado privó a varias generaciones de conocimientos esenciales sobre la relación de la arquitectura con la naturaleza, la salud y la espiritualidad. Se fue perdiendo el sentido de la palabra “casa” hasta llegar a la palabra

“vivienda” usada en los ámbitos académicos, oficiales y empresariales: “déficit de vivienda”, “censos de vivienda”, “planes de vivienda”, etcétera. Otros, los abogados e inversionistas bancarios, le llaman “bien inmueble”. Los diferentes especialistas se han apoderado del concepto y lo han profanado; sin embargo, la palabra “casa” o “mi casa”, en su uso coloquial, nos sigue remitiendo a nuestra esencia como seres humanos.

En el pasado los pueblos tenían que construir casas y modelos de vida sostenibles, y cuando no fue así se extinguieron. En cierto sentido es el mismo desafío al que actualmente nos enfrentamos no solamente en nuestra región sino en todo el planeta: problemas como el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la extinción de especies, etcétera. Por ello, muchas de las recomendaciones formuladas en este libro tienen su origen en la **arquitectura vernácula**, la cual tiende a desaparecer a tal grado que, para evitarlo, países como Inglaterra, Hungría, Corea del Sur y Suecia han construido “museos vivientes” en donde recuperan casas y pueblos de arquitectura vernácula, ante el riesgo de que desaparezcan. En México y en Jalisco, la tradición del adobe se ha ido perdiendo y no aprendemos que las casas más seguras, confortables y térmicas son precisamente las que usan el adobe...

La casa ecológica y sana no es una utopía, ya que tenemos a la mano todos los conocimientos, técnicas y herramientas

para hacerla realidad y convertirla en parte de un proceso de “curación” de la tierra. Ecotécnicas, diseño solar y bioclimático, arquitectura sana, tecnologías blandas o apropiadas, permacultura, agricultura biodinámica, hidroponía, etc., son nuevos conocimientos que nacen como una reacción al presente, de un compromiso con el futuro y de un reencuentro con el pasado. La casa ecológica y sana conjuga sabores tradicionales con nuevos descubrimientos científicos. La intención de hacer casas más ecológicas y sanas es parte de un proceso mundial en que se asume la responsabilidad ante el peligro representado para todos los seres vivos por el deterioro del medio natural y la salud. Es decir, la casa ecológica y sana tiene tres fachadas: la de la **salud**, la de la **paz** y la de la **armonía**. Salud para el cuerpo, paz para el espíritu y armonía con la naturaleza. Integrar nuestras necesidades físicas y espirituales y adaptarnos al entorno local es la finalidad.

¿Tiene la casa influencia en la salud de sus habitantes y en el ambiente? El sentido común nos dice que sí, pero poco sabemos respecto a cómo lo hace. El ahorro de energía en las casas es quizás el tema más estudiado y, sin embargo, hace falta reflexionar más sobre el impacto en la salud y el medio ambiente de los materiales que usamos y desechamos, así como de la producción y el transporte de ellos. La vivienda tiene un impacto en la salud, pues cada vez hay más investigaciones alrededor de los efectos de las construcciones y del medio ambiente artificial en la salud, por ejemplo, por los

efectos de las radiaciones del suelo. Nuevas disciplinas como la toxicología ambiental, la ecología clínica y la medicina ambiental son ejemplos de la íntima relación entre nuestra salud, las construcciones y nuestros hábitos de consumo en el hogar.

b) La casa sana.

El tema de la casa y la salud se discutió primero en Alemania en los años sesenta, de ahí se ha extendido a toda Europa, Australia y Estados Unidos; así, se creó el concepto de “**casa sana**”, que es inseparable del de “**casa ecológica**”. Generalmente creemos que nuestras casas son más sanas que las del pasado y que esto es resultado de las tecnologías modernas. Sin embargo, cada vez hay más evidencias de los efectos negativos en la salud que causan esas técnicas. Vapores tóxicos que se desprenden de los materiales sintéticos, campos electromagnéticos que producen los electrodomésticos, las radiaciones de los hornos de microondas, además de agua y aire contaminados, nos obligan a revisar a fondo la forma en que entendemos la relación entre casa y salud.

El diseño debe ser enfocado a la creación de medios ambientes humanos sustentables. La casa implica un diseño que se integra a múltiples sistemas interrelacionados y autorregulados entre sí. Los ciclos del agua, la vegetación, los animales, el aire, la tierra, el sol y el clima son sistemas que es preciso integrar en el diseño de una casa. Desde esta perspectiva sólo puede haber

armonía con la naturaleza si asumimos que no somos superiores a las demás formas de vida, que todos los seres vivos son una expresión de la vida en sí misma. Antes que el estilo en el diseño, las modas o la especulación, está la integración del lugar en que vivimos a los ciclos ecológicos. Nuestras casas se han convertido en mundos sintéticos y extraños a nuestros organismos, expuestos a los más peligrosos contaminantes. Al mismo tiempo, la casa puede contaminar el medio ambiente con sus desechos y materiales de construcción y despilfarrar energía y agua; este tipo de casa es lo que llamamos una “**casa enferma**”.

Se calcula que hay 70,000 químicos de uso común y que al año se agregan al medio ambiente 1,000 nuevas sustancias químicas. Se trata de una avalancha donde el control es mínimo y de cuyos efectos a largo plazo poco o nada sabemos. Algunos de los problemas más graves que encontramos en una casa enferma son los siguientes: Vapores tóxicos (estos se desprenden por lo general de materiales derivados del petróleo). Los más peligrosos son el formaldehído, el benceno, los compuestos organoclorados, el tricloroetileno y los fenólicos, que se encuentran principalmente en los plásticos, telas y tapetes sintéticos, barnices, pinturas, aglomerados, cosméticos, desodorantes, papel, insecticidas, disolventes y líquidos, limpiadores. Otros contaminantes son el lindano, el dielduin y el pentaclorofenol, que se emplean para tratar la madera y contienen las peligrosas dioxinas. Los plásticos blandos y los envases de polivinilo

pueden desprender gases que pasan a los alimentos. Todos los combustibles (gas, petróleo, leña o carbón) emiten gases que, pueden ser perjudiciales; y emiten bióxido de carbono, que provoca el efecto invernadero y eleva la temperatura de nuestro planeta, con consecuencias impredecibles. El tabaco contamina con sustancias cancerígenas, no sólo al fumador sino a todos los habitantes de la casa. Cuando se queman los plásticos, sus humos son letales y generan las dioxinas, que son compuestos cancerígenos.

El Ing. Miguel Ángel Juárez, Director de Laboratorios de CIATEC, afirma que la contaminación ambiental incluye a los alimentos, al aire, el suelo y el agua. Un reporte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) reporta que en Alemania más del 60 % de los contaminantes llega a los humanos por la boca, es decir que voluntariamente, pero con una buena dosis de ignorancia, nos llevamos a la boca alimentos contaminados.

Para el Ing. Juárez, en México la contaminación de los alimentos ocurre en dos formas principalmente: Una forma es cuando nos alimentamos con productos que cumplen alguna norma, pero que dicha norma se estableció sin contar la acumulación de los contaminantes en la cadena alimenticia (Bio-acumulación); otra forma es cuando en ausencia de normas que controlen dicha contaminación, se realizan acciones que en forma inmediata parecen inofensivas o que no afectan al humano,

pero que en un proceso natural, lento pero inexorable, finalmente la naturaleza nos regresa los contaminantes. Un ejemplo son las fumigaciones con sustancias que contienen cloro en su molécula, la quema de basura, la acumulación de basura en rellenos sanitarios, etc. Podemos enumerar muchas acciones que parecen inofensivas, por ejemplo tirar a la basura una batería o pila de níquel-cadmio de reloj u otro artículo eléctrico de baterías, la rotura de un termómetro de mercurio o el desecho de una alfombra que contenga retardantes de flama a base de compuestos bromados.

Juárez ejemplifica cómo regresa el mercurio de un termómetro roto o el cadmio de una pila a nuestra mesa. Normalmente se rompe el termómetro y tiramos a la basura los desechos incluido el mercurio (tal vez hasta nos pongamos a jugar con dicho elemento!). En otro caso, si se agotó la pila de nuestro reloj también la echamos a la basura. Paso seguido, es que en ambos casos la basura vaya en la mejor de las suertes a nuestro relleno sanitario, o a un basurero al aire libre ya que no tenemos en Jalisco instrumentos, infraestructura ni la cultura del reciclaje de dichos materiales. La tercera etapa se llevará algunos años, pero la descomposición biológica (bio-digestión) de la basura convertirá al mercurio en metil mercurio o en una forma de sal soluble que llegará a los mantos freáticos de Jalisco y/o finalmente al Océano Pacífico por la cuenca Lerma-Chapala. El cadmio o cualquier metal tóxico seguirá la misma ruta y la tendremos en nuestra mesa tarde o

temprano como producto del mar cuando compremos mariscos.

¿Cómo es que estos contaminantes llegan a nuestra mesa? En el caso de los productos del mar tienen permitido hasta un mg/Kg. de Mercurio (1 ppm); el mercurio como metil mercurio es liposoluble, penetra la membrana celular y llega sin ningún problema a la medula espinal, cerebro y sistema nervioso; es decir que un ceviche de pescado sin control o un cocktail de camarones nos aporta 0.5 mg/Kg. de mercurio y estaría cumpliendo los criterios recomendados, pero... ¿cómo fue establecido este parámetro? ¿se tomó en cuenta la bio-acumulación y consideró este parámetro a las mujeres en etapa reproductiva?. La concentración de mercurio que la mamá tolera, es mucho para cualquier bebe recién nacido y peor aun en estado embrionario.

Para el Ing. Juárez, todo lo anterior sería en caso de que en nuestro país exista control de los productos del mar que se adquieren en el mercado o en una Central de Abasto o bien que se consumen en un restaurante. La pregunta para estar en este supuesto es ¿todos estos productos del mar que no son procesados tiene algún tipo de control de estas sustancias?

Lo anterior busca mostrar cómo es que regresan los contaminantes a nuestra mesa, pero no está limitado a los metales. La misma ruta siguen los compuestos orgánicos tóxicos de donde hay que destacar a los Contaminantes Orgánicos Persistentes

(POPs por sus siglas en inglés) de los cuales mencionaré los más conocidos. Ya se mencionó al mercurio, un inorgánico, pero que por su grado de toxicidad está incluido en esta lista, objetivo de muchos programas internacionales. Mencionaremos al DDT, y al Pentaclorofenol (o sus derivados de estos DDD, DDE y en el caso del Pentaclorofenol el Pentaclorofenato de sodio). La ingesta de estos compuestos a través de los alimentos no tiene ningún tipo de control porque se asume que está prohibido el uso de estas sustancias en nuestro país, pero ¿en realidad es así? Tenemos control de lo que importamos de países centroamericanos y caribeños donde está permitido el uso del DDT para combatir la malaria, y los cueros que importamos de estos países realmente no usan el Pentaclorofenato de sodio como preservador.

Una mujer en edad reproductiva puede acumular cantidades de estas sustancias que pudiéramos llamar “pequeñas”, y que a ella en forma inmediata no le causa ningún problema de salud, pero que al alimentar a su bebe con leche materna todos estos contaminantes contenidos en la grasa corporal de la mamá pasarán a la leche materna y con ella alimentará a su bebe, quien es menos tolerante a estos contaminantes, debido a que en la relación peso del individuo-ingesta es mayor.

En resumen, una **casa ecológica** es aquella que debido a la forma y materiales con los que se han construido (respetando el medio ambiente) y según los criterios bioclimáticos del lugar, se consiga un ahorro energético, y por tanto un crecimiento sostenible. Las características más típicas que debe tener una casa ecológica son:

- **Bioclimáticas:** disminuir el uso de otras fuentes de energía debido a la orientación de la casa, aprovechamiento de la luz, calor del día, fresco de la noche, etc.
- **Construcción sostenible:** contando con los materiales locales
- **Bioconstrucción:** forma de construcción y materiales no dañinos para el medio ambiente

c) Inventario de recursos

Y es que para todo proyecto de construcción ecológica se requiere hacer un inventario de aquellos recursos disponibles en la región



Fig. 2.6. Inventario de recursos

para poder ser incluidos en la construcción. Dichos inventarios se relacionan en la manera en que se muestran en la figura 2.6 y pueden ser clasificados de la siguiente manera.

- Inventarios tecnológicos; las empresas, distribuidoras, generadoras y comercializadoras de tecnología
- Inventarios de recursos humanos; especialistas, instituciones de la sociedad civil organizada que tienen experiencia y conocimiento sobre el tema.
- Inventario de recursos materiales; suelo, flora, agua, minerales, que pueden ser incluidos en el proyecto.

Particularmente éste análisis fue importante en la tecnología vernácula, que tomaba los elementos del lugar para poder acondicionarlos en la construcción.

En toda localidad existen grupos organizados que pueden hacer sinergia con el proyecto, obtener empatías y particularmente en otros lugares del país, las asociaciones ambientalistas, partidos políticos de medioambiente, universidades, asociaciones de alumnos, colegios profesionales, grupos de colonos, entre otros; pueden tener interés en participar en proyectos de éste tipo.

El inventario de recursos, es entonces, parte de una metodología más integral que debe conocer el promotor de la vivienda ecológica para poder asegurar el éxito de un proyecto de éste tipo.



CAPÍTULO III

¿CÓMO SE HACE LA CASA ECOLÓGICA?



“Los que saben contemplar la belleza de la tierra, poseen un caudal de fuerzas que no las abandonará mientras les dure la vida. En las migraciones de pájaros, en el fluir de las mareas, en pliegues de un retoño a punto de estallar en primavera, en todo ello existe una belleza simbólica y real. Hay algo infinitamente curativo en los ritmos repetidos de la naturaleza: la seguridad de saber que el amanecer sucederá a la noche y que después del invierno llegará la primavera.”

del libro “Silent Spring” de Rachel Carson.

El tercer capítulo introduce al lector a la filosofía de una casa ecológica, para mostrar que en México estamos llegando tarde, a las ecotecnologías aplicadas a la vivienda y que no se trata solamente de construir con tecnologías diferentes, sino de cuestionar de fondo nuestros esquemas de vida y de relación con la naturaleza.

3.1 Referencias nacionales (casas ecológicas rurales y urbanas)

A lo largo del país podemos encontrar algunos ejemplos de casas ecológicas, urbanas y rurales. A pesar de que la tecnología disponible ha evolucionado y que éstas han tenido éxitos, su difusión es todavía reducida; estas experiencias son todavía esfuerzos aislados. Estas ejemplos de casas ecológicas se han proyectado ya sea como viviendas individuales y en algunos casos como comunidades, a partir de la búsqueda formas colectivas y alternativas de vivir, producir y compartir la vida.

a) Experiencias colectivistas en el campo.

En los años ochenta se dio el nacimiento de múltiples experiencias de colectivismo que partían de la necesidad de buscar nuevos esquemas de producción colectiva y en donde la construcción ecológica era un punto de partida, pero que tenía sentido junto a la medicina alternativa,

la alimentación naturista, la **filosofía holística**, entre otros; José Luis Palacios tuvo la oportunidad de participar en algunos de ellos y por ello las refiere.

La comunidad **Huehucóyotl** es una referencia obligada; esta comunidad está situada en las faldas de la Sierra del Tepozteco, cercano al poblado de Sto. Domingo Ocotitlán, en Morelos y consta de 14 casas en las cuales habitan un promedio de 20 residentes, Huehucóyotl quiere decir “El Viejo Coyote” en Náhuatl. Huehucóyotl es una **eco-aldea** y comunidad intencional que fue fundada en 1982 por un grupo de artistas y activistas sociales que en años previos recorrieron el mundo con su pequeña compañía de teatro. La eco-aldea Huehucóyotl es el proyecto de un grupo de personas de diversas nacionalidades dedicados a modelar e investigar un estilo de vida basado en la ecología, las artes, y la verdadera democracia. En las 14 viviendas de Huehucóyotl se experimentó exitosamente con técnicas de eco-construcción como el adobe, pacas de paja, el cob y el bajareque. Aquí se carece de fuentes convencionales de agua potable durante ocho meses del año, por esto se ha prestado mucha atención a los sistemas de captación, almacenamiento y uso eficiente de las aguas pluviales de la temporada de lluvias. Después de dos décadas, los habitantes han logrado una relativa autosuficiencia respecto al abasto del líquido durante todo el año. (Fig. 3.1)

Otra experiencia es la comunidad de **Los Horcones**, donde en 1973, a la cual



Fig. 3.1. Huehucóyotl: los pioneros de las ecoaldeas.

58

conoció el Dr. Palacios desde su fundación por medio Rafael Ramírez, quien había recibido capacitación en ecotecnologías en PROE, A.C. Los Horcones nace cuando un grupo de 7 personas, interesados en la prevención y solución de problemas sociales, la fundaron en los suburbios de la ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora. Su objetivo era y continúa siendo diseñar y desarrollar, una sociedad o cultura alternativa a la dominante actual. Esta cultura alternativa está basada en los principios de cooperación, igualdad, pacifismo (no violencia), compartir y respeto ecológico (sustentabilidad ecológica). En pocas palabras, el objetivo de Los Horcones es construir una **sociedad comunitaria humanista** en la que cada persona pueda desarrollar su propio potencial como individuo único y ayudar a otras personas a lograrlo. Los Horcones, utilizan el diseño bioclimático y ecológico para la construcción de sus casas, por ejemplo, utilizan cortinas de pitaya para protegerse del calor extremo, o cortinas

de carrizo (bambú) para dar sombra a sus edificios; ya que el calor en la región es intenso, el carrizo que utilizan es sembrado por ellos mismos y es regado con las aguas grises provenientes de sus actividades como el lavado de ropa, utilizan calentadores solares para el agua, tienen un huerto de cultivo orgánico, etc. Actualmente, la comunidad está formada por 50 personas. (Fig.3.2)

En Baja California se funda en los años ochenta, en Guerrero Negro, la comunidad

de **Krutsio**, que al igual que Huehucóyotl, Los Guayabos y los Horcones busca una alternativa de vida comunitaria. Gema Lugo, una de sus pioneras comentaba al Dr. Palacios que la experiencia se basaba en principios de psicología aplicada como la descrita en el libro Waldon Dos, podía entusiasmar a más personas a convivir mejor en términos de igualdad, cuando los descendientes aprendieran desde su infancia, valores humanos que limitaran la competencia y los invitaran a la fraternidad. El **esperanto** sería el idioma universal adoptado, el



Fig.3.2. La comunidad pionera de los Horcones, Sonora.

colectivismo en la tenencia de la tierra y la aplicación de tecnologías que les ayudaran a la autosuficiencia, serían sus principios.

El pueblo **SacBe** es otra experiencia interesante; esta comunidad se construyó en medio de la selva en Playa del Carmen, Quintana Roo. El fin de ésta comunidad es desarrollar una aldea donde se pueda vivir en comunidad y que se tenga respeto por el ambiente, donde se pueda tener armonía con el planeta. Esta comunidad utiliza sistemas de tratamiento de agua, como biodigestores, o algunos tratamientos aerobios, reutiliza tanto su agua tratada como sus aguas grises para el riego de sembradíos de algunas plantas; utilizan sistemas de diseño bioclimático en sus cabañas; no tienen conexión a la red eléctrica ya que ellos hacen uso de la energía eólica y solar, entre otros métodos que utilizan para la preservación del medio ambiente.

Además de éstos pueblos podemos encontrar a otras ecomunidades como **Los Guayabos** en Zapopan, Jalisco, y algunas otras a lo largo del país, como la desarrollada por Luis Brito Zaragoza en los **Galvanés**, municipio de Guanajuato. Algunas de ellas fueron documentadas en el encuentro **PLEA (Passive and Low Energy Applied)** promovido por el **INFONAVIT** en los años ochenta. Esta es una tarea que deberemos promover por medio de redes virtuales de comunicación de experiencias. La experiencia de **PROE, A.C.** es sin duda la que más difusión tuvo hasta hace

pocos años en la “**campesinización**” de las ecotecnologías y que se describe adelante.

b) Las construcciones de nuestra ciudad.

En Jalisco el problema de la vivienda se va incrementando en la medida en que los materiales para construir y los servicios urbanos se van haciendo cada vez más costosos e inalcanzables, lo que en muchas ocasiones genera la construcción de vivienda en suelos de conservación o en zonas de extremo peligro, poniendo en riesgo así a sus pobladores y a la vez atentando contra los pulmones y el patrimonio de la ciudad.

Ante esto, la construcción de casas ecológicas con el costo de una **vivienda de interés social**, puede resolver esta situación por alejado que parezca de la realidad. Estamos hablando de un proyecto alternativo donde las personas puedan disponer de los servicios elementales y edificar unidades habitacionales usando **materiales reciclados**, como se hace ya en países europeos, que gracias al apoyo y respaldo de las autoridades de gobierno han tenido éxito. Lo mejor es que estas construcciones utilizan una menor cantidad de energía eléctrica en comparación a las casas tradicionales, empleando técnicas sustentables y sistemas de energía renovables que les permiten funcionar sin conexión a los servicios de agua corriente, o de suministro de energía eléctrica, además de permitir acabados tradicionales, como la utilización de yeso en los interiores o de

revestimiento en los exteriores, que les dan la apariencia de una vivienda convencional. Las paredes hechas de neumáticos rellenos con **tierra compactada** y colocados en posición horizontal, apilándolos como ladrillos, tienen como resultado una pared increíblemente estable, que tiene los beneficios de la ‘masa térmica’, de modo que las casas ecológicas resultan frescas durante el día y cálidas al anochecer.

Desafortunadamente no todas las **viviendas** en México reúnen las condiciones mínimas de habitabilidad. La relación habitante/vivienda fue en 1950 de 4.91 y en el decenio 70-80, de 6.12, incrementándose continuamente. En 1973 el déficit anual de viviendas se estimó en 400,000 y para 1980 fue de 700,000. Según los censos de población de 1980, las características de la vivienda en México eran las siguientes: 68% sin cuarto baño con agua; 59% sin drenaje; 51% sin agua entubada; 44% usa carbón o leña para cocinar; 41% sin electricidad; 41% tienen pisos de tierra; 38% son viviendas de un solo cuarto y 29% son de dos cuartos. En síntesis, más de 25 millones de habitantes viven en condiciones insuficientes respecto a saneamiento y energía.

En la **vivienda rural** de Jalisco, cuyo problema a resolver es de rehabilitación, el 59% carece de ventanas; 50% tienen muros y techos en estado inconveniente; 65% tienen pisos en mal estado; el 58% posee una superficie construida de aproximadamente de 40 m². Estas características son similares a las de las

viviendas de zonas urbanas y suburbanas marginadas (“ciudades perdidas”). Agrava el problema de saneamiento e higiene el que en la mayoría de los casos, el espacio vital se comparte con animales domésticos.

El mejoramiento de la vivienda, tanto de construcción convencional como de **autoconstrucción**, puede realizarse aplicando **ecotécnicas** que sean social, económica y técnicamente factibles de adaptar en el medio rural y urbano, y que aprovechen, la energía del sol y/o del viento, para propósitos de: climatización natural (calentamiento, enfriamiento, ventilación e iluminación natural) mediante una adecuación razonable de las características de la vivienda al clima; calentamiento solar de agua; conservación de alimentos perecederos y medicamentos (fresqueras); producción de hortalizas en invernaderos y/o macetas (horizontales y verticales); captación y aprovechamiento de agua de lluvia; reciclaje y tratamiento de aguas grises y negras; desalojo y tratamiento de desechos.

Entre los múltiples y bien intencionados propósitos que frecuentemente se mencionan, al plantear o proponer viviendas para la población mayoritaria del país escasos recursos económicos, es común escuchar, entre otros, los de “procurar una vivienda digna, higiénica, decorosa y confortable”. Sin embargo, si consideramos que en realidad, aproximadamente el 70% de las nuevas viviendas que anualmente se edifican en el país, son producto de la autoconstrucción, resulta muy

difícil alcanzar los propósitos antes mencionados sin que se dirija, guíe o asesore correctamente al autoconstructor, sobre el diseño, construcción, materiales, equipamiento y servicios, que resultan regionalmente apropiados para elevar sensiblemente el nivel de calidad de vida sin alterar negativamente el ecosistema.

El fenómeno de autoconstrucción espontánea, con todos los problemas colaterales que genera, no se va a detener. Al contrario, tiende a aumentar. En consecuencia, es inaplazable aportar soluciones al respecto. Las acciones factibles se basan fundamentalmente en asesorar al autoconstructor, sobre lo que debe y NO debe hacer para lograr una vivienda habitable con cierta autosuficiencia en energía y agua. Las ecotécnicas existen, teniendo la mayoría de ellas, un nivel de desarrollo tecnológico suficiente para incorporarse con la participación directa y concientización del autoconstructor, siendo esto último importantísimo, ya que se ha comprobado que cuando no existe tal participación del individuo, familia o comunidad, es muy difícil que las ecotécnicas queden definitivamente incorporadas. Esta participación se inicia desde la selección de las ecotécnicas que el personal técnico considera adecuadas y que debe someter a la aprobación de los receptores de las mismas. Sólo de esta manera, con el consenso de las partes, puede lograrse que la persona o núcleo social afectado, se apropie de las “tecnologías apropiadas”.

La escasez de recursos naturales y el acelerado deterioro del medio ambiente, no sólo a nivel nacional sino mundial, están obligado ineludiblemente a consideraciones y replanteamiento ecológicos sobre la vivienda, tendiendo a una transición irreversible de la época de recursos y energéticos fósiles abundantes y baratos, a otra escasez, encarecimiento y especulación, donde la conservación de materiales y recursos renovables, así como el aprovechamiento de fuentes de energía no convencionales compatibles con la preservación y mejoramiento del entorno, no solamente son convenientes, sino urgentes e indispensables. Conforme a estas consideraciones, la vivienda por ser un elemento del entorno, no es aconsejable (ni es posible), que siga construyéndose con las características actuales de aislamiento, desvinculación y desconocimiento de su ecosistema. Hay que recordar, que la vivienda está en continuo intercambio con su medio ambiente, atravesada por flujos de energía y materia que regulan sus condiciones térmicas interiores. No hay razón de que se construyan viviendas idénticas en climas distintos. Es absurdo esperar la misma respuesta térmica y consumo de energía en interiores. La envolvente de la vivienda tiene que diseñarse y adaptarse al clima, de la misma manera que es seleccionada la ropa para sentirse cómodo en determinadas condiciones ambientales. Las ventajas ecológicas que justifican la captación y aprovechamiento de agua de lluvia, así como el tratamiento y reciclaje de aguas grises, son claras. Al demandarse



Fig. 3.3 Aplicaciones en una casa urbana.



Fig. 3.4 Sistemas de reciclaje en casa del Dr. Palacios.

menos agua de las redes, pozos o fuentes municipales, se reducen las posibilidades de su ya cercano agotamiento (en muchos casos). El almacenamiento de agua de lluvia en pequeños aljibes o aún en tambos metálicos, alivian en mucho la escasez o carencia constante de tan vital recurso. Mediante filtros muy simples es posible potabilizar el agua de lluvia para consumo humano. A nivel urbano, se habla de un consumo diario por habitante de 150 litros, este puede reducirse a menos de la mitad mediante ecotécnicas apropiadas, como las mostradas en las fotografías de los proyectos al respecto. Es absurdo continuar con la proporción actual de consumo de agua

individual en vivienda con suministro de la red municipal, en el que el 50% del agua (75 litros) es destinada al funcionamiento del excusado (tanques de 20 litros), cuando que para el beber y preparar los alimentos, solamente se requieren 2 litros diarios.

La incorporación de fresqueras en la vivienda para conservación de alimentos y/o medicinas, es una ecotécnica simple y fácil de implantar si estas están lo suficientemente bien diseñadas para que puedan autoconstruirse e instalarse. Lo mismo puede decirse de los invernaderos y/o macetas para la producción de hortalizas a nivel doméstico, regadas con

agua de lluvia o mediante el reciclaje y filtración de aguas grises y negras.

El problema de la **basura**, puede resolverse mediante ecotécnicas que facilitan su manejo, tratamiento y transformación en productos residuales y desechos fertilizantes como la composta. Esto requiere como lo veremos adelante, de estrategias de la Presidencia Municipal coordinadamente con organismos de la sociedad civil.

También podemos encontrar esfuerzos todavía aislados de casas ecológicas que han sido construidas dentro de las ciudades, o casas en las cuales se han implementado sistemas ecológicos, ya sea de ahorro o

reciclamiento de agua, o sistemas de energías alternas como la fotovoltaica. La limitación es el poder conocerlas y difundirlas. En cada casa es posible diseñar y construir un sistema básico de tratamiento del agua y de aprovechamiento de la energía solar. Fig.3.3.

El mismo **Dr. José Luis Palacios** tiene en su casa habitación en León, Gto. construido un sistema de separación de aguas grises y negras, captación de agua de lluvia y dobles tanques en la parte alta de la casa: uno para agua tratada (conducida a los baños para arrastre así como para regado del jardín) y el otro para los usos convencionales de cocina, lavado de ropa y regaderas. Fig.3.4. En algunas otras construcciones que no son propiamente casas podemos encontrar también el uso de éstos sistemas, como en la **Universidad Tecnológica de León (UTL)**. En su función de Rector, el Dr. Palacios consideró en las gestiones con

el **CAPFCE** (Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas) y la Secretaría de Obra Pública estatal, el realizar adaptaciones a los nuevos edificios (lo hizo en contra de la normatividad que se lo impedía, pues este tipo de enfoque todavía no existe en los lineamientos de construcción) y así logró concretar aplicando economías de la licitación, en tres de ellos la separación de aguas grises y negras, y la conducción de agua de lluvia a depósitos que tienen doble función (periodo de lluvias y de estiaje). Su idea se inició en el año 1988 dado que la recién abierta Carrera de **Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental** contaba con equipamientos de vanguardia en laboratorios, pero la institución enviaba las aguas negras al subsuelo sin darles tratamiento. Eran “candil de la calle y obscuridad de su casa”. Por ello, el Rector se dio a la tarea de obtener recursos para concretar su idea pivote:

la planta de tratamiento de agua y la planta de lodos. El proyecto de la planta se hizo realidad con la participación en su diseño de alumnos y profesores; así, la UTL cuenta hoy con una **planta de tratamiento de aguas residuales** de la cual se aprovecha el agua tratada para el riego de áreas verdes; esta planta fue construida con aportaciones de la misma Universidad, de su Patronato, de **SAPAL** (Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de León) y de la **CEAG** (Comisión Estatal de Agua de Guanajuato). La UTL cuenta también con calentadores solares por medio de los cuales se calienta el agua de las regaderas que se encuentran en la universidad. La reducción del consumo de agua del pozo concesionado a la institución permitió equipar una planta purificadora de agua que produjo el agua utilizada para eventos de capacitación y promocionales de la institución. La institución cuenta con celdas fotovoltaicas que fueron instaladas por estudiantes de la División de



Foto 3.5 la planta de tratamiento de la UTL.



Foto 3.6. Sistema solar en la UTL.





Foto 3.7. Captación de lluvia en la UTL.

Tecnologías. Este caso ha sido documentado en la revista del CAPFCE. Fig. 3.5 y 3.6 y 3.7. Otras instituciones han iniciado también proyectos de ecotecnologías, como la Universidad Anáhuac del Sur en la Ciudad de México, donde para satisfacer su demanda energética instalaron generadores eólicos. El ITESM Monterrey ha promovido también esta cultura en sus Campus.

A nivel nacional, el periódico Reforma divulgó este año que se comienzan a construir fraccionamientos ecológicos como los que se están desarrollando en Baja California diseñados con el concepto de **Nuevo Urbanismo**; su diseñador, es un afamado arquitecto norteamericano.

Argentina por ejemplo, inició un proyecto que permitió la construcción en un barrio de 60 viviendas ecológicas, en un valle cercano a la capital provincial, estas viviendas disponen de corriente eléctrica, sistema de refrigeración y calefacción, televisión y

radios, construidas por sus propietarios, con un costo aproximado de 110 mil pesos mexicanos por unidad, cuyas superficies promedio son de 120 metros cuadrados.

Son áreas candidatas a fomentar la cultura de las ecotecnologías, instituciones educativas como las Universidades locales que no hacen tratamiento de aguas residuales, fábricas, edificios públicos, las unidades deportivas y los clubes deportivos, entre otros.

c) Casas para alto ingreso.

Sin duda el mayor reto para la aplicación de ecotecnologías es la clase alta que representa en términos de consumo de agua el 45% del uso de agua potable en la ciudad, siendo ellos apenas el 8% de la población; lo anterior se debe a que tienen educación y los puede hacer más sensibles a la problemática del calentamiento global, a que cuentan con mayores recursos económicos para invertir y a que -de haber incentivos fiscales de parte de

los sistemas de agua potable- pueden construir con ecotecnologías.

En la Ciudad de México, el fraccionamiento ecológico construido en **Tlalpuente** al sur de la ciudad (y en Buenaventura), mostró resultados prácticos obtenidos de la aplicación de ecotécnicas reunidas en una vivienda experimental con alto porcentaje de autosuficiencia energética e hidráulica. En sus prototipos (que cumplieron la función de poner el ejemplo y convencer a los futuros usuarios a construir con esta filosofía), se utilizaron dos formas de la energía solar y otros procedimientos descritos a continuación:

- Fococeldas solares y almacenamiento para producción y suministro de electricidad.
- Colectores solares planos - con almacenamiento para calentamiento de agua de uso doméstico y para apoyo a la calefacción hidrónica por suelo radiante.
- Invernadero - para climatización pasiva. Flujo convectivo.
- Captación pluvial con almacenamiento para el suministro hidráulico total de la vivienda.
- Sistemas de apoyo.

Partícipe de su arranque, el Dr. Palacios recuerda que en 1980 se terminó de construir la casa solar No. 2, como parte de los objetivos de investigación práctica del **Grupo del Sol, S.C.** (Fig.3.8) con investigaciones enfocadas hacia las soluciones autosuficientes para la vivienda de cualquier nivel económico e incluso aplicando sistemas integrales autónomos para el medio rural mexicano, pues en este último tema el país requiere de atender

la construcción de infraestructura básica que permita el desarrollo descentralizado y pare la constante emigración de las grandes ciudades.

A pesar de los 20 años de esta experiencia exitosa, y de que hoy en día se han demostrado en el campo nacional e internacional las grandes ventajas que la energía solar y otras técnicas combinadas ofrecen como parte de las soluciones a estos antiguos problemas rurales, todavía ni la sociedad ni el gobierno ni los empresarios han iniciado en México la construcción ecológica. En capítulos adelante describiremos lo logrado en Jalisco.

Uno de los principales renglones de esta experiencia, fue el de enfatizar el uso de fotoceldas solares para la generación de electricidad descentralizada e independiente, asumiendo la evolución tecnológica de esta rama de la tecnología solar se ha comprobado, entre otras cosas, una importante disminución en su costo en un lapso relativamente corto. Ejemplo:



Foto 3.8. El Fraccionamiento ecológico Tlalpuente, en Ajusco.

Celda Silicio Monocrystal	1970 50.00
	USDlls x vatio/pico
Para aplicación terrestre	1980 6.00
	USDlls x vatio/pico
Celda Silicio Amorfo	1990- 2.00
	USDlls x vatio/pico
Celdas de plástico	2005 1.5 UD
	Dlls x vatio/pico

Es decir, paulatinamente, se hace cada vez más competitiva esta tecnología contra los sistemas tradicionales de generación eléctrica; sobre todo si consideramos que no requiere de extensos alambrados de distribución eléctrica.

3.2 ¿Son más caras las casas ecológicas?

evaluación beneficio-costos.

¿Es más cara una casa ecológica? La metodología tradicional para hacer **evaluación de proyectos de inversión**, muestra que todo proyecto de energías alternas o en su caso de aplicación de ecotecnologías, tiene costos de inversión mayores. La clave para evaluar una rentabilidad, es decir el retorno de la inversión (ROI) es el **periodo de recuperación del capital**.

En la evaluación de proyectos de inversión, se puede considerar un criterio financiero

(retorno de la inversión), económico (contribución al desarrollo económico), ambiental (protección del medio ambiente) o social (redistribución del ingreso) para medir su rentabilidad. Un proyecto ambiental como una casa ecológica que se mide con criterios financieros tiene como desventaja, su largo periodo de recuperación. Sin embargo, metodologías como las del Banco Mundial, consideran los **precios sombra** (“precios económicos”) de los bienes ambientales como el agua, el suelo, las reservas petroleras, etc. y que son distintos a los precios de mercado. Un precio sombra es el que debería pagar una sociedad por un recurso natural, por ejemplo, por la pérdida de un acuífero. Si el gobierno considerara estos precios sombra como costos que paga la sociedad, los proyectos de inversión ambientales serían factibles a pesar de la alta inversión.

A grandes rasgos, la ingeniería económica o evaluación de proyectos de inversión, propone que a lo largo de la construcción de un flujo de ingresos y de egresos, estos sean proyectados a lo largo de la vida útil del proyecto aplicando, entre otros, el concepto de **valor presente neto** (Palacios, “Formulación y Evaluación de proyectos de inversión”). Los proyectos de inversión deben considerar una **tasa de descuento**, esto es el **costo de oportunidad** que el inversionista tiene para realizar la inversión. Para una persona que tiene recursos escasos la tasa de descuento es alta, y para aquel que tiene disponibilidad ilimitada de recursos económicos, la tasa de descuento es

prácticamente cero. La tasa de descuento, se aplica al flujo de efectivo a lo largo de la vida útil y al actualizarlo nos da como resultado el llamado valor presente neto (VPN).

Construir una casa ecológica supone compararla en los mismos plazos de tiempo, contra una construcción convencional, incluidos todos sus gastos de operación y mantenimiento, como energía de gas para calentar agua, pago de sistema de agua potable y alcantarillado, pago a la Comisión Federal de Electricidad, entre otros.

Cuando se hace una evaluación con estos criterios para construir una casa ecológica, a pesar de contarse con los mismos criterios y en el mismo **periodo de recuperación** del capital, el valor presente de la inversión, cada vez que el plazo de comparación es mayor, le da ventajas a la construcción ecológica, es decir, mientras que el periodo de construcción sea menor, no se “ven” los beneficios de una construcción ecológica, dado que la reducción en el pago de Agua potable, drenaje, energía eléctrica, o gas entre otros., no se muestra en el corto, si no, en el largo plazo.

¿Cómo entonces se puede mostrar la **rentabilidad** de una casa ecológica? Siempre en periodos mayores de 10 años. Lo que pasa es que los consumidores no estamos acostumbrados a valorar por ejemplo, en la compra de un calentador de gas, los gastos por la compra del gas; es decir, si comparamos comprar un calentador solar para 200 litros y que nos cueste \$ 5,000 y lo

comparamos contra un calentador de gas de \$ 1,500, nuestra lógica nos indica que es muy caro el solar, pero no consideramos que éste no consume gas, es decir, que la energía que usa ¡es gratuita!

Otro aspecto a considerar en la evaluación de proyectos de inversión, es la óptica de aquél que toma una decisión; así, los posibles puntos de vista para una construcción son los siguientes:

- el del gobierno, que aminora los costos ambientales
- el del constructor, que puede recibir financiamiento público o de bancos para ofrecer una vivienda del mismo costo o
- el comprador, que puede recibir apoyo público (**incentivos fiscales** o descuentos en sus recibos de pago) o privado (préstamos bancarios o financiamiento de la casa comercial) para instalar sistemas ecológicos en su casa y ver con el paso de los años, ahorros en su bolsillo.

Esta óptica tiene sin duda diferentes aspectos a considerar, el primero de ellos es la disponibilidad de su dinero, ya que aquél que toma una decisión siempre lleva asociado el concepto del riesgo y de los proyectos que deja de hacer con su dinero. Otro y que es difícil de medir, es el verlo en el estándar de vida en la satisfacción o en la contribución de un valor intangible a la sociedad como es la protección al medio ambiente (reducción del calentamiento global) y que le mueve a construir o no construir una vivienda ecológica.

Otro aspecto que debe incluir aquél que

toma la decisión es aquella inversión en tiempo que requiere tomar cuando debe darle mantenimiento u operar los sistemas ecológicos en una casa con éstas características; es decir, a diferencia de un **sistema automatizado** o convencional intenso en energía una vivienda ecológica, supone en aquél que la habita un cambio de mentalidad o de actitud que le implica satisfacción pero también inversión en tiempo.

En resumen, en México si comparamos el costo del metro cuadrado de construcción de una **vivienda convencional**, con viviendas de tipo ecológico, podemos construir una matriz que en los renglones tiene los niveles de ingreso asociados a los diferentes niveles de metros cuadrados y por el otro el nivel de equipamiento y construcción de sistemas ecológicos. En las columnas aparece en la construcción la inversión realizada la inversión realizada en la separación de aguas grises y negras, captación de agua de lluvia, construcción con materiales no convencionales, entre otros y en la segunda parte de las columnas aparecen los equipamientos de energía eólica, solar, etc. En los renglones podemos proponer dos clasificaciones de acuerdo a los metros cuadrados; la primera es de la vivienda de interés social que tiene menos de 80 m², el segundo que oscila entre 80 y 120 m² y el tercero, al cual pertenecen niveles de alto ingreso que tienen mas de 120 m².

La figura 3.9 muestra un flujo típico de un proyecto de inversión en donde se

observan por un lado los ingresos y por otro los egresos en un tiempo t , la óptica de un evaluador de proyectos de casas ecológicas es que siempre el tiempo (t) es el definitivo. En la tabla anterior, en donde se muestran los aspectos de metros cuadrados de construcción, así como equipamientos y la construcción es indispensable para poder evaluar la bondad de construir con sistemas ecológicos, es decir, uno es el asociado al costo de inversión por la construcción y otro el costo asociado al beneficio o al gasto por la operación de los sistemas, es decir al del equipamiento, estas dos dimensiones, si bien, sumadas representan el total de la inversión al mismo tiempo representan el total de los beneficios y solamente con una estrategia adecuada de mercadotecnia se puede convencer al usuario para que evalúe en el tiempo (t) todos los beneficios que tendrá en ahorros por construir con sistemas ecológicos. (fig.3.9.)

A continuación, podemos ver un ejemplo (Fig.3.10) de la relación **costo - beneficio** que tiene el equipamiento en una casa ecológica, en éste caso es un ejercicio donde se muestra la adquisición de un refrigerador solar contra un refrigerador convencional.

Fig. 3.9. Comparación de flujo de efectivo entre tecnología convencional y alterna. (ejemplo: calentador solar instalado en Albergues Universitarios, A.C.) (www.alberguesuniversitarios.org.mx)

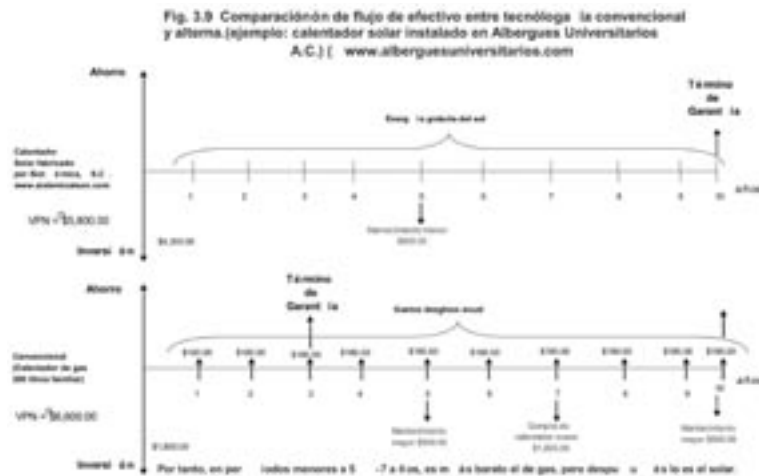


Fig. 3.10. Estudio de consumo eléctrico de refrigerador convencional de 8 pies cúbicos.
Desarrolló: IA Miriam de Jesús Alvarez Zárate

Inversión Inicial del refrigerador con un precio aproximado de \$4,700
 Datos históricos del costo del kwh en el mes de febrero del 2006 \$0.779 pesos m.n.
 Datos actuales del costo del kwh en el mes de febrero del 2007 \$0.815 pesos m.n.
 Según datos del fabricante, ese refrigerador consume 450 kwh/año

La siguiente tabla considera que el refrigerador durará 15 años y al final de ese período se habrá depreciado totalmente.

El costo del kwh se estima que incrementa un 5% cada año.

Se considera una eficiencia constante de operación del equipo del 80%.

años de uso	consumo de kwh	costo de kwh	depreciación	eficiencia	costo anual
2007	450	\$ 0.82	\$ 313.33	0.8	\$ 680.08
2008	450	\$ 0.86	\$ 313.33	0.8	\$ 698.42
2009	450	\$ 0.90	\$ 313.33	0.8	\$ 717.68
2010	450	\$ 0.94	\$ 313.33	0.8	\$ 737.89
2011	450	\$ 0.99	\$ 313.33	0.8	\$ 759.12
2012	450	\$ 1.04	\$ 313.33	0.8	\$ 781.41
2013	450	\$ 1.09	\$ 313.33	0.8	\$ 804.81
2014	450	\$ 1.15	\$ 313.33	0.8	\$ 829.39
2015	450	\$ 1.20	\$ 313.33	0.8	\$ 855.19
2016	450	\$ 1.26	\$ 313.33	0.8	\$ 882.28
2017	450	\$ 1.33	\$ 313.33	0.8	\$ 910.73
2018	450	\$ 1.39	\$ 313.33	0.8	\$ 940.60
2019	450	\$ 1.46	\$ 313.33	0.8	\$ 971.96
2020	450	\$ 1.54	\$ 313.33	0.8	\$ 1,004.90
2021	450	\$ 1.61	\$ 313.33	0.8	\$ 1,039.47
2022	450	\$ 1.69	\$ 313.33	0.8	\$ 1,075.78
			\$ 5,013.33		
Al final de los 15 años usted habra pagado (incluyendo el equipo) =					\$ 23,403.05

La siguiente tabla 3.11 considera que un refrigerador solar con un tiempo de duración de 15 años

En este caso no hay incremento en el costo de la energía
Inversión Inicial : \$17340.00 pesos
 Se considera que las baterías habrá que reemplazarlas cada 4 años
 se considera que el valor de las baterías aumenta 100% cada 4 años en su valor.

años de uso	baterías	costo de kwh	depreciación	eficiencia	costo anual
2007		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2008		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2009		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2010	\$ 1,760.00	\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ 1,760.00
2011		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2012		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2013		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2014	\$ 1,760.00	\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ 1,760.00
2015		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2016		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2017		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2018	\$ 1,760.00	\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ 1,760.00
2019		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2020		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2021		\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ -
2022	\$ 1,760.00	\$ -	\$ 1,156.00	0.8	\$ 1,760.00
	\$ 7,040.00		\$ 18,496.00		
Al final de los 15 años usted habrá pagado (incluyendo el equipo) =					\$ 25,536.00

3.3 Metodología para la planeación de la casa.

El Dr. José Luis Palacios en su tesis de ingeniería civil de la UIA México “Planeación de obras en ingeniería social” considera que al igual que cualquier proceso de diseño participativo, el construir una casa ecológica pasa por las siguientes etapas:

- diagnóstico de necesidades y recursos.
- diseño conceptual y retroalimentación con el usuario.
- diseño arquitectónico y de los sistemas.
- construcción.

De entrada, una casa ecológica debe ser parte de un **proyecto de vida** de un individuo, de una familia o de una comunidad.

Preocuparnos por la salud o el medio que nos rodea no se reduce tan solo a mantener buenos hábitos de vida y concientizarnos de cuidar nuestro entorno. Existen muchos factores externos que influyen en nuestro bienestar y repercuten directamente en el medio ambiente. Aunque te resulte extraño, los hogares mejoran estos aspectos. Por eso, con una casa ecológica, y siguiendo unas pautas muy simples, ahorraremos energía y dinero, ganaremos en calidad de vida y, sobre todo, aprenderemos a utilizar racionalmente a los recursos naturales que tan poco aprovechamos. Nuestro hogar es uno de los pilares de nuestra vida y estamos íntimamente ligados a él. Es fundamental que las condiciones de nuestra casa sean las

adecuadas porque de ellas depende en buena medida nuestro estado de **salud física** y también el psicológico.

No es difícil probar que en muchas ocasiones como habitantes de una casa sufrimos trastornos físicos como náuseas, dolores de cabeza, alergias, problemas respiratorios, etc, a causa de los materiales empleados (sintéticos, químicos...) o bien por el hermetismo de puertas y ventanas que impiden que el aire se renueve y quede viciado el interior. Los europeos además estudian cada vez más el fenómeno de que bajo el suelo se acumula un gas contaminante, el ‘**gas radón**’, que entra en nuestras casas y enturbia el ambiente. Por eso es importante tener una buena ventilación para que los gases no se estanquen; este fenómeno tampoco está suficientemente estudiado en México.

Ahorrar energía es tan bueno para nuestro bolsillo como para el **medio ambiente**. Muchos de los recursos energéticos que consumimos como la calefacción, el gas natural o el carbón o la leña generan gases en su combustión (dióxido de carbono) que contaminan la atmósfera y a nosotros. Por esto decimos que una casa y todo lo que ésta implica (ubicación en el entorno, administración de la energía, materiales que la componen, etc.) va a ser clave tanto en la repercusión del medio ambiente como en nuestro estado personal; físico y anímico.

A las casas ecológicas se las llaman también ‘**casas verdes**’ porque todos los factores

que forman parte en su construcción respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior. Aprovechan los recursos naturales, utilizan productos y materiales ecológicos y su mantenimiento es varias veces más barato que el de una casa convencional.

En todo el proceso de planeación de la casa, desde la primera piedra hasta el último mueble que se coloca, deberemos considerar los siguientes aspectos.

- **Diseñar con criterios bioclimáticos:** jugar con los elementos de la naturaleza para incrementar el rendimiento energético de la nueva casa. Su orientación será fundamental para aprovechar la **energía solar** como sistema de climatización e iluminación a través de las ventanas y persianas. Es una arquitectura sostenible que tiene en cuenta la ubicación de la casa, los materiales y los procedimientos de construcción para que el impacto ambiental sea mínimo.
- **Aprovechar las energías renovables:** son las que no se agotan. Se llaman también ‘**energías limpias**’ porque no contaminan: **eólica** (viento), **hidráulica** (agua) y **solar** (sol). Generan electricidad y sistemas de calefacción y refrigeración que pueden llegar a hacer una **casa autosuficiente**; los recursos naturales también significa incluir los que proceden de la tierra; si acondicionas un pequeño huerto en casa, estarás beneficiándote al máximo

de todas las **ventajas** que te brinda la naturaleza.

- **Utilizar productos ecológicos:** existen pinturas, masillas, adhesivos, productos de limpieza, impermeabilizantes naturales, etc. elaborados con materias exentas de **compuestos orgánicos volátiles (VOC)** que evitan la emisión de gases nocivos tanto para el medio ambiente como para la salud. Dentro del mercado se encuentran a la altura de los productos convencionales en calidad y precio.
- **Priorizar el bienestar en el hogar:** existen artículos que contribuyen a mejorar la **pureza del aire** como son los filtros, que refrescan y sanean el ambiente. En Europa ya se utilizan filtros que bloquean la introducción y el esparcimiento de contaminantes (selladores de goma), los que alertan de posibles fugas de gas (detectores de monóxido de carbono) o incluso kits que comprueban la cantidad de plomo que hay en la pintura.
- **Ahorrar energía:** es fundamental moderar el consumo y ser **responsables** porque la energía que malgastas no es renovable y además contamina la atmósfera. La domótica (automatización) consigo electrodomésticos y aparatos que regulan, ahorran y controlan el gasto energético.
- **Cultivar plantas:** son la solución más natural y eficaz para renovar el aire viciado de la casa. A través de los procesos químicos que llevan a cabo, transforman el monóxido de carbono

en oxígeno (*fotosíntesis*), absorben la polución del aire y lo remueve para disipar materias nocivas. Además de los beneficios que aportan para la salud, también influyen psicológicamente, ya que la conjugación de colores y aromas favorecen el **optimismo** en las personas.

- Seleccionar colores; existen otros factores como son el color de las paredes o la ubicación del inmobiliario que pueden influir en el ambiente dentro del hogar. El **Feng shui** es la disciplina que concibe la armonía de una habitación en torno a la colocación de los muebles.
- **Reduce-Recicla-Reusa:** es imprescindible. Generamos mucha basura y estos residuos sólo contribuyen a contaminar más. Separarlos para transformarlos de nuevo en artículos útiles es, sin duda, uno de los grandes avances de la conciencia humana por el respeto a la naturaleza y al desarrollo sostenible. Además, existen productos **biodegradables** que puedes utilizar como alternativa a otros que contienen componentes químicos nocivos: los productos de limpieza son un ejemplo.

En resumen, vivir en armonía con la naturaleza sólo trae ventajas. Todo lo bueno que tenemos nos lo ha facilitado la tierra y además gratis. Si quieres disfrutar de la vida con salud, alegría y sin que te falte de nada, comprobarás que conseguirlo es mucho más sencillo si respetas y cuidas a quien te lo proporciona: tu mundo. Esto implica entonces, planear otra manera de vivir; la siguiente figura 3.12 es un resumen de

diferencias entre los esquemas tradicional y alternativo de vivir.

3.4. La Casa Ecológica Campesina

En las zonas rurales de México se puede implementar un programa de vivienda campesina en las zonas pobres por parte del gobierno, junto con asociaciones civiles para promover proyectos de este tipo vinculándolos con universidades y centros de investigación y así promover la creación incluso de proyectos productivos con los productos de la casa ecológica como lo hizo PROE (curtido de piel de conejo, venta de frutas envasadas y de encurtidos de verduras, entre otros.)

a) Experiencias.

Sin duda los Guayabos (ver Capítulo 6) es la referencia obligada en Jalisco y más recientemente el proyecto Mazamitla. La asociación llamada **Promoción Ecológica Campesina, A.C. (PROE)**, reconocida como la experiencia más exitosa en la “**campesinización**” de las ecotecnologías, inició en el año de 1982 a raíz de la constitución del Proyecto Muñoztla en S. Vicente Chimalhuacán, Municipio de Ozumba en el Estado de México. El Dr. José Luis Palacios realizaba entonces su servicio social de ingeniería civil en la Universidad Iberoamericana México cuando fue invitado por el sacerdote jesuita

PARAMETROS	TRADICIONAL	ALTERNATIVO
Formas de conocimiento	Deductiva, racional con enfoque analítico	Inductivo, experimental, apoyada por la deductiva racional, con el enfoque sintético (sin excluir el análisis
Estructura, proceso y contenido	Énfasis en el contenido y en la estructura	Énfasis en el proceso y en la evolución del contenido
Forma de contrato	Impersonal, autoritaria, no consideran las expectativas de la población comunitaria	Personal participativa
Nivel de integración	No integradoras: <ul style="list-style-type: none"> • Individual-competitiva • Teoría • Comunidad • Especializada • Cada institución hace "solo lo de su competencia" 	Integradoras: <ul style="list-style-type: none"> • De personas en grupos de aprendizaje • Teoría y práctica • Comunidad con su medio ambiente • Interdisciplinaridad • Interinstitucionalidad
Efecto en el medio ambiente	Contaminantes (medi ambiente, sociedad, cultura porno tomar en cuenta este aspecto)	Regeneradores (es su objetivo)
Nivel de flexibilidad	Relativamente inflexibles (Programados estáticamente)	Relativamente flexibles (en continuo proceso de adaptación a cambios del sistema y su medio ambiente)
Aprovechamiento de recursos culturales	Bajo, no recuperado	Recuperador de tecnologías vernáculas

Fig. 3.13 Diferencia entre parámetros tradicionales y alternativos.

	ECONÓMICO	ALIMENTICIO	SALUD	SOCIAL	EDUCATIVO
C O R T O P L A Z O	- La producción alimenticia y energética que empieza a lograrse permite el ahorro.	- Los alimentos producidos contribuyen a diversificar la dieta familiar.	- Se propicia el baño frecuente. - Se incide en la higiene familiar. - Se empieza a elevar el nivel nutritivo de la dieta campesina.	- Se logra una distribución de labores; lo que fomenta una mayor convivencia y participación familiar.	- Inicio de una conciencia integradora ante la responsabilidad del trabajo en familia. - Captación de nuevas formas de manejo de las fuentes energéticas. - Adquisición de conocimientos y manejo de instrumentos tecnológicos.
M E D I A N O P L A Z O	- La producción alimenticia y energética lograda propicia la generación de excedentes, lo que eleva la calidad de vida. - Algunos elementos son ya auto-financiables.	- Logro de una producción progresiva de alimentos que conducen a una dieta más balanceada y al inicio de una autosuficiencia alimentaria.	- Mayores Condiciones de higiene que inciden directamente en al salud familiar. - Mejoramiento Progresivo del nivel nutricional.	- La organización familiar lograda, propicia los procesos de autoconstrucción. - Surgen intercambios familiares y se generan nuevos empleos.	- Responsabilidad familiar. - Apropiación de la tecnología. - Logro de una conciencia de aprovechamiento y optimización de las fuentes energéticas.
L A R G O P L A Z O	- La producción lograda permite incidencia en el mercado local. - Alto índice de autofinanciamiento. - Capacitación para la explotación comercial de los productos agropecuarios.	- Se logra una alta autosuficiencia alimentaria familiar con una dieta diversificada y balanceada.	- Se logra una nutrición completa y balanceada con condiciones máximas de higiene lo que permite un estado óptimo de salud.	- Suma de esfuerzos. - Logro de una organización comunitaria. - Generación de fuentes locales de trabajo.	- Generación de nuevos conocimientos. - Surge un modelo de enseñanza Ecológica y auto-aprendizaje. - Abre las puertas a una nueva Pedagogía Ecológica.

Jesús Quiros -Coordinador entonces de la Maestría en Antropología Social de esa universidad-, para participar en un proyecto de la institución para diseñar casas ecológicas para campesinos; así, junto con el Físico Jesús Arias Chávez y el Ingeniero Sergio Cházaro (quienes formaron **FEXAC Fundación de Ecodesarrollo Xochicalli, A.C.**), se formó un equipo de jóvenes profesionistas donde estaban Carmen Olivera y Rogelio quienes hoy mantienen viva la experiencia. (Fig.3.13)



Fig. 3.13 San Pedro Muñoztla, Tlaxcala.

Gracias a estas experiencias llamadas **COEA** (Conjunto Ecológico Autosuficiente) se comprobó como viable que el campesino entable una nueva relación con la naturaleza gracias al empleo de las Ecotécnicas y Tecnologías Apropriadas, por medio de las cuales es posible aprovechar mejor la energía natural en sus múltiples formas,

permitiendo un balance entre el desarrollo campesino y su entorno.

b) La casa ecológica campesina.

El Dr. Palacios a partir de su experiencia de trabajo con PROE, afirma que en la realidad campesina las **ecotécnicas** deben ser diseñadas para que sean de bajo costo, de mejora del nivel de autosuficiencia alimenticia y que creen empleos para la comunidad. La **casa habitación del campesino**, al ser concebida dentro de los criterios señalados y aplicando tecnologías adecuadas, toma características bien propias. En PROE fue construida una Guía, donde se explica cómo se diseña y construye la casa habitación prototipo del campesino, con sus características antropológico-constructivos. PROE aprendió que cada prototipo o proyecto precisa hacerlo entrar en relación dialéctica con la realidad concreta que en cada caso se va a manejar. Del diálogo permanente del técnico con el campesino se logrará una adecuada planeación y de ahí se pasará a la acción conjunta de ambos. Irá surgiendo, como a modo de síntesis, lo que en términos prácticos y realistas vaya haciendo al campesino, actor de la transformación y mejoramiento de su propia casa habitación. Esta dialéctica que de hecho se aplicó en todos los elementos tecnológicos, tiene un sentido muy peculiar en orden a la casa habitación, porque los cambios y acomodos que implica van a afectar no a sus animales o cultivos, sino muy directamente al campesino y a su familia; van a repercutir

en sus hábitos y conductas (tipo de jabón, operación de sistemas, limpiezas, etc.) y van a llevarle a un cambio progresivo en su estilo de vida. Por ello, el padre Quiroz siempre insistió en que importa mucho contar con el consentimiento e interés del campesino y de su misma familia.

La casa habitación prototipo de PROE en el contexto campesino, pretendió ser el punto de partida para constituir lo que podríamos llamar una vivienda que además de ser decoroso albergue de la familia campesina, sea una autentica vivienda productiva, es decir, que haga posible el aprovechamiento integral progresivo de la energía y recursos circundantes (radiación solar, precipitación pluvial, etc.) y el manejo racional de los insumos y desechos que genera, disminuyendo además la deforestación de la sierra.

Los elementos que constituyen la casa habitación de PROE fueron:

- La cimentación y sus complementos opcionales
- Tipos de muros y materiales utilizados
- El techado de la casa y sus variantes
- Distribución del interior
- Características de la Cocina Integral Campesina
- El SUTRANE (Sistema Unitario de Tratamiento y Reuso de Agua Nutriente y Energía)
- El calentador Solar Autocontenido

c) Elementos constructivos de la casa campesina.

La cimentación y sus complementos opcionales. La tradición de todas las técnicas constructivas considera indispensable lograr una cimentación firme y confiable para poder edificar sobre ella sin riesgos de asentamientos diferenciales. Es por ello que en ocasiones debe excavarse hasta cierta profundidad con objeto de encontrar un manto rocoso sano o terreno estable bien compactado al que se le conoce vulgarmente con el nombre de terreno firme. Habiendo hecho una excavación (más o menos profunda según el caso) resulta importante encontrar el modo de obtener el máximo aprovechamiento de su interior pero dentro de un costo razonable que permita su rentabilidad. En los COEA siempre se procuró que la cimentación se redujera únicamente a dar firmeza y estabilidad a la casa habitación, y que hiciera posible su aprovechamiento interior.

En PROE se hizo una cimentación de hasta un metro y medio de profundidad, y que permitió contar con un espacio suficiente para la recolección del agua de lluvia y, a la vez, con un sótano-bodega plenamente aprovechable y que es muy de recomendar en la casa del campesino mexicano. Con estas características la cimentación y espacios logrados en su interior permitieron contar con un sótano de múltiples aplicaciones.

El lugar más aconsejable para la ubicación de la casa campesina y por tanto para su

cimentación es la parte más alta del terreno disponible. Precisa tener en cuenta las vías de comunicación (calle) de los vientos dominantes y su orientación para tener un mayor control de las variedades ambientales según lo reclame el clima local.

El material más recomendable para la construcción de la cimentación es la piedra brasa. Como en toda la parte enterrada se construyó un muro de una sola cara (por el sótano), bien se puede trabajar con piedra semilabrada. La parte del cimiento que sobresalga a la superficie tomará las características de todo muro de cimentación (doble cara semilabrada). Este material se puede pegar con mezcla de cal y arena del modo tradicional en el lugar.

En el prototipo de PROE, se buscó recuperar tecnologías ancestrales y experimentar con tierra compactada y ferrocemento. Por ello, en la construcción del piso del sótano para que quedara suficientemente firme se le compactó con pisón. Hay que tener presente que la **tierra compactada** adquiere alta compresión y consistencia si al tiempo de la compactación se reúnen tres condiciones: que la tierra que se compacta tenga como mínimo el 50% de arcilla, que no tenga piedras y que la humedad de la tierra al hacerse la compactación sea la óptima (del 15 a 20% para suelos de buena granulometría).

En los cursos que imparte PROE, se capacita a los participantes para analizar las características del suelo y buscar las mejores

mezclas de material para usarlas como tierra compactada o apisonada.

El prototipo de PROE tiene complementos opcionales para el sótano. En los lugares de alta producción frutícola o de hortalizas se puede incorporar al sótano los siguientes elementos: a) Dos o más cisternas cilíndricas para el almacenamiento del agua de las lluvias. Estas cisternas, hechas de ferrocemento (o de plástico rígido de marca comercial), pueden colocarse de preferencia hacia el centro de la bodega-sótano y estar intercomunicadas. b) El interior restante del sótano se puede dividir en compartimentos para lograr así: la bodega fría, una cámara tibia de cultivo y el refrigerador. La bodega fría del sótano se logra con sólo cuidar se le dé una adecuada ventilación nocturna ocasional y se aisle del calor diurno. Su importancia es clara, porque gracias a ella el campesino puede contar con un amplio espacio suficientemente fresco para lograr la conservación de frutas, verduras y otros productos agrícolas perecederos. Desgraciadamente, la carencia de algo semejante ha sido uno de los mayores problemas del campesino mexicano, que se ve obligado a vender siempre de inmediato y a precios muy bajos sus valiosas cosechas de productos perecederos. Muy distinta ha sido al respecto, la situación del campesino canadiense y europeo, porque ha tenido, tradicionalmente, manera de conservar tales productos. El COEA desde el principio buscó incrementar la productividad doméstica del campesino

para generar excedentes económicos. Donde las condiciones culturales y económicas del campesino lo aconsejen, parte de esta bodega-sótano, se puede convertir en cámara tibia (húmeda y oscura). Ello hace posible el cultivo familiar de los hongos y champiñones, de gran valor alimenticio y comercial.

Tipos de muros y materiales utilizados en la casa habitación campesina:

Hecha la cimentación, la casa habitación puede tomar las características interiores que reclame el clima y las modalidades culturales propias. Actualmente, dada la influencia urbana en el hombre del campo, el campesino tiende a levantar los muros de su casa a base de ladrillo o block de cemento y arena, como se ha comentado ya, desdeñando el adobe y junto con él, el muro de tierra compactada. Es muy importante tratar de reavivar el interés ya sea por el adobe optimizado (tecnificado) como ahora se puede lograr, o por el compactado de tierra de gran economía y funcionalidad.

Lograda la cimentación como anteriormente se ha descrito, el muro de tierra compactada se levanta eliminando las cadenas de cimentación y los castillos, por la enorme masa que tiene (estudios del Instituto de Ingeniería de la UNAM y que fueron aplicados por el Dr. Palacios en PROE, muestran la resistencia a los esfuerzos cortantes por sismo). Las puertas y ventanas se colocan según sean sus marcos de madera, ladrillo o fierro. No está de más señalar que el compactado de tierra que

en principio parece bien simple, es algo que requiere aprendizaje y que sólo con la práctica se podrá optimizar. En PROE permitió además que se crearan fuentes de autoempleo para las amas de casa.

El techado de la casa y sus variantes: Hechos los muros de adobe o tierra compactada con su correcto acabado, el techado podrá tomar las características propias que reclame el clima y las posibilidades económicas de la zona: hay una gama amplia de posibilidades, desde el techado de palma, altamente térmico en zonas cálidas, hasta el techado de losas prefabricadas de ferrocemento (el techado de asbestocemento tan utilizado junto con los techos de catón asfaltado, han ido desapareciendo afortunadamente del mercado por el riesgo grave que tiene el polvo de asbesto que de él se desprende, ya que puede propiciar el cáncer en las vías respiratorias).

El ferrocemento fue muy utilizado en los países socialistas desde hace décadas por su reducido costo de construcción. Su aplicación en el techado de los COEA en San Pedro Muñoztla y otras obras realizadas por FEXAC, se logró con óptimo resultados. Es tan firme como el techado de concreto y su costo es un 30% menor, derramando buena parte del mismo en mano de obra local. Se propicia además la autoconstrucción que genera mayor economía. Este techado sí requiere la cadena de concreto perimetral y suficiente experiencia en el uso del ferrocemento. Hay dos variantes en su aplicación: el de

losas de ferrocemento prefabricadas y el ferrocemento abovedado. En el techado de losas prefabricadas de ferrocemento en usos domésticos se requiere que las losas no se excedan de una longitud máxima de 3 m y que no tengan más de 80 cms. de ancho. Las casas ecológicas requieren aprovechar materiales disponibles en el lugar. PROE experimentó en sus cursos de capacitación con materiales de todos los rincones del país y entre ellos se analizaron techos y muros para ser construidos con bambú. Cuando se recurra a techados de carrizocemento hay que cuidar que los claros que cubre no excedan de los tres metros; en estos casos es muy recomendable se les de una pendiente no menor de 15%, pues no hay que olvidar que además que estos techos no son de carga y debe evitarse cargas vivas. Obviamente, en el carrizocemento, las tiras de carrizo irán colocadas longitudinalmente, y podrán operar mejor si se le da la forma abovedada. Las ventajas de este techado son palpables: es altamente económico y decorosamente térmico, es techo ligero de fácil elaboración y por ende muy funcional para construcciones de una sola planta. Sus desventajas están cifradas en su reducido índice de carga.

Es posible también construir el techado con **bóveda catalana**. En las décadas de los años 1930-1950, se generalizó bastante el uso de bóveda catalana. Como su nombre lo indica, este techado es de tradición hispano-árabe. Su construcción prerrequiere viguetas (de madera o concreto) firmes y debidamente espaciadas

(de 30 a 50 cms. según los fines). Se emplea en su construcción ladrillo grande y delgado y se coloca con mezcla de cal o mortero. Lleva una segunda capa de ladrillo con dibujo cruzado con respecto al de la primera capa. Por encima se recubre con mezcla fina de cal y arena o cemento y se impermeabiliza para evitar la filtración del agua. Sus ventajas son notables: satisfactorio comportamiento térmico, gran durabilidad; es razonablemente ligero y su costo accesible, ya que compite con el costo de otros materiales en uso. Lamentablemente no siempre es fácil encontrar albañiles que conozcan su técnica peculiar, pues los especialistas se encuentran en Lagos de Moreno o en Guanajuato capital.

En las casas campesinas, cuyo techo es de dos aguas, es fácil construir el entretecho; el cual, como su nombre lo indica, es un espacio intermedio entre el techo y la casa habitación. Viene a ser una especie de tapanco. Es de gran utilidad en la casa campesina pero no en todas partes se le conoce, y sí es muy frecuente en el norte del país. Sus ventajas son múltiples ya que da un amplio espacio libre y seco, donde se pueden almacenar las cosechas (mazorca, haba, frijol, etc.)

Distribución interior de la casa

habitación: Cuando se trata de construcciones nuevas hay que cuidar mucha la congruente distribución interior y no olvidar que si bien a nivel urbano tendemos a ganar espacios, esto es algo que choca con la mentalidad campesina,

contraria a las estrecheces. Importa además cuidar que se de a las recámaras y lugares privados suficiente independencia. Para ello PROE ha sugerido que los muros diversos sean de adobe, de tierra compactada o de **ferrocemento** con corazón de poliestireno. Otros compartimentos, como las alacenas, clósets y el mismo baño pueden tener muros intermedios delgados de ferrocemento, ferroyeso o panel W. También es recomendable la comunicación interior que facilite los movimientos de la familia y la relativa independencia del área de visitas, la cual suelen los campesinos conectar directamente con el patio. En todos estos detalles es de vital importancia contar con el parecer de la familia.

d) Características de la Cocina Integral Campesina:

En primer lugar es de vital importancia que toda cocina esté abrigada y aislada de corrientes de aire no deseables, por ello PROE ideó en su construcción los muros de tierra compactada con la puerta y ventanas estratégicamente colocadas y el techado de bóveda de ferrocemento. De este modo se ha hecho posible el ambiente interior adecuado; asimismo cuidaron darle a la cocina la amplitud que reclama la familia campesina para preparar sus fiestas tradicionales, religiosas o familiares. En ella, además, deben quedar funcionalmente localizados los elementos que la integran, a saber: el “Poyo Lorena”, la estufa de gas, el banco de torteado, el lavadero, la repisa o trastero y la mesa de la cocina-comedor.

El **Poyo Lorena** (nombre con el que coloquialmente se le conoce y promueve entre las comunidades rurales, “Lorena” surge por combinar lodo y arena y “poyo” por apoyo): es un fogón-horno, de adecuación guatemalteca que reemplaza al antiguo fogón (Tlecuil Tlaxcalteca). Está hecho de barro y arena con un comal y dos o tres cuasi parrillas donde, gracias al intenso calor que se mantiene al hacer las tortillas, se puede cocer en sendas ollas el nixtamal del día siguiente, y/o tener agua caliente. Después de terminar estos quehaceres la mujer campesina puede cerrar el fogón-horno y dejar en su interior una calabaza para su cocimiento o hacer pan gracias a la persistencia del calor. En el lugar que escoja la dueña de la casa, y a un lado del Poyo Lorena, se instala Banco de Torteado, el cual servirá para colocar el metate, logrando con ello que el torteado sea más rápido y cómodo.

El fregadero: Se puede construir de ferrocemento con su característica plancha para el escurridor de trastos y queda conectado con el calentador solar, lo que permite tener agua caliente. Además la persona que lave trastos ya no estará más expuesta a las inclemencias del tiempo, ya que éste quedará dentro de la cocina, cuidando tan solo que el agua de uso quede conectada a la trampa de natas y a la fosa de aguas grises.

La estufa de gas: Es frecuente encontrarla en las cocinas rurales; en ella se prepararán los alimentos de rápido cocimiento, complementando así ampliamente al Poyo-

Lorena, y generándose una alta economía de leña y gas.

La mesa de la cocina-comedor: Esta debe ser las dimensiones que reclama el número de miembros de familia. A veces se complementa con una mesa pequeña para los enseres culinarios.

La repisa o trastero. Hecho de ferrocemento en el lugar adecuado y con amplias dimensiones será el área especial para el acomodo de los trastos y de cualquier alimento que se quiera resguardar. Parte de la bóveda de la cocina puede cumplir esta función.

La aplicación del simple proceso de capturar el agua de las lluvias, filtrarla, almacenarla y utilizarla representa en este ejemplo una posibilidad real de adoptar estos sistemas para muchas regiones del país con regular o baja precipitación, que sumado al reuso de aguas vertidas (grises y negras) contribuye en forma importante a la autosuficiencia hidráulica.

e) El digestor.

El digestor de la casa ecológica campesina es importante para el aprovechamiento de la excreta animal. La experiencia de FEXAC y PROE ha constatado que la forma más práctica del digestor es la de un canal circular o semicircular (horizontal) cubierto y con una pendiente del 3 al 5%, para facilitar el deslizamiento de los lodos digeridos. El tamaño del digestor lo

da el número de animales para los que se construya. La proporción más aconsejable entre el diámetro transversal y el largo de digestor es de 1 a 5, por tanto, si el digestor va a tener un diámetro de un metro, se recomienda tenga una longitud de 5 metros). En cuanto a la inclinación del piso del establo que reclama el digestor para una mayor fluidez en el manejo de la biomasa animal, es muy recomendable que al piso del establo o albergue de los animales se le de un pendiente del 1% hacia el lugar donde se localiza el embudo del digestor.

Se puede construir el **biodigestor** con ferrocemento siempre y cuando se domine plenamente su técnica. Esta tecnología garantiza plenamente la impermeabilidad del digestor y gracias a ella se le puede dar fácilmente la forma más adecuada. La experiencia constatada en PROE les llevó a la conclusión de que al nivel rural actual debemos empezar obteniendo de los digestores agua nutriente y lodos digeridos, elementos de gran valor como abono para los cultivos. La obtención del biogás subproducto del digestor requiere precauciones y condicionamientos no fáciles de implementar en el campo a nivel familiar (y que son costosos para la familia), así como asesoría tecnológica.

f) El tratamiento de aguas.(El SUTRANE Sistema Unitario de Tratamiento y Reuso de Agua Nutriente y Energía).

Este sistema hace posible el uso balanceado y la recuperación del agua del consumo

doméstico: baño, lavaderos, WC, etc. Esta valiosa creación de las Ecotécnicas Xochicalli elimina los malos olores, la contaminación y los drenajes al exterior y requirió años de diseño, construcción y monitoreo de parte de PROE, particularmente de los biólogos Rogelio Herrera y Mary Carmen Olivera para monitorear el uso de la fosa de excedentes para acuicultura. Un prototipo como este es el que trata las aguas residuales de la Universidad Iberoamericana Puebla y que fue diseñado por PROE.

En el **SUTRANE** lo primero que se cuida es unificar en lo posible los diversos usos del agua del consumo doméstico. En los COEA, pues, se construye el baño, y adjuntos a él, estratégicamente colocados están los lavaderos de ropa y trastes, etc. cuidando reducir al mínimo las distancias que los separan.

El baño se construye en la parte más cercana a la recámara principal de la casa campesina y a ser posible con orientación hacia el sur. Sus paredes pueden ser de tierra compactada o de ferrocemento, aunque en algunos casos se ha usado el ladrillo o block. El techo se ha construido con dos niveles (en forma de zeta) con el objeto de dotar al baño de luz indirecta y lograr una altura tal que permita una mayor presión del agua proveniente del tinaco. La parte inferior de la zeta se cubre con losas prefabricadas de ferrocemento; su parte superior, se hace de modo que el tinaco pueda construirse cargando en los muros y trabes de refuerzo

del ferrocemento. En casos especiales ésta losa puede hacerse de concreto. Los elementos del baño son los siguientes: En su interior se instala una regadera con agua fría y caliente, un lavabo con agua fría y caliente, y una tasa del excusado sin depósito de agua.

En los baños de las casas de San Pedro Muñoztla, se levanta sobre la losa de concreto, un tinaco hecho también de ferrocemento, el cual se interconecta al calentador solar autocontenido, colocado sobre las losas de ferrocemento (parte inferior de la zeta que forma el techo). De ambos depósitos se distribuye agua fría y caliente que requiere el baño, la cocina y los lavaderos. Las aguas servidas del consumo doméstico pasan a un filtro bioquímico que consta de dos sistemas: uno que incluye la trampa de natas y la fosa de aguas grises y el segundo que lo constituye la fosa digestor de aguas negras. Las dimensiones de estas fosas estarán en función del número de miembros promedio por familia y del volumen de agua en la casa. En ambas fosas se llevan a cabo procesos de biodegradación aerobia y anaerobia respectivamente, transformando los desechos del consumo doméstico en nutrientes libres para su posterior utilización.

Para optimizar el proceso biodegradatorio de las aguas de desecho se ha vinculado al sistema un filtro biofísico el cual consta de dos o tres canales impermeabilizados (**canales de oxidación o humedales**) donde se corta toda posibilidad de filtraciones. Estos canales contienen, de

abajo para arriba, las capas de piedra bola, gravilla, grava y arena. Sobre la arena exterior se siembran hortalizas, forrajes o flores. Este filtro biofísico viene a constituirse en un valioso **cultivo hidropónico**, cuyas plantas, a la vez generan valiosas cosechas, casi sin costo, propician la mejor oxigenación de las aguas en tratamiento. El sistema se complementa con un depósito de ferrocemento llamado fosa recolectora de excedentes donde se van acumulando las aguas enriquecidas que no fueron asimiladas por las plantas de la hortaliza. Esta agua tiene diversos usos: como enriquecido para los cultivos de hortaliza, como agua para consumo animal, como hábitat para lirios que complementan la dieta de aves y conejos, como hábitat para cría de peces y acociles, como hábitat complementario de patos y gansos.

En el proyecto PROE, tanto la fosa recolectora de excedentes como el filtro biofísico se han convertido en algunas casas en un pequeño invernadero de alta profundidad el cual puede constituir a la vez parte integrante del diseño bioclimático de la casa habitación. Los lavaderos pueden construirse sobre la fosa negras o en el lugar que se crea más apropiado. Pueden hacerse de ferrocemento, de block o ladrillo. El fondo de estos lavaderos puede ser una losa natural (cantera labrada) cuidadosamente escogida o bien una estructura de concreto acanalada para lograr una mauro eficiencia en el lavado de la ropa. El jabón utilizado debe ser de jabón neutro, no detergentes.

c) El calentador solar autocontenido.

El calentador solar autocontenido consiste en un depósito o tanque de lámina galvanizada en forma de paralelepípedo que se empotra en una caja protectora (aislante) de madera o lámina. Lo parte superior del tanque se pinta de negro mate y sobre él un doble plástico P.V.C. cristal, dejando ere ambos un pequeño espacio. La caja protectora y los bastidores de vidrio y P.V.C. cristal deben formar un compartimiento totalmente hermético para evitar fugas de la energía calorífica captada. El riesgo que tiene el calentador solar autocontenido lo constituye el vapor que periódicamente se forma en su interior, pues puede producir presiones interiores que rompan la soldadura de sus aristas. Por ello es indispensable dotarlo de un válvula de escape que consiste en un tubo de fierro galvanizado colocado perpendicularmente y conectado a la salida de agua caliente.

La experiencia de PROE y FEXAC mostró que las principales aplicaciones rurales para sistemas de generación eléctrica fotovoltaica en México son:

- Salud Pública,
- Energía eléctrica para todos los servicios de la clínica rural,
- Comunicaciones,
- Bombeo de agua,
- Desalación de agua,
- Tele aulas- enseñanza/entrenamiento,
- Máquinas- herramientas básicas,
- Refrigeración- congelación,

- Equipos eléctricos periféricos,
- Alumbrado público y doméstico,

3.5. Fraccionamientos y parques ecológicos

Sin duda el mayor desafío para México es que las autoridades exijan en la ley la construcción ecológica y así los fraccionadores la implementen. Recientemente se han difundido las pocas experiencias mexicanas en construcción ecológica que incluso pueden ser objeto de financiamientos nacionales o internacionales. Pulte México por ejemplo, recibió el **Premio Nacional de Vivienda 2002** en la recién creada categoría de ecotecnologías. El proyecto de viviendas ecológicas utiliza diferentes ecotecnologías como calentadores solares de agua, sistemas de inyección de aire frío y caliente, ahorradores de agua, focos de bajo consumo y una planta tratadora de aguas grises. Todo esto permite un ahorro en el consumo de gas, electricidad y agua potable hasta en un 60% en comparación con una vivienda tradicional. El proyecto desarrollado por Pulte México se encuentra hoy completamente habitado y sus habitantes pueden constatar el ahorro de agua y energía. Este ahorro ha sido certificado a través del estudio llevado a cabo conjuntamente por el Centro de Investigación y Documentación de la Casa (CIDOC) y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Este premio

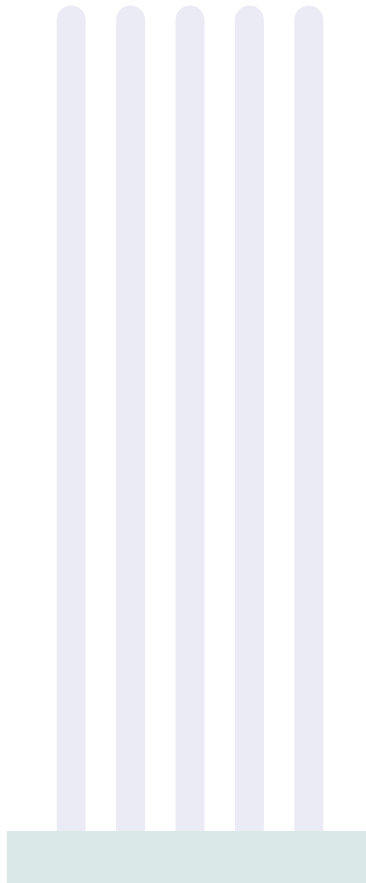
reconoce el esfuerzo de innovación de la empresa, así como su preocupación por el entorno en que vivimos. ¿Algún día alguna constructora guanajuatense recibirá reconocimientos como éste?

Parques ecológicos. Aunque usualmente pensamos (o nos han hecho pensar) que un parque ecológico es aquel que tiene sembrada alguna cantidad de árboles, la realidad es que es aquel que está diseñado y opera con ecotécnicas. En el país hay experiencias como el **Parque Ecológico Peña Pobre** (en la Delegación Tlalpan en la Ciudad de México). En el lugar se encontraba una fábrica de papel; entre sus atractivos principales están sus casas ecológicas, donde los desechos orgánicos se transforman para generar energía eléctrica. Se ubica en Avenida Insurgentes esquina con San Fernando. En la ciudad de México en los años ochentas, PROE, A.C. proporcionó una asesoría para diseñar y construir por parte del gobierno de la ciudad, un parque ecológico en la Delegación Coyoacán llamado Los Coyotes.



CAPÍTULO IV

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA CASA ECOLÓGICA



*Sola en el espacio, sola en sus sistemas
sustentadores de vida,
alimentada por energías inconcebibles
entregándola a nosotros
a través de los más delicados mecanismos,
caprichosa, inverosímil, impredecible,
pero nutrida, vivificante y enriquecedora en
el más alto grado,
¿No es la tierra un preciado hogar para todos
nosotros los terrestres?
¿No es digna de nuestro amor?
¿No merece toda la inventiva, el ánimo y
la generosidad de que somos capaces para
salvarla de la degradación y la destrucción
y, de este modo, asegurar nuestra propia
sobrevivencia?*

*Tomado de: "Sólo una tierra", por Barbara
Ward y René Dubois.*

Muchos arquitectos e ingenieros diseñan y construyen, pero pocos, muy pocos, lo hacen con criterios ecológicos; muchas empresas constructoras desarrollan fraccionamientos, pero prácticamente ninguna lo hace con ecotécnicas. Nuestras universidades no enseñan ecotecnologías en las aulas; como sociedad tampoco lo hacemos con los niños. La construcción ecológica no se enseña solamente en las aulas, la realidad es que se aprende en la práctica, con ese ánimo de construir donde no hay nada, de suponer que el futuro será mejor que el presente y de ese ejercicio del idealista, de clamar en el desierto...

4.1. El diseño bioclimático.

a) Orígenes.

En el siglo XXI se requiere un cambio en la concepción de los artefactos humanos, y no sólo en su diseño, sino también en la motivación que hay detrás de la producción de cada producto, y por ello se habla ya de **diseño ecológico** o diseño natural. Aquí lo llamaremos **diseño compatible** (esto es, la compatibilidad ecológica y la compatibilidad humana). Si el diseño es el proceso de proyectar un producto (en nuestro caso, una casa) desde la idea hasta una forma final realizable, el diseñar es una tarea multidisciplinar, una amalgama de aspectos técnicos, estéticos, económicos, legales, etc. Es, diríamos, una actividad intelectual, artística y experimental. Las materias primas del diseño son la

información y la imaginación. Se puede hablar de diseño cuando hay un trabajo previo de concepción del producto que realizar. El diseño compatible es, entonces, aquel que incluye entre sus requisitos la compatibilidad del producto con la naturaleza y con los propios seres humanos.

¿Por qué afirmamos que es necesario un cambio general en el diseño? Porque con nuestros artefactos intensivos en consumo energético y con nuestra manera de utilizarlos, estamos destruyendo la vida a nuestro alrededor y creamos ambientes enfermos en los que crecen personas enfermas. La fabricación de productos -y nuestras casas son un ejemplo-, tienen por única motivación su rentabilidad económica y así generamos desechos en cantidades inmensas al reducirse el ciclo de los productos. El modelo económico neoliberal favorece incluso la esclavitud al consumo. Un cambio en el diseño implicaría un cambio de mentalidad en el diseñador. Detrás del diseño compatible hay toda una filosofía, una postura ante la vida, pues la economía actual es la consecuencia de nuestro carácter que promueve la competencia. Asistimos al implacable avance y propagación del modelo empresarial occidental, centrado en el mercado y desconsiderado con todo lo que impide beneficios a corto plazo. El consumidor y la ley son los únicos que pueden poner veto a este afán depredador.

Otra tendencia general es el aumento de complejidad de los productos y de

su proceso de producción. El usuario comprende cada vez menos el producto, y su fabricación; los productos no son transparentes; su mantenimiento y reparación son difíciles o imposibles.

La complejidad hace al usuario cada vez más dependiente de la cadena de producción y distribución, puesto que es incapaz de mantener y reparar el producto por sí mismo, porque las herramientas y procesos que se utilizaron para fabricarlo no están a su alcance; tal vez no le son conocidos siquiera. Con ésta lógica se forman enormes monopolios transnacionales y surge como respuesta un movimiento mundial llamado “**comercio justo**”, pues la lógica dominante crea enormes diferencias entre países pobres y ricos.

“Lo pequeño es hermoso”, fue el libro de E.F. Schumacher economista inglés que invitó a la conciencia social para dar soluciones locales, sustentables, saludables. Visto así, ninguna fase del ciclo de producción o de vida del producto ha de ser destructivo para la naturaleza ni para el ser humano. Esta filosofía incluye: materias primas reciclables o renovables; materias primas que eviten que por un error o accidente en su manejo dañen las personas o al medio; materias primas no escasas; uso de recursos locales: materias primas, herramientas y personas, para minimizar el transporte; uso de recursos locales que favorece la independencia de las zonas y las fortalece ante la **globalización** y ante desastres; producción reversible: el producto, una vez desechado, vuelve al mismo ciclo productivo de donde salió; facilidad de

limpieza, mantenimiento y reparación por el propio usuario; modularidad: subdivisión del producto en piezas de precio asequible, de materiales uniformes si es posible, para facilitar su reproceso, uso del mínimo número de módulos diferentes; uso de piezas estándar del mercado; uso de la más baja tecnología posible, cuando se pueda elegir (esto beneficia el entendimiento del producto y su mantenimiento y reparación); robustez: productos duraderos; documentación: los productos deben ir documentados perfectamente, con planos e instrucciones de limpieza, mantenimiento y reparación.

b) Fundamentos.

A mediados de los años sesentas (1963) los hermanos Olgay proponen el término **diseño bioclimático** tratando de enfatizar los vínculos y múltiples interrelaciones entre la vida y el clima (factores naturales) en relación con el diseño, también exponen un método a través del cual el diseño arquitectónico se desarrolla respondiendo a los requerimientos climáticos específicos. Más adelante surgieron otras definiciones como diseño ambiental, **ecodiseño**, diseño natural, biodiseño, etc. en realidad todos tratan de establecer la importancia del diseño basado en la relación Ser Humano-Naturaleza-Arquitectura.

Es en este contexto que trabaja la **arquitectura bioclimática**, cuyo principal objetivo es el de armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para sus ocupantes. Crear espacios

habitables que cumplan con una finalidad funcional y expresiva y que sean física y psicológicamente adecuados; que propicien el desarrollo integral del hombre y de sus actividades. Esto puede lograrse a través de un diseño lógico, de sentido común, a través de conceptos arquitectónicos claros que consideren las variables climáticas y ambientales en relación al ser humano.

La arquitectura bioclimática también atiende los problemas energéticos de la vivienda. Hacer un uso eficiente de la energía y los recursos, tendiendo hacia la **autosuficiencia** de las edificaciones es un punto indispensable.

A través del diseño adecuado de los espacios es posible, evitar o disminuir el uso de la climatización artificial; así como aprovechar ampliamente la iluminación natural durante el día. Adicionalmente existen equipos de tecnología solar que pueden ser utilizados en las construcciones tales como equipos fotovoltaicos y aerogeneradores, lámparas y luminarios eficientes y concentradores, etc. y calentadores solares de agua que puede reducir enormemente los consumos de gas doméstico.

Aplicando el diseño bioclimático, se ayuda también a preservar el medio ambiente, integrando al ser humano a un ecosistema más equilibrado. En las construcciones es necesario hacer un uso adecuado del agua, una adecuada disposición de desechos sólidos y tratamiento adecuado de aguas grises y negras. Se puede tener

sistemas de captación de agua pluvial utilizando las azoteas de los edificios. La arquitectura también debe considerar los problemas de contaminación exterior e intramuros. Existen materiales y sustancias contaminantes que se utilizan dentro de las habitaciones que deben ser evitados o tratados de manera especial. En otras palabras, la arquitectura debe diseñar espacios ecológicamente concebidos que respondan integral y armónicamente a la acción de los factores ambientales del lugar.

El excesivo consumo de energía eléctrica, gas o diesel para propósitos de climatización ambiental en zonas de clima extremo como León, es producto de un ineficiente e inapropiado diseño de las viviendas, las cuales resultan prácticamente inhabitables por lo caliente o frías que se comportan durante el año o en el verano e invierno respectivamente. Factores de diseño tan importantes como la orientación, el asoleamiento, los vientos predominantes, tamaño y forma de las ventanas, las características térmicas de los materiales de construcción, lo reflejantes o absorbentes al sol, los acabados exteriores, etc., son ignorados completamente. El diseñar viviendas que resulten adecuadas al clima, implica considerar una serie de factores que actualmente -conciente o inconscientemente- han sido relegados o menospreciados, no obstante su irrefutable importancia para que el ser humano desarrolle sus actividades de vida y de trabajo en condiciones de bienestar térmico (Fig.4.1.).

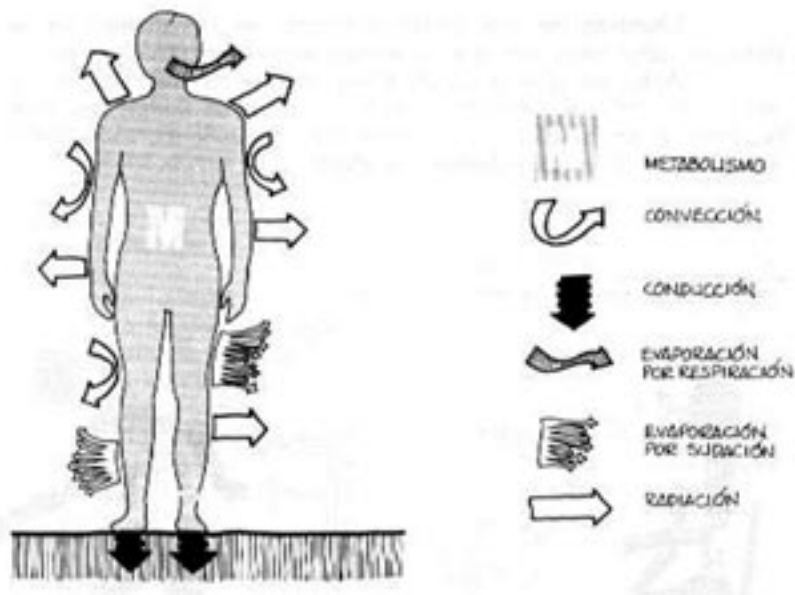


Fig.4.1. El confort térmico humano.

c) Aplicaciones.

Cada lugar del municipio, desde una cañada de pinos en la sierra, un parque, una ranchería de la periferia, la zona industrial, un barrio, una plaza, un jardín, una casa, un patio o un cuarto, tienen su propio **microclima**. Una casa adecuada al clima será más cómoda y requerirá menos mantenimiento y menos de energía suplementaria. Cuando vamos a construir, debemos tener en cuenta el clima general de la región; sin embargo, el microclima es fundamental. Dos lugares

separados por unos cientos de metros pueden tener diferencias importantes debidas al asoleamiento, a la dirección y la velocidad de los vientos, la vegetación existente, el relieve, los cuerpos de agua, etcétera. La topografía o relieve de la tierra es una determinante muy importante en el microclima, ya que las áreas con inclinación o pendiente orientadas al sur reciben la mayor cantidad de luz solar, las que están al oriente alcanzan su temperatura máxima durante la mañana, las que se orientan al

poniente se calientan más por la tarde y las pendientes orientadas al norte reciben muy poca radiación solar directa. En zonas casi planas hay más calor en verano por el ángulo en que inciden los rayos solares; sin embargo, en invierno una pendiente escarpada recibe la luz solar en un ángulo más favorable.

El relieve y la vegetación interfieren con el viento y crean unas zonas expuestas y otras protegidas. El aire frío es más pesado que el aire caliente y tiende a circular de la sierra a la ciudad, así que la posibilidad de heladas se incrementa cuando el lugar es cerrado. Las zonas menos expuestas a heladas están por encima de los veinte metros respecto al piso del valle y se conocen como “cinturón termal”. El aire frío fluye como aceite, se mueve despacio y su flujo se puede bloquear por construcciones, árboles y formaciones de tierra. Por eso un bosque cercano a la ciudad puede detener el aire frío y evitar que se concentre en la parte baja del valle.

Otro factor es la altura sobre el nivel del mar. En zonas montañosas podemos tener palmeras-cocoteras en las partes bajas y pinos en las altas (como se puede observar en trayecto de la carretera Guadalajara-Vallarta). Los cuerpos de agua se calientan y se enfrían lentamente, modificando la temperatura del lugar; la evaporación que producen baja la temperatura y aumenta la humedad. Los lagos pequeños y los estanques son moderadores del clima, como las fuentes en los patios de las edificaciones coloniales mexicanas. Desde

luego, el diseño de las construcciones es fundamental en la modificación o la creación de microclimas (Fig.4.2.)

Fig.4.2. Vientos de valles y montañas.



Cómo la inclinación afecta la cantidad de la radiación solar directa recibida en las diferentes estaciones, ¿es posible mantener una casa fresca durante el verano y caliente en el invierno, sin necesidad de utilizar sistemas de calefacción o de ventilación artificial? ¿Es posible vivir en una casa que aprovecha el sol de forma pasiva cuando se necesita y lo expulsa limpiamente cuando no es deseado y que además, mantenga bajos costos energéticos, y sea respetuosa tanto con la naturaleza como con la salud de sus habitantes?. Esto es totalmente posible debido al **diseño bioclimático**. La arquitectura bioclimática es la fusión de los conocimientos vernáculos, adquiridos de la naturaleza con aspectos de ahorro energético y de arquitectura. Como diseño bioclimático se entiende un trabajo de

arquitectura que no olvida una cultura y una naturaleza específica, es decir, un contexto, un clima, una luz, una topografía propias; que sabe que la civilización universal debe compaginarse con ciertos

elementos que sólo están en el localismo de la convivencia y el habitar inmediatos. El resultado es también una obra que da importancia a lo que es duradero, a lo que tiene valor más allá del paso del tiempo.

El objetivo de la misma es cubrir las necesidades de sus habitantes con el menor gasto energético respetando la biología del interior, independientemente de la temperatura exterior, para lo cual se diseña la edificación con el doble fin de ganar todo el calor solar posible (cuando se desea en el invierno) y lograr pérdidas de calor (por ejemplo en verano). Para ello, se trata de estudiar a conciencia tanto el diseño de la edificación como los materiales a utilizar con miras a dar origen a una edificación ahorradora, confortable y muy saludable. La

arquitectura moderna aporta el concepto de eficiencia y simplicidad en la distribución interior, suprimiendo pasillos, bajando los techos, y optimizando la colocación de los elementos de la cocina, con lo que se gana en comodidad interior.

La diferencia entre la arquitectura moderna y la arquitectura bioclimática es que la primera necesita enormes cantidades de energía que viene de lejos para calentarse, enfriarse, iluminarse o calentar agua, mientras que la casa bioclimática está integrada en su ambiente, necesita poca energía que la obtiene del medio y fundamentalmente es una casa saludable. (Fig. 4.3.)

Fig.4.3. Viviendas diseñadas bioclimáticamente.

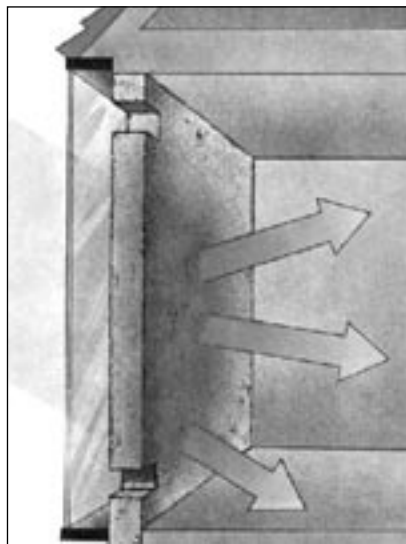


La arquitectura bioclimática entonces, trata exclusivamente de jugar con el diseño de la casa (orientaciones, materiales, aperturas de ventanas, etc.) para conseguir eficiencia energética. La persona interesada en arquitectura alternativa se encontrará, sin embargo, con otros términos que pueden tener relación con lo que estamos hablando. Estos nuevos **enfoques** se pueden clasificar en:

- **Arquitectura solar pasiva.** Hace

referencia al diseño de la casa para el uso eficiente de la energía solar. Puesto que no utiliza sistemas mecánicos, está íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática, si bien esta última no sólo juega con la energía solar, sino con otros elementos climáticos. Por ello, el término bioclimático es un poco más general, si bien ambos van en la misma dirección (Fig.4.4.)

Fig.4.4. Sistemas pasivos.



- **Arquitectura solar activa.** Hace referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos: colectores solares (para calentar agua o para calefacción) y paneles fotovoltaicos (para obtención de energía

eléctrica). Pueden complementar una casa bioclimática e incluso llegar a sistemas automatizados inteligentes.

- **Uso de energías renovables.** Se refiere a aquellas energías limpias y que no se agotan (se renuevan). Están relacionadas con la arquitectura bioclimática porque esta utiliza la radiación solar (renovable) para calefacción y refrigeración natural. Pero, para una casa, además de la energía solar, se pueden considerar otros tipos, como la energía eólica o hidráulica para generación de electricidad o la generación de metano a partir de residuos orgánicos.
- **Arquitectura sostenible.** Esta arquitectura reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde los materiales de fabricación (obtención que no produzca desechos tóxicos y no consuma mucha energía), las técnicas de construcción (que supongan un mínimo deterioro ambiental), la ubicación de la vivienda y su impacto en el entorno, el consumo energético de la misma y su impacto, y el reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba. Es, por tanto, un término muy genérico dentro del cual se puede encuadrar la arquitectura bioclimática como medio para reducir el impacto del consumo energético de la vivienda.
- **Casas autosuficientes.** Aplican ecotécnicas para lograr una cierta independencia de la vivienda respecto a la red de suministro municipal, de CFE, de gas e incluso de alimentos,

aprovechando los recursos del entorno inmediato (agua de pozos, de arroyos o de lluvia, energía del sol o del viento, paneles fotovoltaicos, huertos familiares, etc.). La arquitectura bioclimática colabora con la autosuficiencia en lo que se refiere al ahorro de energía de climatización. El prototipo presentado en el capítulo 6 logra incluso vender energía a CFE generada en la casa.

Para diseñar bioclimáticamente se requiere formarse en técnicas poco estudiadas en nuestra ciudad. Nuestras universidades bien pueden fomentar en sus planes de estudios esto, incluso que tuviéramos un software que facilitara que profesionistas, constructores y ciudadanos interesados lo pudieran usar: (Fig.4.5.)



Fig.4.5. Pensamiento bioclimático.

• **Posición solar.** Técnicas para conocer la posición del sol (azimut y altura) en cualquier lugar del mundo, cualquier día del año y a cualquier hora. También indica la diferencia entre la hora local y solar, la declinación del eje terrestre, y el ajuste horario debido a la “ecuación del tiempo”, etc.

• **Energía solar.** Calcular la energía media incidente en León en una superficie. Los cálculos se realizan para el día medio de cada mes. Se dan los desgloses de energía directa, difusa y reflejada. Se desglosan también los aportes en cada hora del día. Se puede especificar cualquier orientación de superficie.

• **Reloj solar.** Construir un reloj solar preciso en cualquier lugar. Se darían instrucciones detalladas de los pasos a seguir.

Hay también desarrollos tecnológicos que ayudan al diseño bioclimático. Recientemente investigadores del Instituto Politécnico Nacional crearon un prototipo que simula la aparición del sol durante los diferentes horarios y épocas del año, con lo que se impulsa la arquitectura bioclimática.

Este prototipo simula la aparición del sol durante los diferentes horarios y épocas del año, con lo que se impulsa la arquitectura bioclimática.

Dicho aparato denominado “Heliódón” fue diseñado por los catedráticos José Manuel Galván Espinosa y Francisco Domínguez Aranda, y su objetivo es el ahorro de energía, así como el aprovechamiento de los recursos naturales.

El equipo desarrollado por los investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura consiste en un sistema de iluminación que permite

identificar las zonas que son más afectadas o favorecidas por los rayos solares.

Mediante este aparato se puede conocer con exactitud la orientación que debe tener un edificio con respecto al sol, toda vez que los rayos solares deben penetrar y ser absorbidos en las edificaciones cuando se requiere y ser rechazados cuando resultan indeseables. El aparato tiene adaptado en su mecanismo las tres variables de la geometría solar: lugar o latitud, hora y época del año.

El “Heliódón” proporciona una imagen tridimensional de la incidencia de los rayos solares en los modelos arquitectónicos a escala, de manera que el especialista puede rediseñar los planos de construcción a fin de eliminar fallas y gastos adicionales durante la obra.

• **Diagrama bioclimático.** Técnicas que se pueden utilizar para unas determinadas condiciones climáticas mediante el uso de dicho diagrama, como las **Tablas de Mahoney** que son recomendaciones arquitecturales para climas cálidos en verano. Este diagrama bioclimático es una representación tal que cada punto del mismo define unas determinadas condiciones atmosféricas dadas por la temperatura ambiente T y las condiciones de humedad. El **área de confort** es el conjunto de puntos (T, H) del diagrama anexo en el cual un individuo de metabolismo medio, vestido con ropa ligera de verano, en reposo o realizando una actividad sedentaria, con el aire en reposo y

sin recibir radiación solar, se encontraría en condiciones **confortables**. En el diagrama se puede observar que estas condiciones se dan para temperaturas comprendidas entre 20 y 27°C y humedades relativas entre 20% y 80%, exceptuando el triángulo de temperaturas y humedades más altas ($H > 50\%$, $T > 24^\circ\text{C}$). Fig.4.6. El **área de confort con ventilación** se define de manera igual al área anterior, pero admitiendo que se puede utilizar ventilación. En este caso, como la ventilación provoca una evaporación más rápida del sudor, se pueden tolerar temperaturas y humedades mayores. En el diagrama se puede observar que para una humedad relativa menor al 50%, se pueden llegar hasta temperaturas de 32,5°C, y para temperaturas inferiores a 27°C, se pueden tolerar humedades de hasta casi el 100%. Es fácil darse cuenta que las áreas de confort están pensadas para los casos de climas cálidos. Hacia la izquierda, y pensando en climas fríos, el área de confort se puede extender hasta los 11-13°C sin más que utilizar prendas de abrigo (ver más adelante el límite de la zona de calefacción).

La **línea climática**: sobre el diagrama representan las condiciones climáticas del lugar que queremos estudiar para un mes determinado. Necesitamos saber cuatro valores: la media de las temperaturas mínimas diarias (T_{\min}), la media de las temperaturas máximas diarias (T_{\max}), la media de la humedad relativa mínima diaria (H_{\min}), y la media de la humedad relativa máxima diaria (H_{\max}). Como la humedad relativa aumenta cuando disminuye la temperatura

(puesto que el ambiente admite menos humedad absoluta), los pares a representar sobre el diagrama son (T_{\min} , H_{\max}) y (T_{\max} , H_{\min}), que uniremos por una línea. Definiremos tres puntos importantes en la línea climática: el mínimo (MIN) representado por la tupla (T_{\min} , H_{\max}), el máximo (MAX) representado por la dupla (T_{\max} , H_{\min}), y el medio (MED) representado por el promedio de los anteriores

Por tanto, la **ventilación** en una casa bioclimática es muy importante y tiene diferentes usos:

- **Renovación del aire**, para mantener las condiciones higiénicas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario.
- Incrementar el **confort térmico** en verano, puesto que el movimiento del aire acelera la disipación de calor del cuerpo humano
- **Climatización**. El aire en movimiento puede llevarse el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección. Para ello, la temperatura del aire debe ser lo más baja posible. Esto es útil especialmente en las noches de verano, cuando el aire es más fresco.
- **Infiltraciones**. Es el nombre que se le da a la ventilación no deseada (“chiflones” de aire). En invierno, pueden suponer una importante pérdida de calor. Es necesario reducirlas al mínimo.

La **ubicación** determina las condiciones

climáticas con las que la vivienda tiene que relacionarse”. Podemos hablar de condiciones **macro climáticas** y **micro climáticas**. Las condiciones macro climáticas son consecuencia de la pertenencia a una latitud y región determinada. Los datos más importantes que las definen son las temperaturas, la pluviometría, la radiación solar, la dirección del viento. Las condiciones micro climáticas son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones de forma significativa. Podemos tener en cuenta la pendiente del terreno, las elevaciones cercanas, la existencia de masas de agua, la existencia de masas boscosas, la presencia de vegetación, la existencia de edificios alrededor, etc.. Además de seleccionar la ubicación más adecuada, debemos tener en cuenta que siempre es posible actuar sobre el entorno (añadiendo o quitando vegetación o agua, por ejemplo), para modificar las condiciones micro climáticas. Es lo que llamamos **corrección del entorno**.

La **forma** de la casa influye también sobre la superficie de contacto entre la vivienda y el exterior, lo cual afecta en las pérdidas o ganancias caloríficas; la resistencia frente al viento; la captación solar, etc. Fig.4.7.

La **orientación** de la casa influye sobre la captación solar y la influencia de los vientos dominantes.

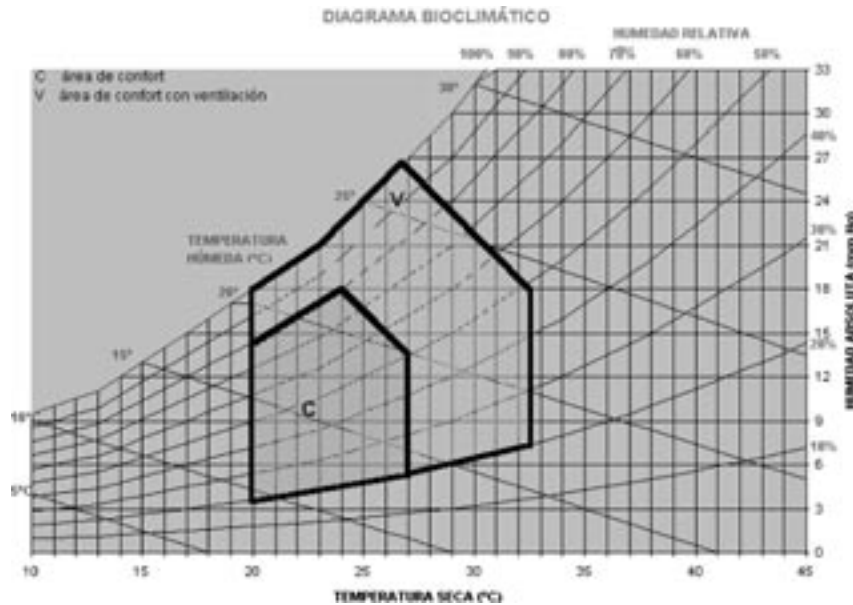


Fig.4.6. El diagrama bioclimático.

- La captación solar normalmente nos interesa captar más energía ya que es la fuente de energía para la casa ecológica, además de ser la fuente principal de climatización de la casa en el invierno.
- La influencia de los vientos dominantes por su relación sobre la ventilación y las infiltraciones.

Aprovechamiento climático del suelo

A una determinada profundidad, la temperatura permanece constante (es por eso que el aire del interior de las cuevas permanece a una temperatura casi constante e independiente de la temperatura exterior). La temperatura del suelo suele ser tal que

es menor que la temperatura exterior en verano, y mayor que la exterior en invierno, con lo que siempre se agradece su influencia. Una idea interesante puede ser que ciertas fachadas de la casa estén enterradas o semienterradas. Por ejemplo, si se construye la casa en una pendiente orientada al sur, se puede construir de tal manera que la fachada norte esté parcialmente enterrada, o enterrarla totalmente e incluso echar una capa de tierra sobre el techo (que será plano). La luz entrará por la fachada sur y, si fuera necesario, se pueden abrir claraboyas para la iluminación de las habitaciones más interiores. Para aprovechar la temperatura del suelo, se pueden enterrar tubos de



Fig.4.7. Diseño de una casa ecológica.

aire (cuanto más profundos mejor), de tal manera que este aire acaba teniendo la temperatura del suelo. Se puede introducir en la casa bombeándolo con ventiladores o por convección.

d) Domótica: construcciones inteligentes.

¿Es posible automatizar la casa ecológica para optimizar el consumo de energía? La Dra. Alma Camacho, investigadora del CIATEC (acamacho@ciatec.mx) opina que esto es posible y conveniente, pues tenemos estudiantes y profesionistas en las áreas de automatización, mecatrónica y control y no sería difícil formar empresas que se orienten a estas aplicaciones.

La automatización del hogar empezó a involucrarse a todos los niveles y dejó de ser un privilegio. Estos procesos hacen más fácil la vida de los inquilinos y permiten ahorros importantes. El concepto de **casa inteligente** se asocia a la vivienda para personas de clase alta, sin embargo no es así, pues los sistemas de seguridad o para el ahorro de energía están abiertos a todos los estratos socioeconómicos.

La ventaja de utilizar dispositivos que se apliquen a la automatización de casas inteligentes es que buscan economizar y ahorrar consumo de electricidad o el gas ayudando a controlar el calentamiento global.

Según el **Instituto Nacional de la Casa Inteligente**, un lugar de estos, es donde se unen la tecnología y la arquitectura, dando como resultado comodidad, seguridad y entretenimiento. Una casa inteligente busca hacer más eficiente los sistemas de audio y video, la seguridad, la iluminación, las comunicaciones y la automatización.

Si se habla de sistemas de audio y video, todos se controlan por sencillos dispositivos que permiten tener un solo canal en todas las televisiones o una misma música en todo el hogar. En cuanto a la seguridad, permite el control de acceso y salida de la casa, alarmas, sensores de fuego, humo y fugas de gas. El esquema ayuda a estar al tanto de todos los sensores y a tener una mejor capacidad de respuesta en caso de incidente.

Respecto de la iluminación, se pueden colocar mecanismos escénicos o ambientales y tienen la posibilidad de recrear entornos de relajación y confort, con la ventaja de que ahorrará energía. El control de la iluminación le permite apagar o prender cualquier luz desde cualquier punto de la vivienda.

La comunicación es el punto nodal de la casa inteligente, pues le deja tener el control de todos los dispositivos como teléfonos,

sistemas de iluminación, portero electrónico, audio y video. Con sólo apretar un botón se consigue el control de sus cortinas, televisión, DVD e iluminación, para que pueda disfrutar de su película favorita.

La automatización también acepta los sistemas de riego, sensores y programar a la casa en general para que actúe en caso de accidente. A este proceso se suma la integración, pues todos los elementos que forman parte de la vivienda pueden combinarse. Por ejemplo, desde su celular se monitorea el hogar o en caso de que algún conocido llegue a su domicilio y no se encuentre, se le permite entrar a través del aparato telefónico. Esto aplicaría por ejemplo para controles automáticos para regular persianas, ventajitas y giro de paneles solares para optimizar los flujos térmicos. Expertos en sistemas computacionales mencionan que los domóticos en las casas se utilizan para controles de acceso, meteorología, aire acondicionado, detectores de movimiento, alarmas, calefacción por zonas, persianas, paneles solares, home theaters, iluminación y estado de puertas y ventanas. El tener toda esta oferta no significa que se deba poner todo en el hogar, pues la gente puede optar por aparatos simples que le permitan monitorear la vivienda sólo con una cámara.

Estos sistemas parecerían caros, sin embargo, a mediano y largo plazos los beneficios son significativos, sobre todo por los ahorros que se generan.

Por ejemplo, en agua, una empresa tiene un WC que levanta la tapa de manera automática cuando se va a usar y tiene sensores para determinar qué cantidad de agua descarga, dependiendo de la materia a desechar. En el caso de riego, se puede programar durante cierta hora, temporada y duración para evitar desperdicio del vital líquido. En el caso de la iluminación, se tienen sensores para determinar cuándo, cómo y con qué intensidad hay que encender la luz en ciertas áreas de la vivienda. Lo mismo ocurre con la calefacción.

Los equipos más comunes que realizan este tipo de procesos son la cafetera y radio-relojes con despertador. Estas funciones son más comunes en televisores y otros equipos como sistemas de irrigación, alarmas, aires acondicionados, lavadoras, cortinas, etcétera.

El reto es ver cómo la **domótica**, la mecatrónica, la telemática o la robótica se pueden adaptar a los desarrollos habitacionales, pero a un bajo costo y pensando, sobre todo, en un desarrollo sustentable. Esta industria va en pleno crecimiento ante el interés de la gente y sus crecientes necesidades. ¿La haremos realidad? Antes veíamos cómo la clase alta era la que más lo solicitaba, pero gracias al avance tecnológico hay soluciones que pueden ser adoptadas por cualquier persona y los precios van a la baja.

No solamente en el nivel de las casas, sino también en el de los edificios, la arquitectura y la ingeniería no se han

quedado al margen de los rápidos adelantos tecnológicos de los últimos 20 años, muchos de ellos provocados por las necesidades cotidianas, incorporándolos en los edificios para obtener un funcionamiento más eficiente, proporcionando mayor confort y calidad de vida a sus usuarios.

La respuesta a estas necesidades como es ahorrar energía, contar con una comunicación efectiva y rápida, incrementar la seguridad y la comodidad de los usuarios o dar un mayor ciclo de vida a las instalaciones, dieron lugar al concepto “**edificio inteligente**”, un término polémico, asociado con las expresiones “edificio sustentable”, “arquitectura bioclimática”, “edificio verde”, “ecourbanismo”, etc. Los **construcciones inteligentes** es un concepto que se utiliza más frecuentemente. Incluso se creó el Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A. C. (IMEI) que lleva a cabo la entrega del Premio Nacional a la Arquitectura Inteligente. Este concepto es reciente y se refiere a un edificio que utiliza recursos naturales y tecnológicos que optimicen la calidad de vida relacionándolo integralmente con su entorno dentro de un esquema que se debe establecer desde su concepción inicial, ya que un diseño se debe hacer de manera eficiente para que después no sea necesario saturarlo de sistemas de automatización.

El objetivo del IMEI es proporcionar al sector productivo del país del ramo

de la construcción, comercio, industria, finanzas y telecomunicaciones así como administradores y operadores de instalaciones, la información más reciente en el sector de la operación y mantenimiento de estos edificios para fomentar la utilización de las mismas y que resulta de la experiencia de especialistas. Hace más de 10 años que este Instituto reconoce los proyectos de los edificios que brindan seguridad y condiciones superiores de calidad de vida a sus usuarios racionalizando el uso de energía aplicando conceptos arquitectónicos, de ingeniería, instalaciones, telecomunicaciones, operación y automatización para concebir un **edificio inteligente**.

Una de las construcciones reconocidas por este Instituto es el TecnoParque de Azcapotzalco en el cual los edificios de tres niveles con un patio central descubiertos estarán iluminados con luz natural mediante cristales de alta eficiencia térmica y luminosidad, integrados con plazas abiertas y áreas verdes.

4.2. La selección de materiales de construcción y la basura.

a) Identificación de materiales.

La construcción es una actividad que directa o indirectamente. Es posible tomar medidas para mitigar sus efectos en la naturaleza y en nuestra salud. “El costo

de producción de una tonelada de madera es de 580 kw/h. Incluye talar, serrar y transportar. El costo de producción de una tonelada de aluminio es 12 veces mayor que el de la madera. El del acero, 24 veces. El vidrio, 14 veces. El plástico, 6 veces. El cemento, 5 veces y el ladrillo, 4 veces. Es decir, los materiales que usamos en la construcción pueden tener un efecto negativo en el medio ambiente. Su producción y su transporte consumen recursos y energía agotándolos y contaminando el medio ambiente. Por ejemplo, el petróleo se usa como materia prima y como combustible para la fabricación de muchos de los materiales modernos y se vuelve a usar para su transporte. La influencia de los hidrocarburos en el efecto invernadero y en el cambio climático nos debería inducir a reducir su uso. Sin embargo, actualmente no se deja de depender de este ciclo del petróleo. Los vehículos apenas comienzan a utilizar **tecnologías híbridas** como la que usa Honda.

Los materiales naturales como la tierra, la cal, el yeso, la piedra y la madera se pueden reciclar, no contaminan y son absorbidos por los ciclos ecológicos. Los mejores materiales son los que consumen poca energía en su elaboración y son locales. El ejemplo típico sería el adobe hecho con la tierra del terreno donde se va a construir.

En nuestro país y en muchos otros, no hay normas que obliguen al constructor a informar al consumidor de los efectos

en la salud que ocasionan los materiales de construcción, tanto al fabricarlos o extraerlos como al emplearlos en la construcción, como el asbesto, el cloruro de polivinilo, las soldaduras, los tubos de plomo, las pinturas, los barnices y demás acabados, el pentaclorofenol y el lindano. En cuanto a la madera como material de construcción, nunca se informa si es madera que procede de un bosque manejado adecuadamente, si es aluminio reciclado, si es un producto tratado con sustancias tóxicas, etcétera.

En el ámbito de los alimentos por ejemplo, los consumidores han presionado para que se indiquen sus ingredientes, y han logrado que se modere un poco el uso de químicos como conservadores, colorantes y saborizantes. Lo mismo podría hacerse en el caso de los **materiales de construcción**. Es indispensable promover en México una **certificación ambiental** de los materiales de construcción que tome en cuenta su ciclo completo, desde la extracción de materias primas hasta el fin de la vida del producto; los materiales deberían tener indicados sus componentes químicos y las precauciones en su uso y su desecho. También podría haber una **certificación de eficiencia energética** de las construcciones.

Las cualidades básicas de los materiales sanos y ecológicos son las siguientes: No contienen contaminantes ni sustancias tóxicas que puedan perjudicar la salud, tanto de quienes los fabrican como de quienes los instalan y de sus usuarios; son

resistentes y pueden separarse con medios locales; son renovables y abundantes; su origen y su fabricación tienen un efecto mínimo en el medio natural; su producción se ajusta a buenas condiciones laborales; no producen radiaciones naturales o inducidas; tienen buenas cualidades térmicas y acústicas; no contaminan electromagnéticamente; generan pocos desperdicios y son reutilizables o reciclables; son biodegradables; se pueden reciclar en su uso original o tener uno distinto.

b) Reducir, reutilizar y reciclar

En la vida urbana actual, no somos conscientes de dónde viene lo que consumimos y en dónde acaban nuestros desperdicios. Solemos creer que las consecuencias ecológicas y para la salud no son nuestra responsabilidad y tampoco reflexionamos acerca de quién o quiénes deben asumirlas. Tres reglas básicas nos permiten empezar a reducir nuestra participación en el deterioro de la naturaleza y de nuestra calidad de vida.

Reducir. En el diseño y en la construcción de una casa, mientras menos recursos no renovables usemos, menos energía consumamos, menos sustancias tóxicas tengan los materiales de construcción, menos agua se consuma y menos productos químicos empleemos en la limpieza y la conservación de nuestra casa y jardín, nuestra salud y la naturaleza se beneficiarán más. Desde una perspectiva ecológica planetaria, son insostenibles los niveles

de vida de países y de personas de altos recursos que no buscan organizar su vida cotidiana a partir de las necesidades del medio ambiente.

Reutilizar. Los materiales de construcción que se pueden volver a usar son preferibles a los que se vuelven inevitablemente basura. Comprar material y muebles de segunda mano ahorra dinero y energía. El agua y el calor del sol son ejemplos de elementos que se pueden reutilizar. Las aguas residuales de una casa pueden tratarse en forma natural y reutilizarse para riego; el calor del sol, por ejemplo, en un invernadero, estimula el crecimiento de plantas; posteriormente ese calor se vuelve a usar en las habitaciones de la casa. También es importante saber reutilizar los envases y recipientes vacíos de alimentos y botellas de vidrio, comprar a granel en la tienda para evitar más empaques y guardar y congelar los alimentos sobrantes. La separación de basura, el primer paso personal y social. Reducir, reutilizar y reciclar, son actitudes que deben estar en la base de las decisiones que tomamos al diseñar, construir y habitar una casa. Los materiales que usamos se integran a los ciclos naturales de nuestro cuerpo y de la tierra y sus efectos son nuestra responsabilidad

Reciclar. Al separar la basura, se pueden reciclar nuestros desechos. Al fabricar productos con materiales reciclados se ahorra gran cantidad de energía y se contamina menos. El reciclaje es fundamental en una casa ecológica. La

separación inicial de la basura es el primer paso. Desde luego su objetivo se alcanza cuando es parte de un plan social, ya que la recolección y los lugares o centros de acopio son sostenibles en función de la participación de los ciudadanos y autoridades. En las demoliciones de edificios se debe desmontar sus partes previo plan de clasificación de elementos reciclables y de materiales tóxicos.

La **basura**. Para separar la basura son necesarios seis recipientes: uno para metal, otro para aluminio, otro para plástico, otro para papel y cartón, otro para materia orgánica y otro para desechos sanitarios y no reciclables; pero si esto no es posible entonces con tres recipientes bastará: uno para materia orgánica, otro para desechos reciclables que podremos llevar a algún centro de acopio y otro para los desechos no reciclables. Con la materia orgánica se hará abono para plantas. Es importante mencionar que hay desperdicios tóxicos que deberían ir a un vertedero especial (pilas, esmaltes, aceite de motor, materiales de polivinilo, solventes, etcétera).

4.3. Materiales ecológicos

El cuidado en la selección de los materiales con los que se construirá una casa ecológica, es fundamental para conseguir construir una vivienda sana. Algunos de las características que debemos procurar evitar en la elección de los materiales con que se construirá la casa ecológica son:

- Evitar materiales nocivos como el asbesto, cloro o PVC.
- Evitar los metales pesados.
- Evitar los que sean susceptibles de emitir gases nocivos.
- Sustituir los cementos tradicionales por cementos naturales.
- El uso del acero debe de reducirse al mínimo imprescindible y debe de derivarse a tierra para que se descargue de electricidad.
- Sustituir en la en los elementos de carpintería el aluminio por maderas u otros.
- Utilizar para los aparatos de frío como neveras el sistema Greenfreze (con propano).
- Impermeabilizantes bituminosos.
- Elementos con asbesto.
- Fibrocementos.
- Aislamientos elaborados con polímeros y de poro cerrado (que impiden una correcta transpiración). Estos deberían ser sustituidos por aislantes como el corcho o las fibras vegetales que aparte de no ser más caros contribuyen a disminuir la carga de peso que soporta la casa, pudiéndose obtener ventajas en otras áreas.

Es importante también tener muy presente los criterios de Reciclaje-Reutilización; otros elementos a tener en cuenta serían: los materiales han de ser en lo posible de procedencia local consiguiendo de esta manera dos objetivos: por un lado se reducen los costos de traslado y por otro, se potencian los materiales autóctonos

consiguiendo así una mayor integración de la construcción con su entorno. Las materias primas deberán ser lo menos elaboradas posibles. A continuación se presenta una breve descripción de materiales ecológicos que pueden ser utilizados en la casa ecológica, basados en la experiencia de PROE, A.C.:

a) Materiales para la construcción de la estructura (muros):

El constructor ecológico debe echar mano de toda su inventiva para localizar materiales del lugar. Las siguientes son ideas solamente de materiales comúnmente usados en México. Termoarcilla: El bloque de termoarcilla es un bloque de baja densidad con el que se consigue una uniforme porosidad repartida en toda la masa del bloque. Entre sus principales características esta un buen comportamiento mecánico y un grado de aislamiento térmico y acústico adecuado que permite construir muros de una sola hoja sin necesidad de recurrir a las soluciones típicas de muros multicapa como el desarrollado por TAAO-ITESO en Mazamitla y llamado BTC (Bloque de Tierra Compactada). Bioblock: el bloque de bioblock es un material constructivo que está realizado en arcilla natural, está diseñado de tal manera que consigue una alta resistencia a la compresión; este bloque consigue un alto coeficiente aislante. Arlita: Arcilla expandida granulada muy ligera con alto poder de aislamiento, se utiliza principalmente para aislamiento y formación

de pendientes, aislamientos de sobretechos, relleno de cámaras de aire, para concretos y morteros, etc. Sudorita: es un concreto donde se sustituye la grava por corcho triturado consiguiendo al mismo tiempo un material ligero, y un aislamiento de corcho. Malla: Alternativas a la malla electrosoldada (acero inoxidable, bejuco, bambú). Maderanovopan: Se utiliza mayoritariamente para cerramientos verticales y de cubiertas; es un tablero de virutas orientadas colocadas en capas en diferentes direcciones, consiguiendo una máxima resistencia a la flexión. Se combina con el corcho, para el aislamiento de techos y suelos.

El **adobe** merece especial mención, pues es un ladrillo formado por una masa de arcilla y algún aditivo, secada al sol y al aire, caracterizándose por ser un material que se emplea sin cocción previa. Es un antiquísimo sistema de construcción que se encuentra en muchas regiones geográficas de México. Funciona muy bien en regiones de clima seco. Se fabrica con un 20% de arcilla y un 80% de arena y agua, mediante un molde, y se deja secar al sol. Para evitar que se agriete al secar se añaden a la masa paja, crin de caballo, heno seco, que sirven como armadura. Las dimensiones adecuadas deben ser tales que el albañil pueda manejarlo con una sola mano, normalmente son de 10 x 24 x 34 cm aprox. (4" x 10" x 14"). Tiene una gran inercia térmica, por lo que sirve de regulador de la temperatura interna; en tiempo caluroso es fresco y tibio durante el invierno. Puede deshacerse con la lluvia por lo que, generalmente, requiere un

mantenimiento sostenido, que suele hacerse con capas de barro, impermeabilizante natural o colocando tejas en la parte superior para evitar desgaste por lluvia. Lo mejor para las paredes externas es la utilización de acabado con base en la cal apagada en pasta, arcilla y arena, para la primera capa, en la segunda, solamente pasta de cal y arena. Para las paredes interiores se puede hacer una mezcla de arcilla, arena y agua. Ya comienzan a producirse en México tecnoadobes que incluyen aditivos y material inerte para mejorar las características mecánicas.

Aislantes. El corcho es un aislante natural por excelencia, tanto térmico como acústico. Hoy dos formatos, en plancha normalmente empleado como aislante entre dos paredes y triturado que se suele intercalar entre bloques de bioblock o como relleno en huecos de suelos, techos, etc. Puede ser triturado, para rellenar el bioblock, rellenar techos en madera, etc. La otra presentación es en plancha, para intercalar entre paredes, suelos, etc. Hay productos comerciales que también hacen la función de aislamiento térmico y acústico, y como protección contra el fuego de techos y paredes (algunos están compuestos por viruta gruesa de madera y aglomerado con cemento portland gris; existen de distintos grosores y características. Hay también paneles de construcción ligeros de virutas de madera, mezclada con magnesita. Los **geotextiles** son tejidos de fibra de polipropileno, se utilizan como elemento separador de drenajes y como elemento protector de las láminas impermeabilizantes; se puede usar entre otras

cosas en drenajes con y sin canalización, jardineras, etc.

Desagüe y tuberías. El polipropileno es la alternativa al PVC en cuanto a tuberías se refiere; dentro de sus características principales cabe destacar la resistencia al agua caliente (resistente a temperaturas de 100 °C), buena resistencia a los golpes, gran resistencia a los detergentes, tensoactivos, sales orgánicas, bases y ácidos minerales, y es difícilmente inflamable. En cuanto a cables para instalaciones eléctricas, los cables afumex no llevan PVC y son ideales para instalaciones eléctricas en todo tipo de locales (edificios de oficinas, escuelas, hospitales, naves industriales,...). Entre sus características cabe destacar que es un cable libre de halógenos, tiene una reducida emisión de gases tóxicos y una baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, y evita la propagación de la llama y del incendio.

Para pavimentos y revestimientos tenemos diversas opciones. El Barro es un elemento cerámico, es un material noble. Existen las plaquetas de mármol para suelos y paredes; el mármol es una piedra natural extraído de canteras; existen muchos tipos de acabados, un mármol ecológico es aquel que en su tratamiento no se emplean ningún tipo de resinas ni elementos contaminantes (por ejemplo para pulirlo), a destacar los acabados rústicos. El linóleoum está fabricado a partir de materiales primos naturales, renovables, y los desechos de producción son re-utilizados para alimentar el proceso

de producción. El Marmoleum y Artoleum (clases de linóleum) son la “elección natural” cuando se trata de aspectos como la salud, previene la propagación de microorganismos (incluido las bacterias). Pavimentos de corcho y tarimas flotantes. Sudorita: se emplea también directamente para pavimentos puesto que pulida tiene un acabado similar al corcho. Algunas aplicaciones de la madera son: la tarima de cimbra (en CIATEC se están probando aplicaciones de la madera líquida y de materiales incluidos el cuero, para pisos).

En cuanto a la pintura, hay pinturas a base de materias primas naturales; existen productos para paredes interiores y exteriores, para el suelo, productos para madera (barnices, lacas,...) y una amplia gama de colores. También hay productos a partir de cal hidráulica natural; hay pinturas de cal para interiores y exteriores, morteros de cal multiusos (fachadas, azulejos, baldosas, etc.

La **impermeabilización** también puede ser natural, pues pertenece esta tecnología a nuestra tradición cultural campesina, posiblemente es prehispánica. Para ello se usa cal-hidra y de preferencia cal de roca. El impermeabilizante se prepara en la proporción de 1 saco de cal por 100 litros de agua y al mezclado se le incorporan 20 pencas de nopal de regular tamaño, debidamente picadas y habiéndoles previamente quitado las espinas y cáscara exterior. Esta mezcla debe reposar durante 24-48 horas. Al día siguiente de su preparación se procede a su aplicado, usando

para el encalado una brocha de ixtle. Es recomendable aplicarlo suficientemente espeso para que se logre un encalado intenso. Deben darse dos manos con intervalo mínimo de 24 horas. Este aplicado, sobre los muros enjarrados o muros de tierra compactada da un encalado de blanco intenso y altamente impermeable. Cuando se aplica a los terminados de ferrocemento, este encalado tapa las pequeñas ranuras que se hayan hecho durante el fraguado del cemento e incrementa al 100% su impermeabilidad, de modo que ya no se necesita aplicar al mortero otra clase de impermeabilizante. En PROE este tipo de encalados fue útil para los establos-porqueriza y gallinero-conejeras porque es germicida y tapa toda posible guarida de pequeños insectos o bacterias. Simplifica a la vez por su impermeabilidad el aseo periódico que requieren estos sitios. Es por ello recomendable el encalado de esos lugares por lo menos dos veces al año y cada vez que hay cambio de poblaciones animales. Su aplicación al interior de las casas propicia la limpieza y mayor iluminación. Simultáneamente al exterior de las casas facilita la reflexión solar, por lo que es muy recomendable en zonas cálidas. El bajo costo de este sistema de impermeabilización natural lo pone al alcance de todo campesino. En Casa Clavijero, casa del ITESO, se aplicó esta técnica de restaruración.

Para la casa ecológica hay otros complementos sin duda: vigas viejas de madera, puertas, vigas nuevas, escaleras, ventanas de madera, cortinas y accesorios,

canales de drenaje, desagües y rejillas de suelo, jardines y composteros, etc. donde se debe desarrollar la creatividad.

4.4. El ferrocemento y sus derivados.

Como dijimos en el capítulo anterior, lo utilizamos por décadas en PROE, A.C. con excelentes resultados. Es ideal para la construcción, es un de concreto de poco espesor, flexible, en la que el número de mallas de alambre de acero de pequeño diámetro están distribuidas uniformemente a través de la sección transversal. La resistencia excepcional del ferrocemento se debe a que su armadura está compuesta por varias capas de mallas de acero de poco espesor superpuestas y ligeramente desplazadas entre sí, y a que el concreto soporta considerable deformación en la inmediata proximidad del refuerzo, condición que se aprovecha al máximo con la distribución de las armaduras. El Dr. Palacios ha experimentado que la forma elíptica en techumbres permite reducir los esfuerzos de tensión y que como si fueran bóvedas, trabajen solamente a compresión. En PROE, en Tlaxcala, fueron diseñadas “trabes” de ferrocemento que permitieron lograr techumbres horizontales económicas y seguras.

El ferrocemento es un compuesto de electromalla soldada o malla metálica gruesa, y malla de gallinero; la malla gruesa se aprisiona entre la malla doble

de gallinero cuidadosamente tensada, resultando un “enmallado” de alta consistencia. A este compuesto se le da la forma que van a tener el tinaco, cisterna, fosa, losa, etc. que se va a construir, y una vez que está colocado en su lugar definitivo se le aplica como si fuera yeso, por tanto un poco seco, mortero rico de cemento en la proporción de 4 botes de arena cernida y un saco de cemento. Cuando no se requiere gran resistencia bastará un solo lienzo de metal desplegado sobre la malla de gallinero. A su vez una malla triple de gallinero será usada en los casos que se requiera una mayor resistencia.

El ferrocemento es un tipo de construcción de concreto reforzado que no necesariamente requiere cimbra en su elaboración con espesores delgados, en el cual, el cemento hidráulico está reforzado con capas de malla continua de apertura relativamente pequeña. Se considera un elemento muy versátil, pues, ofrece grandes posibilidades de lograr mejoras en muchas de las propiedades físicas, tales como resistencia a la tensión y compresión; a la flexión, así como a los esfuerzos de trabajo y al impacto. Ofrece así mismo, grandes ventajas en términos de fabricación y aplicación en diversos usos. El uso del ferrocemento en estructuras espaciales, permite mejores propiedades mecánicas y mayor durabilidad que el tradicional concreto reforzado. Dentro de ciertos límites de carga, se comporta como un material elástico homogéneo y estos límites son más amplios que

los del concreto normal. La cartilla del ferrocemento publicada por el **IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto)** describe con suficiencia todas las características técnicas del material.

La distribución uniforme y la elevada relación: área de superficie/volumen (área específica) del refuerzo, da como resultado un mejor mecanismo de restricción de grietas, es decir, la propagación de grietas se detiene, originando una alta resistencia a la tensión del material. En estudios recientes se ha demostrado que al incluir fibras cortas de acero al concreto como en el ferrocemento, se aumenta la resistencia inicial del elemento a agrietarse; la resistencia última depende casi totalmente de la cantidad de malla de alambre que contenga por unidad del volumen. Entre otras ventajas, el ferrocemento es moldeable y puede construirse de una sola pieza. Así mismo, es de costo moderado y presenta características de incombustibilidad y alta resistencia a la corrosión.

Entre sus desventajas están que es un material “frío”, es decir un material que por sí no proporciona aislamiento térmico. Por tanto para lograrse este objetivo precisa incorporarle otros materiales (V.gr. poliestireno) en su interior. Dada su esbeltez, cuando se utiliza como muro de contención o en condiciones de sollicitación de empujes laterales, resulta indispensable rigidizarlo por medio de ondas semicirculares continuas, con longitud de onda no mayor de 2 m. Finalmente el ferrocemento tiene menor

resistencia que el concreto al impacto; por ello no debe usarse en obras que están expuestas a golpes contusos.

Este tipo de estructura está siempre sometida al impacto y alas dilataciones por cambios de temperatura que dan como resultado grietas y fracturas a no ser que sea reforzado con suficiente acero para absorber estas sollicitaciones. El comportamiento mecánico del ferrocemento depende en gran parte del tipo y cantidad, de las mallas del refuerzo y muy preponderantemente de la forma geométrica que se dé al cascarón. Mientras la forma de la estructura que se construye más se asemeje a la forma esferoidal del cascarón del huevo, mejores serán sus resultados. También precisa tomar en cuenta la orientación y contextura del material usado.

El agregado es el material inerte disperso dentro de la pasta de cemento. Este material inerte ocupa del 60 al 70% del volumen del mortero; por lo tanto, los agregados utilizados para estructuras de ferrocemento deben ser limpios, de equilibrada granulometría y capaces de producir una mezcla suficientemente trabajable para lograr la penetración libre en la malla. El agregado empleado es arena natural, que puede ser una mezcla de muchos tipos de materiales como sílice, roca basáltica o piedra caliza. Debe de tenerse mucha precaución en la selección de dichas arenas blandas o porosas pueden verse seriamente afectadas por al abrasión y reacciones químicas o por la penetración de

la humedad afectando las secciones delgadas en su durabilidad y comportamiento estructural del mortero.

La experiencia de PROE al utilizar por décadas ferrocemento, demostró que la arena que contiene sílice, dura angulosa, partículas de roca, arena volcánica y arena del mar, es adecuada; pero no se debe tener un exceso de partículas finas. Los desperdicios orgánicos como el barro, el limo polvos finos que no se adhieran al mortero reducen la resistencia del ferrocemento y deben descartarse. La calidad del agua para mezclar el mortero es de vital importancia; pues las impurezas del agua pueden interferir en el fraguado del cemento y afectar la resistencia o provocar manchado en la superficie y corrosión del refuerzo. El agua puede tener impurezas como barro, lama, ácidos, sales solubles, materiales vegetales en descomposición y muchas otras sustancias orgánicas que probablemente se encuentran en el agua potable de buena calidad. Generalmente el agua limpia y natural es la considerada como la más óptima ya que no requiere de ningún tratamiento especial.

4.5. Nuevas tecnologías en materiales

Ya habíamos analizado en el capítulo anterior los criterios para tomar una decisión en cuanto a las características de la cimentación así como lo relativo a los muros

y techos. Los estudios de **mecánica de suelos** son la base para tomar una decisión, pues de la capacidad de carga del suelo depende el tipo de cimentación propuesta. En la construcción ecológica se busca minimizar el uso de cadenas de cimentación pues llevan inherentes consumo de acero y de cemento (y atrás de ellas, combustibles necesarios para su producción y que contaminan el medio ambiente). De allí el buscar utilizar materiales del lugar como la piedra brasa. Esta reflexión es también válida para los muros, pues la costumbre es construir con **tabique rojo recocido** o con **tabicón**, y ambos tienen también atrás una carga contaminante, pues para fabricar lo primero se utilizan como combustibles llantas o desperdicios de la industria y para los segundos, el consumo de cemento es también enorme. La construcción ecológica debe preocuparse por utilizar materiales como el adobe o la tierra compactada o en su defecto, tabique tecnificado que aunque es todavía poco difundido utiliza porcentajes relativamente menores de cementantes. Otra

alternativa son los muros construidos con materiales reciclados Fig.4.8.

Hay ideas innovadoras en México en cuanto a nuevos materiales. Uno de ellos es el Ing. Guillermo Gómez González quien es ingeniero civil y mostró su desarrollo al CIATEC y al CONACYT. Su innovación consiste en un material que declara como seguro, agradable, valioso y de bajo costo para apoyar la autoconstrucción. Desarrollo que llama "TAPAC" (Tabique o bloque Acondicionado Para Auto Construcción) y que considera "bueno, barato, bonito, longevo, seguro y con aguante sísmico". La CDF-RPET es una pieza de plástico PET, reciclado RPET o virgen VRPET, que: sirve de molde, para usarlo muchas veces (sale mas caro que dejarlo fijo pues se pierden ventajas) Da longevidad, tarda en degradarse de 500 a 1000 años; pesa de 70 a 100 gramos. Es un desplegado para armar; es apilable, ocupa poco espacio desplegado, es transportable a todo lo largo y ancho del país, hasta los lugares más recónditos y alejados del país. Un camión de 10 Ton carga de 10 a



Fig.4.8. Fabricación de vivienda de interés social con materiales reciclados.



Fig.4.9 TAPAC, producto fabricado con PET reciclado.

15 mil piezas y es altamente industrializable. (sumaa@prodigy.net.mx y ingvestec_civilgmogomezglz@yahoo.com.mx) (Fig. 4.9)

Como más adelante señalaremos, se ha dado ya en México la búsqueda exitosa de materiales reciclados provenientes de la industria y que sirven como muros de carga en viviendas ecológicas; así, centros de desarrollo tecnológico como CIATEC han incursionado en materiales reciclados del PET, madera líquida, residuos de la raspa, materiales aligerantes, **asfaltos modificados** con residuos de la industria del calzado, residuos de **sebaderos** que producen colágenos, etc.

La “raspa” de la curtiduría al igual que muchos residuos de la industria, pueden ser negocios. Nos referiremos a los desperdicios de la curtiduría, pues por muchos años, esta industria en León ha sido blanco de ataques por diferentes grupos de la sociedad debido a la contaminación que genera.

Esos residuos indeseables se originan en la manufactura del cuero, desde el proceso de “rivera” hasta el acabado en seco. De todo el abanico de contaminantes, vamos a referirnos exclusivamente al material conocido como “raspa”, que es el material generado durante el ajuste de grosor que se le realiza al cuero “en azul”. Cada artículo manufacturado en cuero requiere de un grosor particular, de ahí la necesidad de esta etapa. Junto con la raspa, se pueden agrupar los recortes en “azul” (que pueden ser tratados mecánicamente para darles características similares a la “raspa”) y en polvo de pulido.

La “raspa”, en la mayoría de las tenerías, se tira. Hay empresas autorizadas que hacen un recorrido de recolección y que cobran a la tenería por llevársela. Hay casos en donde la recolección es gratuita (o bien una paga simbólica) cuando el recolector ha encontrado un uso específico para el desperdicio. En CIATEC tenemos un desarrollo tecnológico probado como una alternativa para el uso

de la “raspa”: como material de refuerzo en artículos de plástico. Este proyecto nació de una necesidad de la industria de la curtiduría (por medio de la Cámara de la Industria de la Curtiduría CICUR) a mediados del año 2002. En aquel entonces la “raspa” comenzó a ser considerada como residuo peligroso, de tal forma que comenzaba a restringirse su depósito en los rellenos sanitarios. El Consejo de Ciencia y Tecnología de Guanajuato CONCYTEG solicitó a CIATEC la elaboración de una propuesta, la cual dio origen a un proyecto de desarrollo tecnológico para crear un material compuesto de raspa-polímero.

Hay otras aplicaciones como desarrollar pintura ecológica con residuos PET. Ante un escenario de falta de madera, fabricar cimbra con madera líquida hecha ésta con residuos polímeros.

La segunda opción fue el material rígido. Se formaron placas de 10 x 10 cm de material compuesto utilizando un material plástico como matriz y la “raspa” como reforzante. Este material fue caracterizado físicamente en sus propiedades de tensión y compresión. Si bien es cierto que la resistencia a la tensión fue menor a la del material virgen, la resistencia a la compresión fue sensiblemente mayor. Para probar el material, las pequeñas placas fueron comparadas con materiales como el mismo material plástico virgen, triplay, azulejo para baños y vitropiso. El material compuesto reforzado con raspa mostró propiedades mejores a todos los artículos anteriores, excepto el vitropiso. El ITESM

León realizó estudios recientemente con el CIATEC encontrando un mercado para puertas de casa. En el 2007 el ITESM otorgó el primer lugar en evaluación en proyectos emprendedores de desarrollo logrado por el Dr. Sergio Alonso investigador del CIATEC con el proyecto citado.

Estos son resultados prometedores pues la “raspa” puede dar lugar a aplicaciones en la industria de la construcción. Además, la tecnología ha dado lugar ya a la solicitud de una patente de CIATEC ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. El proyecto aquí descrito no sólo ha dado un producto vendible, sino que tiene ventajas ambientales: el decremento de potenciales focos contaminantes que eventualmente generan enfermedades entre la población expuesta a ellos al eliminar los focos de contaminación mediante la reutilización de los desechos.

En el área de investigación en materiales del CIATEC se realizan una serie de proyectos donde se reutilizan residuos poliméricos. Uno de ellos es la reutilización de desperdicios de la industria del calzado en la manufactura de asfaltos para impermeabilización y carpetas asfálticas, que se encuentra en etapas de prueba con la constructora AZACAN. También se encuentran propuestas para materiales para construcción aligerados, con polímeros, y resistentes al fuego, así como pisos resistentes a productos químicos, todos en investigación con el Dr. Roberto Zitzumbo (rztizumb@ciatec.mx)

Tejas solares.

Otro elemento clave en la construcción ecológica son las **tejas**, que fueron vistas durante siglos como un elemento térmico aislante y que en la actualidad gracias a los **nanomateriales** y a la tecnología solar son un elemento clave en el ahorro de energía. Construir un tejado y al mismo tiempo producir electricidad para la vivienda es una idea nueva, fabricar tejas que parecen tejas y producen electricidad es una tecnología nueva.

La empresas de fabricación de tejas deben lograr el mejoramiento de sus productos utilizando tecnología y visualizar e incursionar en las tejas solares. (Fig. 4.10.)

En un futuro cercano, con seguridad los techos no solamente aislarán del creciente calor, sino que podrán generar energía eléctrica por medio de sus tejas. Un sistema de conexión extremadamente bien pensado facilita la instalación de una forma flexible y rápida de este tipo de tejas que todavía no se producen en México. El concepto de la construcción flexible con **Tejas Fotovoltáicas** de Silicio Monocristalino permite instalar de acuerdo a datos de marcas disponibles, desde potencias mínimas de 6 Wp (una teja) hasta más de 15 kWp. La instalación puede ser efectuada para viviendas con o sin conexión a la red eléctrica y de esa manera se mantiene la estética de su vivienda.

Por ejemplo solamente 6,8 m² de tejas (88 tejas solares que reemplazan a las tejas convencionales en su tejado) producen más de 500Wp. o más de 2kWh/día. (13

tejas = 1m²). Ventanas, chimeneas y otras construcciones en el tejado no molestan para la instalación de las tejas fotovoltaicas

4.6. Sistema de recolección del agua de lluvia.

Los sistemas de captación de agua de lluvia no son nada nuevos, se han venido empleando a lo largo de la historia como una alternativa de acceso y suministro del vital líquido, especialmente en zonas donde su disponibilidad es limitada. Esta captación tiene primeramente fines de uso doméstico donde el agua proveniente de los techos y pisos se almacena en cisternas. Actualmente, el manejo y almacenamiento de escurrimientos superficiales se realiza en presas de tierra, jagüeyes (zanjas) y aljibes), que aún representan la principal fuente agua para uso doméstico en las zonas rurales.

En el caso de México, las aguadas (depósitos artificiales), fueron utilizadas en tiempos



Fig.4.10 Tejas Solares.

precolombinos, para irrigar cultivos en áreas pequeñas. En zonas arqueológicas de la península de Yucatán, desde el año 300 a.C., se emplearon sistemas de captación, conocidos como *chultus*, los cuales tenían como función recolectar el agua de lluvia de los patios y conducirla mediante canales a depósitos construidos con piedra para ser usada posteriormente.

El promedio anual de precipitaciones en el territorio nacional es de 1,500 km³ de agua. Si se aprovechara el 3% de esa cantidad, se podría abastecer a 13 millones de mexicanos que actualmente no cuentan con agua potable; se darían dos riegos de auxilio a 18 millones de hectáreas de temporal; se abastecerían 50 millones de animales y se regarían 100 mil hectáreas de invernadero, de acuerdo a la Dra. Sofía Garrido del IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) en su libro “rescatando el agua del cielo para el uso doméstico en la tierra”. (Fig. 4.11.) Los sistemas de captación de agua de lluvia y las tecnologías desarrolladas para el tratamiento de ésta, disponibles actualmente, son de bajo costo, de poco o nulo consumo de energía, de fácil construcción y de muy poco mantenimiento y operación, además de que no dañan el medio ambiente y son opciones viables y eficientes para dotar de agua a pequeñas comunidades. En la captación del agua con fines domésticos se acostumbra a utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como **SCAPT** (sistema de captación de agua pluvial en techos). Este modelo tiene un beneficio adicional y es que además de

su ubicación minimiza la contaminación del agua. Adicionalmente, los excedentes de agua pueden ser empleados en pequeñas áreas verdes para la producción de alimentos.

a) Componentes del sistema.

¿Qué uso le podemos dar al agua de lluvia? Sin utilizar ningún tratamiento previo, puede servir para el sanitario, lavadora, lavatrastes, en limpieza del hogar, y riego de jardines. Si se quisiera disponer para el aseo personal, cocinar y beber, tendríamos que hacerla pasar por un proceso de **potabilización** sencillo como una desinfección, además de realizar análisis periódicos para asegurar su calidad. (sugerencias disponibles en www.cepis.ops-oms.org/ del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria de la Organización Panamericana de la Salud. Cuando se cuenta con servicio público de abasto de agua potable, no necesariamente se debe mezclar con el sistema de captación pluvial, de hecho no es recomendable.

El sistema de captación de agua de lluvia en techos está compuesto de los siguientes elementos (Figura 4.12):

- Captación
- Recolección y conducción
- Interceptor;
- Almacenamiento

b) Captación: está conformado por el techo de la edificación, el mismo que deberá contar con pendiente y superficie adecuadas para el fácil escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección; esto implica la cultura de limpieza periódica del techo y trampas de basura. En el cálculo se debe considerar la proyección horizontal del techo. Los materiales empleados en la construcción de techos para la captación de agua de lluvia son: lámina metálica ondulada, tejas de arcilla, etc.

c) Recolección y conducción: está conformado por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo,

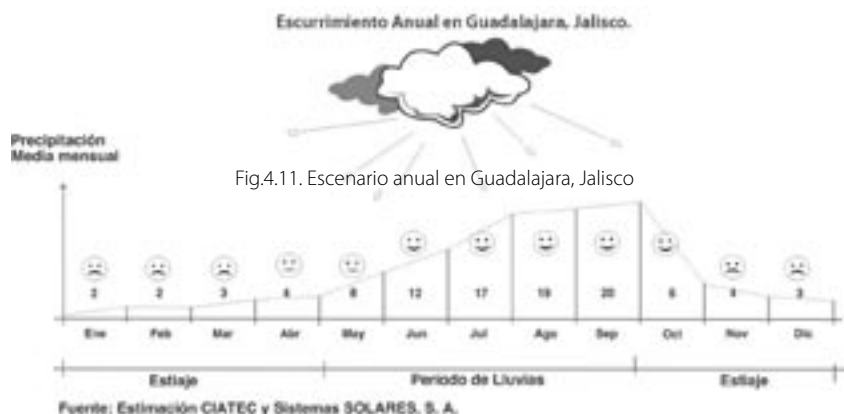


Fig.4.11. Escenario anual en Guadalajara, Jalisco

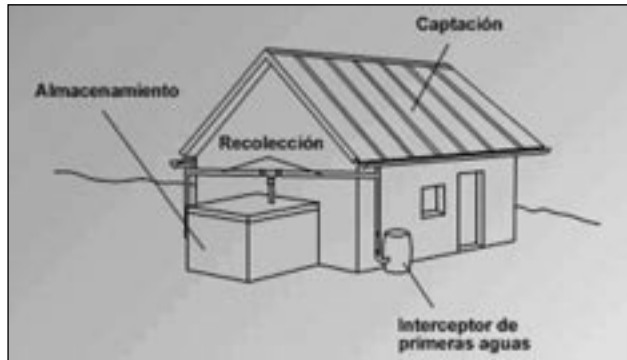


Figura 4.12. SCAPT - Sistema de captación de agua pluvial en techos

partículas acumuladas en las canaletas. Cuando la casa ya está construida, las canaletas serán exteriores; lo ideal es considerarlas desde el inicio de la construcción. El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de reducir las fugas de agua, se puede emplear materiales como el bambú, madera, metal o PVC. (Figura 4.13). Es muy importante que el material utilizado en la unión de los tramos de la canaleta no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. En el caso de que la canaleta llegue a captar materiales indeseables, tales como



Figura 4.13. Canaletas de recolección

hojas, excremento de aves, etc., el sistema debe tener mallas que retengan estos objetos para evitar que tapen la tubería y el dispositivo de descarga de las primeras aguas de la temporada. A pesar de los cambios en las estaciones debidos al cambio climático global, típicamente en Guadalajara las lluvias comienzan en junio y terminan en septiembre.

d) Interceptor: conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimiza la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente, (Figura 4.14).

En el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo y que se estima en 1 litro por m² de techo.



Figura 4.14. Interceptor de primeras aguas

e) Almacenamiento: es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario, en especial durante el período de baja precipitación. La unidad de almacenamiento debe ser duradera y debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración.
- De no más de 2 metros de altura para minimizar sobrepresiones.
- Con tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y la luz solar.
- Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande para permitir la limpieza y reparaciones necesarias.

Los tanques de almacenamiento de agua de lluvia pueden ser construidos con los materiales siguientes:

- Mampostería para volúmenes menores 100 a 500 lts.
- Ferrocemento para cualquier volumen.
- Concreto para cualquier volumen.

Es necesario que el agua destinada al consumo directo de las personas sea tratada antes de tomarla. El tratamiento está dirigido a la remoción de las partículas que no fueron retenidas por el dispositivo de intercepción de las primeras aguas, y en segundo lugar a la eliminación de los microorganismos. El tratamiento puede efectuarse por medio de filtros de mesa seguido por una desinfección con cloro.

f) Diseño del sistema. Esta metodología fue tomada del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria de la Organización Panamericana de la Salud (www.cepis.ops-oms.org/). Antes de emprender el diseño de un sistema de captación de agua pluvial, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Precipitación en la zona, se debe conocer los datos pluviométricos de por lo menos los últimos 10 años, e idealmente de los últimos 15 años.
- Tipo de material del que está o va a estar construida la superficie de captación.
- Número de personas beneficiadas.
- Demanda de agua.

Se debe conocer también el valor del coeficiente de escurrimiento según el material de la superficie de captación. (Fig4.15)

Material	Coeficiente de escorrentía
Calamina Metálica	0.9
Tejas de Arcilla	0.8 - 0.9
Madera	0.8 - 0.9
Paja	0.6 - 0.7

Fig.4.15. Valor del coeficiente de escurrimiento (escorrentía).

Criterios de diseño. Este método conocido como: “Cálculo del volumen del tanque de almacenamiento” toma los datos de la precipitación de los 10 ó 15 últimos años. Mediante este cálculo se determina la cantidad de agua que es capaz de recolectarse por metro cuadrado de superficie de techo y a partir de ella se determina el área de techo necesaria y la capacidad del tanque de almacenamiento, o el volumen de agua y la capacidad del tanque de almacenamiento para una determinada área de techo. Los pasos a seguir para el diseño del sistema de captación de agua de lluvia son:

• Determinación de la precipitación

promedio mensual: a partir de los datos promedio mensuales de precipitación de los últimos 10 ó 15 años se obtiene el valor promedio mensual del total de años evaluados. Este valor puede ser expresado en mm/mes, litros/m²/mes, capaz de ser recolectado en la superficie horizontal del techo.

Donde:

N: número de años evaluados

$$P_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

p i: valor de precipitación mensual del mes “i”, (mm)

P_{pi}: precipitación promedio mensual del mes “i” de todos los años evaluados. (mm/mes)

• Determinación de la demanda: a partir de la dotación asumida por persona se calcula la cantidad de agua necesaria para atender las necesidades de la familia o familias a ser beneficiadas en cada uno de los meses.

Donde:

Nu: número de usuarios que se benefician del sistema

$$D_i = \frac{Nu \times Nd \times Dot}{1000}$$

Nd: número de días del mes analizado

Dot: dotación (lt/persona.día) (en México se calcula en 150 lt/persona.día)

D i: demanda mensual (m³)

Determinación del volumen del tanque de abastecimiento: teniendo en cuenta los promedios mensuales de precipitaciones de todos los años evaluados, el material del techo y el coeficiente de escorrentía (Fig.4.15), se procede a determinar la cantidad de agua captada para diferentes áreas de techo y por mes. Donde:

P_{p i}: precipitación promedio mensual (litros/m²)

$$A_i = \frac{Pp_i \times C_e \times A_c}{1000}$$

C_e: coeficiente de escorrentía

A_c: área de captación (m²)

A_i: oferta de agua en el mes “i” (m³)

Teniendo como base los valores obtenidos en la determinación de la demanda mensual de agua y oferta mensual de agua de lluvia, se procede a calcular el acumulado de cada uno de ellos mes a mes encabezado por el mes de mayor precipitación u oferta de agua.

A continuación se procede a calcular la diferencia de los valores acumulados de oferta y demanda de cada uno de los meses. Las áreas de techo que conduzcan a diferencias acumulativas negativas en alguno de los meses del año se descartan por que no son capaces de captar la cantidad de agua demandada por los interesados. El área mínima de techo corresponde al análisis que proporciona una diferencia acumulativa próxima a cero y el volumen de almacenamiento corresponde a la mayor diferencia acumulativa. Las áreas de techo mayor al mínimo darán mayor seguridad para el abastecimiento de los interesados.

El acumulado de la oferta y la demanda en el mes “i” podrá determinarse por:

Donde:

A_{ai}: oferta acumulada al mes “i”

D_{ai}: demanda acumulada al mes “i”

$$Aa_i = Aa_{(i-1)} + \frac{Pp_i \times C_e \times A_c}{1000}$$

Donde:

V_i: volumen del tanque de almacenamiento

$$Da_i = Da_{(i-1)} + (Nu \times Nd_i \times Dd_i)/1000$$

$$V_i(m^3) = A_i(m^3) - D_i(m^3)$$

necesario para el mes “i”

A_i: volumen de agua que se captó en el mes “i”

D_i: volumen de agua demandada por los usuarios para el mes “i”

g) Medidas para el ahorro de agua

El ahorro de agua no es sólo benéfico para el medio ambiente, sino que alivia, además, la economía doméstica. Los expertos calculan que se puede ahorrar un tercio del consumo diario de agua potable, que se eleva a unos 150 litros por persona por día. Demos un repaso a nuestros hogares a la búsqueda de algún consumo de agua innecesario. El repaso comenzará con la reparación de las llaves (grifos) que no cierren herméticamente. Las antiguas llaves dobles (agua fría y caliente) se han de cambiar por llaves (grifos) **monomando** modernos. Los diseños de llaves antiguos hacen que se pierdan algunos litros inutilizados antes de haber conseguido regular la temperatura deseada del agua; se trata de un despilfarro energético evitable. La palanca de monomando permite seleccionar la mezcla de agua fría y caliente antes de abrir la llave.

Una arandela de reducción incorporada a los **limitadores de caudal** acoplados a las llaves permite que sólo fluya de ellos una determinada cantidad de agua. Un difusor mezcla con aire el agua saliente. De este modo se forma un chorro perfecto a pesar

de ser menor la cantidad de agua corriente.

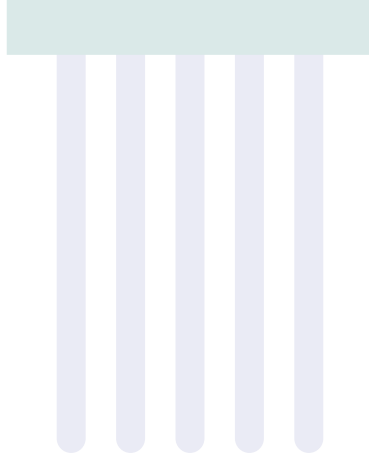
Se pueden instalar válvulas de cierre, por ejemplo, entre el tubo flexible y regadera de la ducha, con el fin de interrumpir así el flujo del agua mientras nos enjabonamos.

Las **llaves mezcladoras térmicas** mantienen constante una temperatura ya fijada mediante el control de la entrada de agua fría y caliente, haciendo así superflua la regulación de la temperatura del agua, por lo que ahorran agua y energía.

Al comprar una **lavadora** nueva o un lavavajillas deberíamos comparar con sentido crítico el consumo de agua. Los lavavajillas de bajo consumo tienen suficiente con 20 litros. Las lavadoras no deberían utilizar más de 15 litros por kilogramo de ropa.

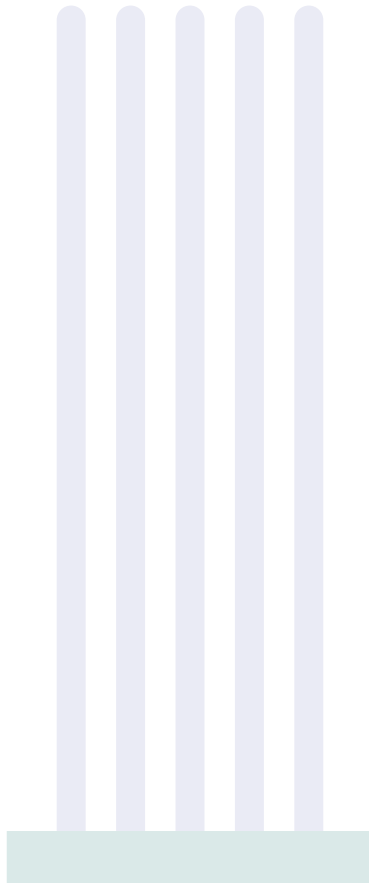
Las **cisternas de inodoro** antiguas dejan escapar hasta 14 litros de agua por cada uso. Los sistemas modernos emplean de seis a nueve litros. Es importante que la taza del inodoro pueda combinarse con un sistema económico de descarga de agua; incluso algunas personas introducen ladrillos ahorrando agua sin afectar la operación de la taza. Las cisternas de los inodoros se pueden equipar a menudo con dispositivos adicionales para uso ahorrativo.

En resumen, los sistemas constructivos de la casa deben considerar desde el diseño, en la construcción y el vida diaria, innovaciones para disminuir el consumo de agua, biomasa y energía.



CAPÍTULO V

SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA, BIOMASA Y ENERGÍA



“La expresión la conquista de la naturaleza es una de las mas cuestionables y engañosas del lenguaje occidental.

Refleja la ilusión de que todas las fuerzas naturales pueden ser enteramente controladas y expresa la presunción criminal, de que hay que considerar la naturaleza ante todo, como una fuente de materias primas y de energía para los fines humanos.

de “Un Dios dentro” de René Dubos

Flujo Energético de Ciclos de Agua-Nutrientes-Energía en la Casa Ecológica

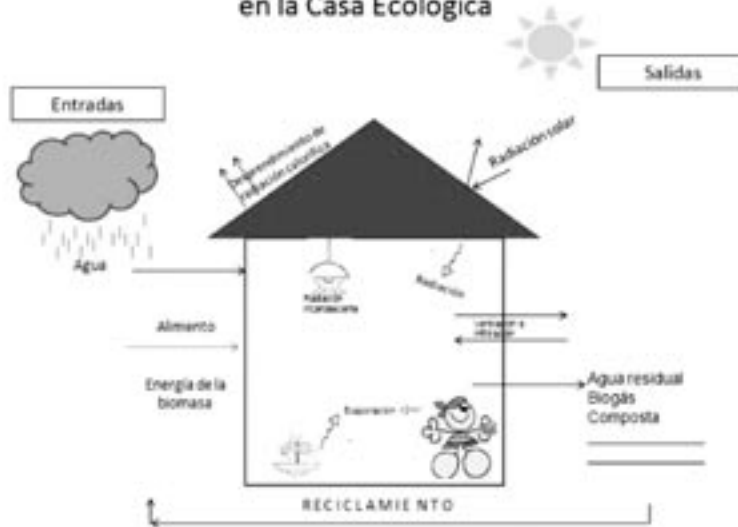


Fig.5.1. Flujo energético de ciclos de aguas-nutrientes-energía en la casa ecológica.

El capítulo V busca presentar al lector un panorama general de todos los sistemas disponibles para ser incluidos en una casa ecológica y los criterios que deben ser tomados en cuenta para seleccionarlos. Aunque son considerados desde el inicio del diseño de la casa, los sistemas que aprovechan agua, biomasa y energía son en realidad la parte más difícil de la inversión financiera, pero sobre todo, requieren un convencimiento del usuario, pues necesitarán de una participación activa de él. Jalisco tiene un potencial solar enorme, regular en el terreno de la biomasa en la disponibilidad de agua (pero enorme en cuanto al potencial de reciclamiento).

5. 1. Sistemas pasivos y activos de energía.

Dentro de los sistemas que conforman una casa ecológica que incluyan los ciclos de aguas, nutrientes (biomasa) y energía (Fig.5.1.) podemos encontrar dos tipos de sistemas energéticos: los sistemas pasivos y los sistemas activos de energía, los cuales podemos definir de la siguiente manera:

- Un sistema **pasivo** es aquél en el que captamos la energía proveniente de

las fuentes energéticas naturales, (sol, viento, etc.) pero no se utilizan otros dispositivos electromecánicos (bombas recirculadoras, ventiladores, etc.). Es decir, la captación de la energía sucede por principios físicos básicos como la conducción, la radiación, o la convección del calor.

- Un sistema **activo** para que sea funcional requiere no solo de la captación de la energía solar, sino también, de la acumulación y transformación de la misma. La transformación de la energía en un sistema activo se puede ejemplificar claramente con las celdas fotovoltaicas, o los generadores eólicos.

Los sistemas pasivos implican diseños de estructuras que utilizan la energía solar para enfriar y calentar, y muchas veces deben ser considerados desde ANTES de construir la casa. Por ejemplo, en una casa, un **espacio solar** sirve de colector de calor en invierno cuando las persianas están cerradas y de refrigerador o nevera en verano cuando están abiertas. Muros gruesos de concreto permiten oscilaciones de temperatura ya que absorben calor en invierno y aíslan en verano. Los depósitos de agua proporcionan una masa térmica para almacenar calor durante el día y liberarlo durante la noche.

Los principales tipos de sistemas solares pasivos son los siguientes (Fig.5.2.):

- **Ganancia directa:** Es el sistema más sencillo e implica la captación de la energía del sol por superficies vidriadas que son

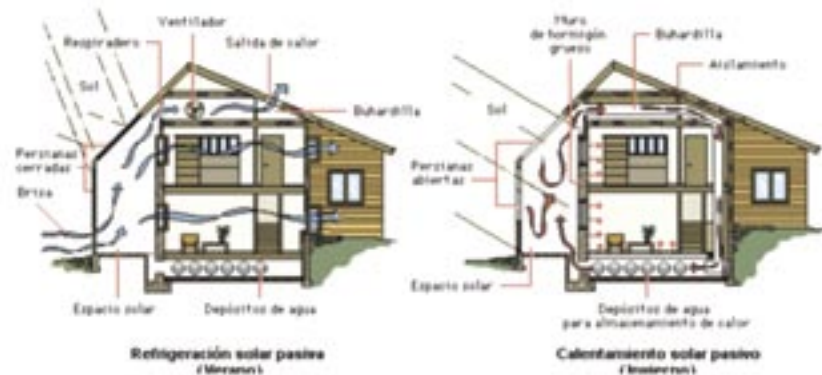


Fig. 5.2 Diseño de sistemas pasivos de calentamiento y refrigeración en una casa ecológica.

dimensionadas para cada orientación y en función de las necesidades de calor del edificio o local a climatizar.

- **Muro de acumulación no ventilado:**

También conocido como **muro trombe**, es un muro construido en piedra, ladrillos, concreto o hasta agua pintado de negro o color muy oscuro en la cara exterior. Para mejorar la captación se aprovecha una propiedad del vidrio que es generar efecto invernadero, por el cual la luz visible ingresa y al tocar el muro lo calienta emitiendo radiación infrarroja a la cual en vidrio es opaco. Por este motivo se eleva la temperatura de la superficie oscura y de la cámara de aire existente entre el muro y el vidrio.

- **Muro de acumulación ventilado:**

Es similar al anterior, pero incorpora orificios en la parte superior e inferior para facilitar el intercambio de calor entre el muro y el ambiente mediante convección.

- **Invernadero adosado:** En este caso al muro que da al mediodía, se le incorpora un espacio vidriado que puede ser habitable y mejora la captación de calor durante el día y reduce las pérdidas de calor hacia al exterior en la noche.

- **Techo de acumulación de calor:**

En ciertas latitudes es posible usar la superficie del techo para captar y acumular la energía del sol. También conocidos como **estanques solares**, requieren de complejos dispositivos móviles para evitar que se escape el calor durante la noche.

- **Captación solar y acumulación calor:**

Es un sistema más complejo y permite combinar la **ganancia directa por ventanas** con colectores solares de aire o agua caliente para acumularlo debajo del piso. Luego de modo similar al muro acumulador ventilado, se lleva el calor al ambiente interior. Adecuadamente

dimensionado, permite acumular calor para siete o más días.

Los sistemas activos, incluyen equipos especiales que utilizan la energía del sol para calentar o enfriar estructuras existentes. Entre los principales sistemas activos de calefacción solar podemos mencionar:

- **Colectores de placa plana;** interceptan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado **fluido portador**. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta alrededor de 80 °C y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia.

Los colectores de placa plana se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción al hacer circular agua caliente. Los sistemas típicos para casa-habitación emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. En el hemisferio norte se orientan hacia el Sur y en el hemisferio sur hacia el Norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N. (Fig. 5.3)

- **Colectores de concentración;** son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar que incide sobre una

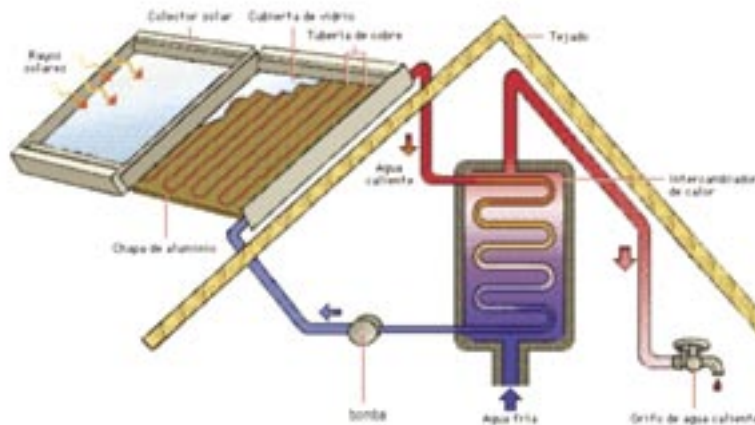


Fig. 5.3 Esquema de colectores de placa plana usados para calentar agua.

pequeña zona. Como resultado, la intensidad de la energía solar se incrementa y las temperaturas del receptor pueden ser mucho más elevadas que con un colector normal. (Fig. 5.4)

- **Hornos solares,** son sencillas aplicaciones que aprovechan la energía del sol para cocinar alimentos. Se basan en un recipiente aislante que acumula por **efecto invernadero** la radiación solar, en el caso de los **hornos**, o que recibe y concentra esta misma radiación en un punto focal donde se coloca el recipiente, en el caso de las **cocinas solares parabólicas**. Son ideales para preparar alimentos, pasteurizar agua, esterilizar material quirúrgico, reducir la presión sobre el bosque y la biomasa, prevenir la erosión y desertización, y favorecer la libertad y educación de las mujeres y los

niños (Fig. 5.5)

Además de éstos ejemplos de aprovechamiento de la energía solar,

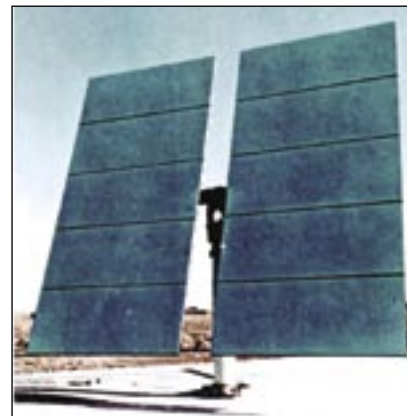


Fig. 5.4 Ejemplos de colectores de concentración (heliostatos)



Fig. 5.5 Ejemplos de hornos solares

podemos encontrar también las celdas fotovoltaicas, las cuales se describirán en el apartado siguiente.

5.2. Energía Solar.

En los últimos años la preocupación por los efectos adversos de la quema de combustibles fósiles ha hecho resucitar el antiguo deseo de utilizar directamente la energía solar. Los aumentos recientes del costo de los combustibles fósiles para el calentamiento de los hogares, ha servido, sobre todo, para hacer aumentar el interés por el empleo de la **energía del sol** para el calentamiento de los hogares.

a) Potencial de la energía solar

Países como Alemania y Austria, donde hay menos horas de radiación que México, tienen un nivel de aprovechamiento solar mucho más elevado que aquí. El potencial de desarrollo de esta energía es muy grande

si conseguimos superar los actuales niveles de sensibilización social, de forma que el respeto por el medio ambiente mediante la utilización de energías limpias como las renovables, en general, y la solar en particular, se traduzca en hechos. Es cierto que el FIDE (Fideicomiso de Ahorro de Energía), la CONAE (Comisión Nacional de Ahorro de Energía) y la misma Comisión Federal de Electricidad promueven el ahorro, pero se requiere de verdaderos estímulos fiscales para los ahorradores y para que pongan el ejemplo, quitar a los trabajadores de la CFE la prestación que tienen de que la energía eléctrica se les regala (el Dr. Palacios fue funcionario de la CFE y cuenta muchas anécdotas al respecto del despilfarro que tienen en sus casas).

Actualmente en México se tienen instalados un equivalente a 600 mil metros cuadrados de captador plano, es decir, apenas 6 metros cuadrados por cada 1000 habitantes, lo

cual nos muestra que en nuestro país, el potencial de la energía solar en función de la radiación solar promedio anual y la cobertura actual en sistemas de captación solar es muy importante, ya que aquí hay aún muchas más áreas por cubrir con éste tipo de sistemas. En Guadalajara por ejemplo, son muy pocos los ejemplos de colectores solares todavía. Si de energía alternas se trata, Jalisco tiene su principal potencial en la energía solar. (Fig 5.6)

Otro factor importante, es que en México hace 25 años éramos uno de los países que se dedicaba a la fabricación de celdas solares, y actualmente la gran mayoría de las fotoceldas son importadas de países europeos como Alemania, España, Italia, Inglaterra, etc. Operaban antes en México grupos de investigación en el IPN y en la UNAM (en el Laboratorio de Energía Solar, donde por cierto, el Dr. Palacios cursó un postgrado en las instalaciones de Palmira). Esto es un indicador más de que

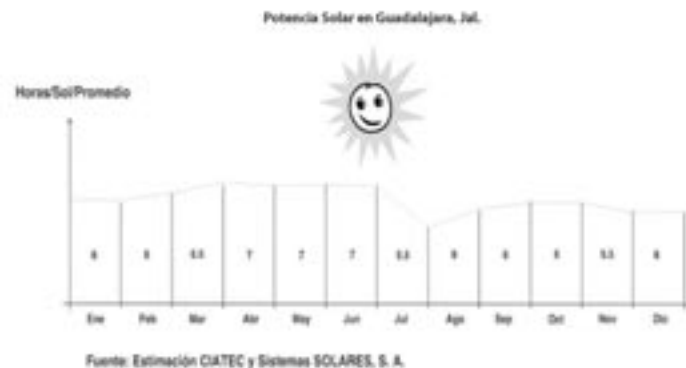


Fig.5.6. Potencial solar en Guadalajara, Jalisco.

México es un país en el que hay éxodo de cerebros y una reducida producción de investigaciones y tecnologías y nos hemos convertido en un país importador neto. Actualmente en nuestro país, solo existen 50 empresas mexicanas que se dedican a la fabricación de calentadores solares, lo cual convierte a las energías alternas en un nicho de nuevos negocios con un enorme potencial, ya que estas tecnologías pueden ser aplicadas en hoteles, deportivos, universidades, industrias y por supuesto en los hogares. De aplicarse a nivel municipal reglamentaciones para obligar a que los constructores ofrecieran a los compradores descuentos en caso de comprar calentadores solares, se lograrían importantes ahorros.

Según estudios realizados por la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), por cada 2.5 m² del techo de nuestros hogares recibimos energía que equivaldría a 1 kg. de Gas LP por día. Es decir, en 100 m² recibiríamos el equivalente a 48 kg. de gas LP, lo cual nos muestra el enorme potencial en energía solar que tenemos y la cantidad enorme de energía que estamos desperdiciando día con día y que por el contrario, preferimos contaminar con energéticos fósiles.

b) Sistemas comerciales de energía solar.

Por fortuna, en años recientes se han construido algunas casas con calefacción solar para demostrar la viabilidad técnica del calentamiento por medio de la energía del sol. La construcción de una casa calentada

completamente por el sol es un proyecto importante, como lo es el de la construcción misma de una casa; pero resulta todavía más importante, debido a que el sistema de calefacción solar no es una unidad comercial estándar, sino que hay que adaptar cada una al contexto y recursos particulares.

Como dijimos, existen diferentes tipos de sistemas de energía solar que se pueden implementar en la casa, ya sea desde sistemas pasivos, los cuales nos permitan el calentamiento de la casa debido a su orientación con respecto al sol, sistemas de iluminación pasivos utilizando las mismas técnicas de arquitectura bioclimática y, sistemas de captación de la energía solar activos por medio de fotoceldas, etc.

Un sistema de aprovechamiento de la energía solar muy extendido es el **térmico**. El medio para conseguir esta ganancia o aporte de temperatura se hace a través de colectores. El **colector** es una superficie que al exponerse a la radiación solar permite absorber su calor y transmitirlo a un fluido. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captadora. Se las puede clasificar como:

- **Baja temperatura:** captación directa, la temperatura del fluido es por debajo del punto de ebullición.
- **Media temperatura:** captación de bajo índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de 100° C.
- **Alta temperatura:** captación de alto

índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de 300° C.

La energía solar térmica está destinada al consumo doméstico, ya sea agua caliente sanitaria (para bañarnos) o para calefacción (confort de sala, recámaras, etc.) Aunque también se la puede emplear para alimentar una **máquina de refrigeración por absorción** que utiliza calor en lugar de electricidad para acondicionar el aire y bajar temperatura. Esta aplicación se encuentra actualmente en fase de experimentación, por lo que se espera que dentro de poco aparezcan los primeros sistemas comerciales.

Existen dos modos de producir electricidad por energía solar térmica: de alta o de baja concentración. El objetivo de ambas consiste en calentar un fluido que al evaporarse haga mover una turbina. A partir de ahí, el funcionamiento es similar al de cualquier otra central de generación de electricidad, como la térmica o nuclear. Existen, como base, dos tipos de instalaciones: las de circuito abierto y las de circuito cerrado. En las primeras el agua de consumo pasa directamente por los colectores solares. Este sistema reduce costos y es más eficiente (en cuanto a energía) pero presenta problemas en zonas con temperaturas por debajo del punto de congelación del agua, así como en zonas con alta concentración de sales en el agua y que pueden obstruir los paneles.

Por su parte, las instalaciones con **circuito cerrado** consisten en esquema

cerrado de tuberías (circuito primario) por el que se hace circular agua (con o sin anticongelante) que al pasar por los colectores solares se calienta en mayor o menor medida. El agua caliente procedente de los colectores se reconduce a un depósito acumulador, cediendo su calor al circuito de agua de consumo doméstico (circuito secundario), por medio de un intercambiador. Una vez que ha cedido su calor, el agua fría es otra vez conducida hacia los colectores.

Son populares los equipos domésticos compactos, compuestos por un depósito de unos 300 litros de capacidad y dos colectores de unos 2 metros cuadrados cada uno. Estos equipos, disponibles tanto con circuito abierto como cerrado, pueden suministrar el 90% de las necesidades de agua caliente anual para una familia promedio de 5 personas, dependiendo de la radiación y del uso. Estos sistemas evitan hasta 4-5 toneladas de emisiones de gases nocivos para la atmósfera. La vida útil de algunos equipos puede superar los 25 años con un mantenimiento mínimo, pero depende de factores como la calidad del agua.

En México hay todavía pocos proveedores de tecnología; nuestra opinión es que deben desarrollarse proveedores locales que produzcan colectores solares de baja temperatura que se complementen con calentadores de gas en los periodos del invierno. Su desafío ahora es crecer hacia el nivel industrial a bajo costo.

c) Sistemas colectores

Un **colector solar**, a veces llamado **panel solar**, es un dispositivo que sirve para aprovechar la energía de la radiación solar, transformándola en energía térmica para usos domésticos o comerciales. Los más utilizados son los **colectores solares planos**, que constan de una caja; de cuyas dimensiones, dos son grandes y la tercera relativamente pequeña, y en la que cinco de las caras son de metal y la sexta de vidrio. Las cinco caras opacas están aisladas térmicamente. En el fondo de la caja hay una placa de color negro, con una serie de conductos para llevar un **caloportador** (generalmente agua).

El colector funciona aprovechando el efecto invernadero, es decir, la radiación incide sobre el vidrio (que ha de estar convenientemente orientado) el cual actúa como un filtro para ciertas longitudes de onda de la radiación, dejando pasar fundamentalmente la luz visible, y calienta la placa negra que, a su vez, se convierte en emisora de radiación en onda larga (infrarrojos), por su escasa temperatura. El vidrio es opaco a esta radiación, por lo que el recinto de la caja se calienta por encima de la temperatura exterior, a pesar de las pérdidas por transmisión que sufre el vidrio (es un mal aislante térmico). El caloportador que circula por los conductos se calienta a su vez y transporta la energía térmica a donde se desee.

El rendimiento de los colectores mejora

cuanto menor sea la temperatura exigida en el caloportador, puesto que a mayor temperatura dentro de la caja (en relación con la exterior), mayores serán las pérdidas por transmisión en el vidrio. También, a mayor temperatura de la placa negra (captadora) menor será la longitud de onda de su radiación y el vidrio tendrá más transparencia a ella. (Fig. 5.7)

d) Calentador solar

La energía termal del sol puede ser utilizada para calentar agua a temperaturas inferiores a los 100° C o para la calefacción de ambientes. Los sistemas fototérmicos convierten la radiación solar en calor y lo transfieren a un fluido de trabajo. El calor se usa entonces para calentar edificios, agua, mover turbinas para generar electricidad,

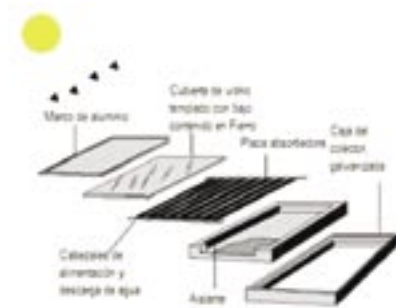


Fig. 5.7 Composición típica de un calentador solar

secar granos o destruir residuos peligrosos.

Un sistema de calefacción de agua está compuesto principalmente por los siguientes elementos:

- Uno o más colectores para capturar la energía del sol.
- Un tanque de almacenamiento.
- Un sistema de circulación para mover el fluido entre los colectores y el tanque de almacenamiento.
- Un sistema de calefacción auxiliar.
- Un sistema de control para regular la operación del sistema.

Existen numerosos ejemplos de calentadores solares, pero entre los colectores tradicionales, como los de **serpentin** o los de **tubos paralelos**, consisten en varios tubos de cobre orientados en forma vertical con respecto al colector y en contacto con una placa de color oscuro, generalmente esta placa es metálica aunque que en algunos casos puede ser de plástico o algún otro material. En el caso de los colectores de tubos paralelos, se colocan tubos de mayor sección en la parte inferior y superior, para asistir a la extracción de agua caliente y al ingreso de agua fría para su calefacción (Fig.5.8)

Los colectores de **tubo de vacío** se encuentran entre los tipos de colectores solares más eficientes, pero más costosos. Estos colectores se aprovechan al máximo en aplicaciones que requieren temperaturas moderadas, entre 50°C y 95°C . y/o en climas muy fríos. Los colectores de tubo de

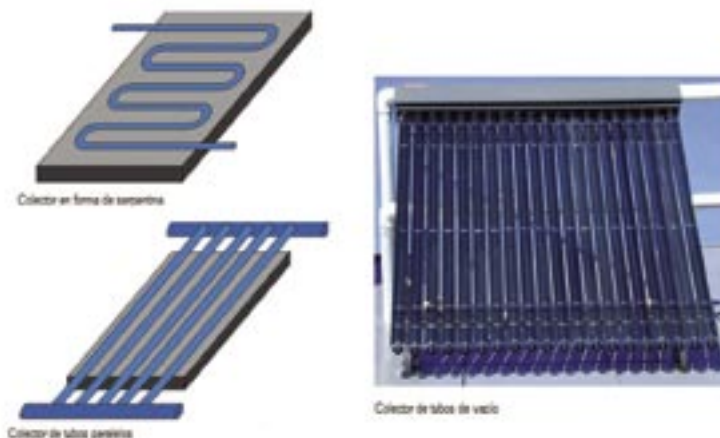


Fig. 5.8 Ejemplos de calentadores solares de tubos paralelos.

vacío poseen un absorbedor -para capturar la radiación del sol-, que está sellado al vacío dentro de un tubo. Las pérdidas térmicas de estos sistemas son muy bajas incluso en climas fríos.

Estos calentadores de agua no son costosos, y cumplen excelentemente con su función, este es el caso de los colectores fabricados por Sistémica S.C. (www.sistemicaleon.com), diseñados conjuntamente por el Dr. Palacios, el Sr. Miguel Ángel Fernández y que actualmente se encuentran en los techos de la Universidad Tecnológica de León (UTL) y que se usan para suministrar de agua caliente las regaderas de la Universidad. La Figura 5.9 nos muestra este ejemplo de funcionalidad a bajo costo como son los calentadores de la UTL, donde podemos observar un sistema completo, es decir, los colectores, tuberías

y el tanque de almacenamiento que es un “tinaco” normal.

e) Celdas Fotovoltaicas

Los Sistemas fotovoltaicos convierten directamente parte de la energía de la luz solar que incide sobre ellos en electricidad. Una **célula fotoeléctrica**, también llamada **célula o celda fotovoltaica**, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico. Al grupo de células fotoeléctricas se le conoce como panel fotovoltaico.

Los paneles fotovoltaicos consisten en una red de células conectadas como circuito en serie para aumentar la tensión de salida hasta el valor deseado (usualmente se utilizan 12V ó 24V) a la vez que se



Fig. 5.9 Los calentadores solares de tubo paralelo de la Universidad Tecnológica de León

conectan varias redes como circuito paralelo para aumentar la corriente eléctrica que es capaz de proporcionar el dispositivo. Las celdas fotovoltaicas se fabrican principalmente con silicio, el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, el mismo material semiconductor usado en las computadoras. Cuando el silicio se contamina o “dopa” con otros materiales de ciertas características, obtiene propiedades eléctricas únicas en presencia de luz solar. (fig. 5.10) Las celdas fotovoltaicas no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida

útil de entre 20 y 30 años.

En México, el CINVESTAV (Centro de Investigación y Estudios Avanzados) del Instituto Politécnico Nacional IPN ha sido pionero del desarrollo fotovoltaico desde hace más de 25 años, período en el que se han fabricado tanto celdas de **silicio** cristalino como módulos fotovoltaicos a nivel de planta piloto. El Dr. Omar Solorza, osolorza@cinvestav.mx investigador del CINVESTAV en el área de energías alternas, en un seminario realizado en CIATEC en el año 2006 nos presentó los avances en celdas con **rutenio** y sus aplicaciones. Él trabaja con

hidrógeno y celdas de combustible, hace síntesis de materiales electrocatalizadores de tamaño nanométrico utilizando carbonilos de metales de transición como precursores y solventes apróticos como medio de reacción. (Fig.5.11 y 5.12)

No obstante, ni en el caso del silicio ni en del rutenio, no se ha llegado a la fabricación en serie, más bien el objetivo ha sido demostrar la disponibilidad tecnológica para la producción de celdas con vistas a su industrialización; sin embargo, la tecnología utilizada es prácticamente artesanal y los elementos de producción limitados, aún cuando varios módulos han sido instalados, principalmente por dependencias gubernamentales. Otras Instituciones como el Laboratorio de Energía Solar y el Instituto de Física, ambas de la UNAM, han desarrollado cierta

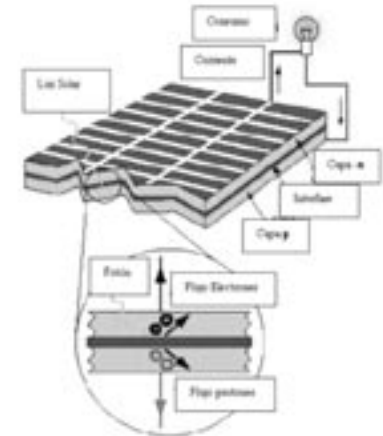


Fig. 5.10. Diagrama típico del funcionamiento de fotoceldas de silicio



Fig. 5.11. El desarrollo tecnológico logrado por el CINVESTAV-IPN



Fig. 5.12. Sistema solar hidrógeno-celda de combustible desarrollado por el Dr. Solorza.

actividad, principalmente en la tecnología de películas delgadas, probando diferentes técnicas de deposición y analizando varios compuestos. A la fecha no han logrado obtener prototipos, motivo por el que se puede aseverar que el desarrollo fotovoltaico en México es realmente incipiente. En Jalisco deben sumarse esfuerzos para crear con los Fondos Mixtos del CONACYT, una **Red de Innovación en Energías Alternas** donde participen empresarios, académicos y universitarios. Requeriría articulación la Universidad de Guadalajara para relacionarse con inversionistas para impulsar una empresa financiadora e incubadora de tecnología solar.

La unidad básica de un sistema fotovoltaico, lo constituyen las **celdas fotovoltaicas**, las cuales no tienen partes móviles, son virtualmente libres de mantenimiento y tienen una vida útil de entre 20 y 30 años. Sin embargo, los paneles solares, construidos con estas celdas, son sólo uno de los elementos de un sistema solar completo. Para poder ser usado en aplicaciones similares a la que se obtiene a través de la distribución domiciliaria, se necesita un inversor para convertir la electricidad de C.C. (corriente directa) en C.A. (corriente alterna), compatible con la alimentación de línea. También es necesario contar con un sistema de baterías y un regulador de carga, además de un conmutador de control para accionar dispositivos de emergencia. (Fig. 5.13).

En México operan incipientemente empresas que comercializan tecnología solar extranjera; es difícil pero no imposible instalar pequeñas empresas mexicanas que desarrollan, transfieren y comercialicen tecnología solar.

5.3. Energía Eólica.

a) Potencial.

La **energía eólica** es la que se obtiene por medio del viento, es decir mediante la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes. Históricamente las primeras aplicaciones de la energía eólica fueron la impulsión de navíos, la molienda de granos y el

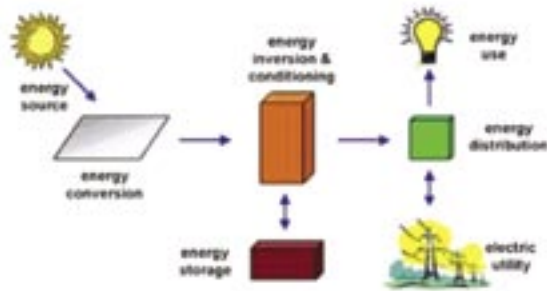


Fig. 5.13 Funcionamiento típico de un Sistema Fotovoltaico

para instalarla en cerros como el del Cuatro en Guadalajara. Allí están las mejores rachas horizontales de viento. Tenemos en el estado otros sitios con potencial de rachas, pero las partes altas de la sierra son las mejores. Este tipo

de central convierte la energía del viento en energía eléctrica, mediante una aeroturbina que hace girar un generador. La energía eólica está basada en aprovechar un flujo dinámico de duración cambiante y con desplazamiento horizontal. La cantidad de energía obtenida es proporcional al cubo de la velocidad del viento, lo que muestra la importancia de este factor (Fig.5.14).

Los aerogeneradores aprovechan la velocidad de los vientos comprendidos entre 5 y 20 metros por segundo. Con velocidades inferiores a 5 metros por segundo, el aerogenerador no funciona y por encima del límite superior debe pararse, para evitar daños a los equipos. El Dr. Palacios quien trabajó por 10 años en la CFE (Comisión Federal de Electricidad) en la Gerencia de Planeación de Sistemas Eléctricos, comenta que además de la geotermia, la única fuente de energía alterna susceptible de desarrollarse, en zonas de corrientes de viento, a precios competitivos en gran escala es la energía eólica.

116

bombeo de agua, y sólo hasta finales del siglo pasado la generación de energía eléctrica.

¿Cómo generar electricidad con el viento? México es un país con potencial de energías alternas al petróleo, pero lamentablemente en un modelo económico neoliberal, el desarrollo tecnológico no tiene apoyos, pues las grandes empresas que tienen las patentes de esas tecnologías obligan a países como el nuestro a comprar y no a desarrollar tecnología. En el año 2006 se celebró precisamente en Guanajuato capital por parte del Instituto de Investigaciones Eléctricas, el foro nacional sobre aprovechamiento de energía eólica. Es una de las primeras actividades para promover inquietudes entre empresarios, investigadores, universidades y público en general, sobre la necesidad de iniciar proyectos de desarrollo tecnológico para generar electricidad con el viento.

¿Cuándo tendremos en Jalisco una **central eoelectrica**? No deben pasar muchos años

de central convierte la energía del viento en energía eléctrica, mediante una aeroturbina que hace girar un generador. La energía eólica está basada en aprovechar un flujo dinámico de duración cambiante y con desplazamiento horizontal. La cantidad de energía obtenida es proporcional al cubo de la velocidad del viento, lo que muestra la importancia de este factor (Fig.5.14).

Los aerogeneradores aprovechan la velocidad de los vientos comprendidos entre 5 y 20 metros por segundo. Con velocidades inferiores a 5 metros por segundo, el aerogenerador no funciona y por encima del límite superior debe pararse, para evitar daños a los equipos. El Dr.

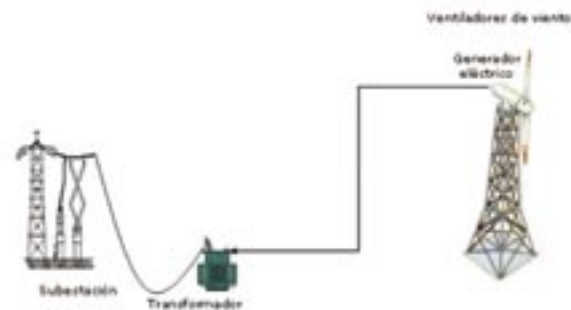


Fig.5.14. Esquema de una central eólica

¿De qué tamaño es el potencial en Jalisco? ¿Cómo concretar este sueño? Se debe crear una Red de Innovación en energías alternas, la cual busque reunir a todos los agentes claves: empresarios, gobierno, investigadores, y estudiantes. Por cierto, la Carrera que deberíamos abrir en el estado de Jalisco y que no existe actualmente, es INGENIERÍA ENERGÉTICA. Una nueva opción para que los estudiantes pudieran aplicar sus conocimientos y crear empresas que comercialicen tecnología propia o del mercado internacional. Otro factor clave será un Comité Estatal de Energía.

En la actualidad más con fines didácticos que de rentabilidad económica, debemos contar con un sitio que cree una VISIÓN en los niños y en los jóvenes.

En el 2006 el Dr. Palacios impartió una conferencia en el Congreso del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) en Cuernavaca y charló con los directivos del IEEE (Instituto de Investigaciones Eléctricas) donde trabaja uno de los más importantes grupos de investigación en energías alternas, pues en el 2007 con el nombramiento del Ing. Julián Adame Miranda como Director General del IIE y con quien el Dr. Palacios colaboró por años en LAPEM-CFE, se abre una posibilidad de proyectos de innovación y experimentación.

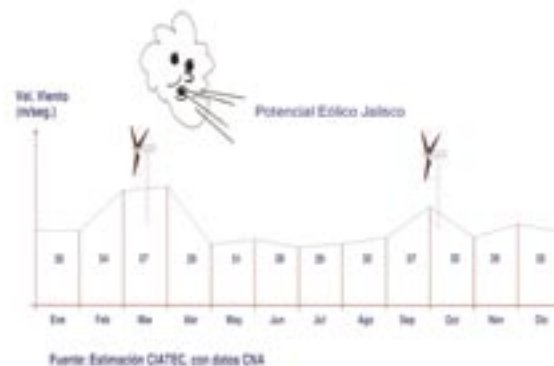
¡El primer problema para instalar un generador, es que no contamos con mediciones de las rachas de viento! El viento

se considera como una masa de aire en movimiento que surge como consecuencia del desigual calentamiento de la superficie terrestre. Por esta razón el aire de la atmósfera se desplaza de un lugar a otro originando el viento. Es decir, requerimos una red de **anemómetros** para tener mediciones confiables a lo largo del año. (Fig.5.15)

Las causas principales del origen del viento son: la radiación solar que recibimos, la rotación de la tierra y las perturbaciones atmosféricas. Durante el día, en nuestro valle, el aire se calienta (por la radiación pero también por la actividad de empresas y sociedad) y se va hacia las alturas. Estudios recientes han determinado que en las ciudades grandes y medias, se genera un efecto denominado **islas de calor** que ocurren cuando grandes porciones de terreno están cubiertas de concreto (avenidas, casas, fabricas, etc.), originando

una gran absorción de la radiación solar durante el día, calor que al ser cedido a la atmósfera durante la noche, produce brisa. Durante la noche el aire frío, más pesado y proveniente de las sierras, baja hacia nuestro valle. De igual forma hay un movimiento de masas de aire (viento) a la orilla de los lagos, ya que el terreno (ya sea el agua o la tierra) absorben en diferente medida la energía calorífica del sol durante el día, y cuando éste se oculta, o sea en la noche, el agua o tierra ceden a la atmósfera calor, pero no lo hacen en igual medida, haciendo un constante ir y venir de masas de aire caliente y frío.

Por otro lado, los valles y las zonas entre dos montañas, aumentan considerablemente la acción del viento, que varía notablemente con la altura. Este fenómeno se da en las barrancas entre los cerros, aunque es moderado, pues el viento de un valle se origina en las laderas



(Fig.5.15) El potencial eólico en Guadalajara, Jalisco.

de cerros y montañas que dan hacia el sur (o hacia el norte en el hemisferio sur). Cuando las laderas y el aire próximo a ellas están calientes, la densidad del aire disminuye, y el aire asciende hasta la cima siguiendo la superficie de la ladera. Durante la noche la dirección del aire se invierte, convirtiéndose en un viento que fluye ladera abajo. Si el fondo del valle está inclinado, el aire puede ascender y descender por el valle; este efecto es conocido como viento de cañón, y que usan los deportistas que se lanzan con planeadores.

La intensidad del viento depende también de la altura del terreno, cuanto mas se sube, mayor es la velocidad del viento. La intensidad del viento depende también de las características orográficas del terreno, es decir, la rugosidad del terreno, por eso es que en llanura o en el mar, el viento sopla con mayor intensidad que en la ciudad o sus alrededores.

Para clasificar el tipo viento de acuerdo a su velocidad, Sir Francis Beaufort, almirante inglés, en 1805 propuso una escala anemométrica que va del cero -que es calma-, al doce que es huracán. Recientemente gracias a los anemómetros modernos que pueden medir velocidades de viento superiores a 200 Km/h, se le han adicionado cinco números más a la escala. Pronto deberemos medir con anemómetros las rachas de viento y animar a empresarios a que instalen generadores eólicos.

b) Aplicaciones.

Las turbinas eólicas convierten la **energía cinética** (de movimiento) del viento en electricidad por medio de **aspas** o hélices que hacen girar un eje central conectado, a través de una serie de engranajes (la transmisión) a un generador eléctrico. Existen varias ventajas competitivas de la energía eólica con respecto a otras opciones, como son:

- Se reduce la dependencia de combustibles fósiles.
- Los niveles de emisiones contaminantes, asociados al consumo de combustibles fósiles se reducen en forma proporcional a la generación con energía eólica.
- Las tecnologías de la energía eólica se encuentran desarrolladas para competir con otras fuentes energéticas.
- El tiempo de construcción es menor con respecto a otras opciones energéticas.
- Al ser plantas modulares, son convenientes cuando se requiere tiempo de respuesta de crecimiento rápido.

Un sistema conversor de energía eólica se compone de tres partes principales: (i) el rotor, que convierte la energía cinética del viento en un movimiento rotatorio en la flecha principal del sistema; (ii) un sistema de transmisión, que acopla esta potencia mecánica de rotación de acuerdo con el tipo de aplicación para cada caso, es

decir, si se trata de bombeo de agua el sistema se denomina **aerobomba**, si acciona un dispositivo mecánico se denomina **aeromotor** y si se trata de un generador eléctrico se denomina **aerogenerador**. (fig. 5.16)

c) Tipos de diseños

En la actualidad existe toda una enorme variedad de modelos de aerogeneradores, diferentes entre sí tanto por la potencia proporcionada, como por el número de palas o incluso por la manera de producir energía eléctrica (aisladamente o en conexión directa con la red de distribución convencional). Pueden clasificarse, pues, atendiendo a distintos criterios (Fig.5.17):

5.4. Alimentación en la casa ecológica

a) Características de la cocina ecológica.

Quizá muchos conozcan las ecotecnologías, pero pocos son los que han vivido experiencias al habitar por años una casa ecológica. Realmente allí es donde se dimensionan los diseños y donde se ponen a prueba las ideas y sobre todo, los valores. El Dr. Palacios sugiere a partir de su propia experiencia en la vida en comunidades, que la experimentación en carne propia es indispensable para quien desea aplicar ideas y pasar del pizarrón de la universidad a la realidad.

La alimentación en una casa ecológica debe ser distinta cuando se dimensiona



la precariedad, la escasez y el valor por los recursos naturales. La alimentación inicia desde la selección de productos, pasa por el proceso de preparación, continúa en la alimentación y termina en la disposición de los residuos en el **compostaje**. El tema por ejemplo de la **alimentación natural**, de la compra por medio del **comercio justo** y la selección de **productos orgánicos** es necesario considerar en todo proyecto de una casa ecológica (sin dejar de considerar la medicación natural, la homeopatía, la recuperación de la herbolaria mexicana, entre otros).

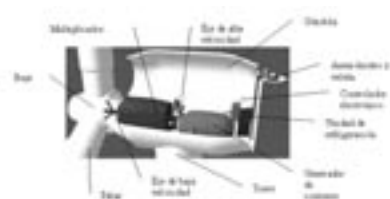


Fig. 5.16 Componentes de un aerogenerador.

La experiencia de PROE inició en la necesidad de reducir la tala de madera en los bosques de Tlaxcala y Puebla. La necesidad de las comunidades campesinas por obtener calor las ha llevado a obtener madera de los bosques y por ello, las casas ecológicas campesinas diseñaron una cocina que optimizara el uso de la leña (sabiendo que por las condiciones económicas de las mayorías es imposible eliminarla dado que es inalcanzable para ellos el comprar gas y menos sistemas solares). Sabemos que la madera ha sido desde la antigüedad la principal fuente de energía; sin embargo, desde hace algunos años, es cada vez más difícil encontrar o disponer de este preciado recurso. Anteriormente, las zonas de monte que rodeaban las comunidades que enfrentan esta situación eran más grandes y diversas, por lo que esta costumbre fue muy difundida por la facilidad en la obtención de madera, pues los leñadores sentían la Sierra como suya.

Eugenia Cota, TSU en Tecnología Ambiental ha desarrollado un estudio sobre las cocinas ecológicas en Guanajuato para titularse como ingeniera ambiental en UTL-UNIDEG. Ella ha estudiado que la obtención de energía calorífica a través de la **leña** proveniente de la zona boscosa se ha vuelto una tarea difícil para las personas que cohabitan en la Sierra y que no tienen acceso al suministro de gas como combustible, ocupando así los residuos de la cosecha, los cercos, y todo material forestal que a su alcance para tal fin. Sin embargo, los pobladores consideran

Clasificación		Tipo
Por la posición del aerogenerador.	Eje Vertical	<p>Panemonas (dos o más semicilindros colocados opuestamente)</p> <p>Sabonius (cuatro o más semicírculos unidos al eje, son de rendimiento bajo)</p> <p>Darrieus (dos arcos que giran alrededor del eje)</p>
	Eje horizontal	HAWTs (son los más habituales durante los últimos años)
Por la posición del equipo con respecto al viento		A Barlovento (se colocan corriente arriba con el rotor de cara al viento)
		A Sotavento (se colocan corriente abajo, tienen el rotor situado en la cara a sotavento. Como ventaja pueden ser construidos fácilmente)

Fig. 5.17 Tipos de diseños de aerogeneradores

que este tipo de materiales únicamente sirven como material “emergente” para las necesidades más apremiantes por lo que también realizan un gran esfuerzo físico para caminar durante varias horas hacia las zonas forestales que puedan proporcionarles material para combustión.

Para Eugenia, nuestras necesidades alimenticias centradas en los **macro nutrientes**, corresponden a una equivalencia energética entorno a las 2.500 Kcal diarias. La cocción de alimentos es el tipo de uso que representa la mayor parte del consumo de leña. Los requerimientos energéticos típicos para la cocción alcanzan 24 MJ/cáp/día. En cuanto a las intensidades energéticas (que se conocen también como consumos específicos de combustible), éstas van de 6 a 9 MJ/kg de maíz para nixtamal, alrededor de 30 a 37 MJ/kg de maíz para tortillas y más de 120 MJ/kg para frijoles (Masera, 1997).

La energía térmica suministrada por la combustión de la leña ha sido la forma mayoritaria de aportar esta energía y aun lo es para unos 2500 millones de seres humanos en la actualidad. Esto corresponde a una media de consumo de 360 Kg. de leña per capita y año, pues se da un rendimiento muy bajo en su utilización (5%). Tales necesidades de madera son ya insostenibles en distintos lugares del planeta, estableciéndose un déficit de 1.000 millones de metros cúbicos de madera anualmente.

b) La estufa Lorena.

Eugenia Cota comenta que no obstante, hay quienes consideran necesario cocinar con leña, pues es su único recurso para obtener calor para la cocción de sus alimentos y al mismo tiempo calentar su hogar. Para ello, se propone una herramienta muy útil para las cocinas ecológica en el campo: la “ESTUFA LORENA” la cual es eficiente con una ínfima inversión, el calor generado por la leña que se incinere, logrando reducir hasta un 50% el material que requieren actualmente para alimentar un fogón tradicional. De esta manera se pretende reducir la tala de árboles en Sierra de Lobos para uso doméstico y resolver el problema de traslado de los individuos encargados de coleccionar leños, así como evitar el contacto con las emisiones resultantes por la emisión incompleta de un fogón lo cual reducirá los daños en las vías respiratorias de los habitantes de un hogar donde se le utilice así como quemaduras por contacto con el material candente.

La **estufa Lorena** que ha sido implementada por PROE desde hace 30 años en el medio rural (llamada así por la combinación de las palabras lodo y arena) es una ecotecnología sencilla y barata que se ha implementado satisfactoriamente en zonas rurales y asentamientos indígenas en distintas regiones del país donde se utiliza la cocción de alimentos mediante la combustión de leña, lo cual ocasiona gradualmente la destrucción de los complejos forestales. En Jalisco fue implementada por el TAAO del ITESO en su proyecto en Cuahutitlán.

En la siguiente figura (Fig. 5.18) se puede apreciar el rol que juega la estufa ecológica en la ganancia de calor.

Resulta una alternativa que permite seguir utilizando leña pero de una manera más sustentable, aunque bien, existen otros métodos que eliminan totalmente el consumo de material forestal y se alimentan de energías renovables, por ejemplo, las estufas solares.

Para la construcción de la estufa Lorena, se debe preparar la mesa donde se soportará la estufa, rellenándola de tierra o ceniza y compactándola firmemente (Fig. 5.19)

Para construir propiamente el cuerpo de la estufa, se colocan tabiques sobre la mesa preparada, posteriormente se unen estas piezas mediante una mezcla preparada con tierra, arena fina, ceniza, aserrín o paja, cal y agua. Se colocan otros tabiques sobre los ya dispuestos, de esta manera se da forma a las tres hornillas de la estufa y nuevamente se recubre todo con la mezcla. Antes de usar la estufa hay que esperar de 10 a 15 días para que se seque completamente. Hay que iniciar su uso con trozos pequeños de leña. Al principio va a necesitar tiempo para que se seque la humedad que le quede. Las medidas de la mesa o fogón o mesa pueden variar de acuerdo a las necesidades de la familia. Sin embargo, se recomienda usar una mesa de 1.20 mts. X 80 cm. de ancho. Hay que contemplar una salida para los gases de combustión; en el caso de la casa ecológica, los gases se dirigirán a la campana de la



Fig. 5.18 La estufa ecológica en el sistema térmico de la casa.

chimenea adjunta, pues así se aprovechará el calor generado por el humo proveniente de la estufa para proveer confort térmico al hogar a lo largo de su paso por dicha campana hacia el exterior; además se utiliza convenientemente la proximidad con otro elemento de la casa, brindando un aspecto cálido y de armonía entre la cocina ecológica y la chimenea.

Desde luego que la estufa Lorena no es la única solución, pues actualmente existen en el mercado estufas que utilizan energía eléctrica a partir de celdas fotovoltaicas; la clave de su selección es la eficiencia energética; la realidad muestra que la prioridad de la casa ecológica debe ser la iluminación nocturna y la calefacción de agua para bañarse y que cuando esto se resuelve y la capacidad de las celdas lo permite, se puede instalar una **estufa**

de alta eficiencia. En las viviendas en la ciudad se debe hacer un análisis de las ganancias y pérdidas energéticas en la cocina, pues las familias de la ciudad no utilizarán nunca una estufa Lorena.

c) El invernadero.

En la experiencia de PROE el **huerto familiar** fue concebido para aumentar la autosuficiencia de la familia campesina, y aunque puede ser interesante para las familias de la ciudad contar con legumbres para el autoconsumo, la realidad es que no todos estarán interesados en instalar un huerto familiar. La experiencia del Dr. Palacios muestra que cuando la familia está interesada en el medio ambiente y cuenta con **jardín** tiene la alternativa de autoproducir algunos vegetales y de aprovechar los residuos para compostarlos



Fig. 5.19 Preparación del soporte de la estufa

y producir abono. Así, los chiles, los tomates, los ajos, entre otros son fáciles de producirse en casa siempre y cuando el abono de la composta o el químico puedan complementar los nutrientes necesarios para su crecimiento. Muchas ideas como éstas están contenidas en el hermoso libro de John Seymour “la vida en el campo”.

La idea de instalar invernaderos en las casas ecológicas campesinas surge por la poca disponibilidad de agua y la necesidad de optimizar su uso. Un invernadero aplicado a la agricultura tiene como principal finalidad, el mantener durante el día y la noche, las mejores condiciones de temperatura y humedad para diversos cultivos produzcan mejores cosechas, lo cual es posible gracias al llamado **efecto invernadero**.

Este efecto es útil no solamente para incrementar la temperatura para la producción en el huerto familiar, sino para obtener calor para la casa ecológica. El efecto llamado efecto invernadero consiste en lo siguiente: Los rayos del sol pueden atravesar las superficies transparentes como el vidrio o el plástico. Imaginemos ahora un cuarto con paredes y techo de cristal, colocado al aire libre y a pleno sol, con lo que la luz solar penetrará fácilmente a través de dicho cuarto iluminado y calentando los objetos que se encuentren adentro, al igual que se iluminan y calientan los que están afuera expuestos a la luz del sol. Sin embargo, los objetos que se calientan al aire libre pierden fácilmente el calor que absorben pues simplemente lo irradian al ambiente sin que nada se los impida y por el contrario,

los objetos situados dentro del cuarto de cristal mantienen mucho más tiempo el calor que han absorbido, ya que muy poco de éste puede volver a salir a través del cristal debido a que los cristales tienen la propiedad de reflejar el calor, lo cual produce una acumulación de calor en el mismo interior. De esta forma, la acumulación de calor que ocurre dentro de un cuarto transparente al ser atravesado por la luz del sol, recibe ese nombre: “efecto invernadero”.

En esencia, los invernaderos que se pueden utilizar para fines agrícolas, consisten de cuartos, túneles o bien pequeñas casas construidas con sólidas armazones y recubiertas con algún material transparente como vidrio, acrílico, plástico y otros, de manera que sea posible el paso de la radiación solar a través de sus paredes y techos. Esto permite por una parte, que el cultivo aproveche la luz que necesita para llevar a cabo la transformación del bióxido de carbono en oxígeno y el agua en alimentos, es decir, su fotosíntesis (proceso primordial en la vida de las plantas), y por otra parte, la captura (o rechazo como veremos más adelante) de calor en el interior a fin de obtener el clima más apropiado para el buen desarrollo del cultivo en cuestión.

Los invernaderos, aunque costosos, tienen durabilidad y la inversión conviene al productor. En éstos, la planta se protege de heladas, granizo, ventiscas, calor excesivo, lluvias torrenciales, plagas, vectores biológicos y animales. En esta

clase de invernadero se pueden cultivar simultáneamente: lechuga, jitomate, acelgas, chiles, algunos frutos, yerbas de olor y flores. Dentro del invernadero, la planta llega a tener un micro-clima que se genera artificialmente, ya sea de manera física o energética, para que se encuentre dentro de los parámetros óptimos de su desarrollo, logrando así, frutos de calidad. El manejo de las especies se debe estandarizar, ya que cada una de éstas vive en óptimas condiciones con características diferentes. Estos parámetros son: temperatura, humedad, cantidad de luz que recibe, pH de la solución nutritiva y conductividad. Además, se procura realizar una fórmula especial de sales minerales, en cantidades específicas, de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, cobre, boro, hierro, manganeso, molibdeno y zinc.

Un **invernadero**, independientemente de su forma y tamaño, deberá orientarse de sur a norte y en el interior, los surcos de cultivo, hileras de cajas o botes en los que se tenga a las plantas (esto depende del tipo de cultivo a desarrollar) estarán también orientadas en la misma dirección, buscando con ello, que el invernadero y por consecuencia el cultivo, obtengan la mejor insolación posible a lo largo del día. Entre las hileras o surcos deberán existir espacios o andadores para caminar libremente sin lastimar a las plantas al regarlas, limpiarlas o cosecharlas. (fig. 5. 20)
¿Cómo optimizar los cultivos en el

huerto familiar de la casa ecológica? En el SUTRANE sistema desarrollado por PROE, se logran cultivos hidropónicos orgánicos que permiten ayudar a la dieta del campesino, pero en general, la hidroponía es una alternativa para producir con o sin tierra, cultivos. La **hidroponía** es un método de cultivo basado en el crecimiento de plantas sin tierra, mediante nutrición soluble en el agua de riego. Su origen procede de los cultivos de los aztecas en las chalupas del lago de Texcoco, llamadas chinampas; y también de Babilonia con los Jardines Colgantes. Con el paso del tiempo, el sistema ha tenido mejoras. Una de éstas, es añadir un sostén a la planta; llamado sustrato, como son: arena, perlita, fibra de coco, poliuretano, grava, piedra pómez o tezontle. Una segunda mejora, proporcionada por la tecnología, consiste en la creación de la semilla híbrida, la cual nos permite incrementar el porcentaje de éxito en la cosecha. Este método de cultivo se combina con el uso de invernaderos, los cuales protegen a las plantas de la intemperie (fig. 5.21).

La hidroponía potencializa el aprovechamiento de agua gracias a los sistemas de riego que se han ido adecuando a este cultivo; ejemplos de éstos son: por inundación, por goteo o por aspersión. En contraste, la agricultura tradicional ocupa el 76.3% del total del agua que se extrae (Compendio básico de agua en México, CNA, 1999); sin embargo, la mayor parte de esta agua se evapora, se incorpora a los tejidos de las plantas y a la transpiración

de los cultivos, recarga el agua subterránea, fluye superficialmente o se pierde como evaporación no productiva (Departamento de Agricultura, FAO, 1995). Con los tipos de riego utilizados en la hidroponía se proporciona la cantidad exacta de agua, y si existieran sobrantes se podrían reutilizar.

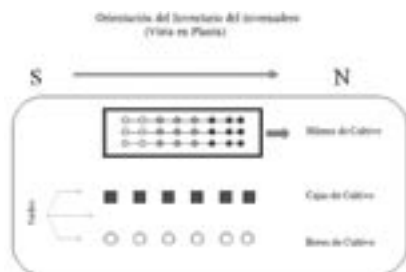


Fig. 5.20 Orientación y ordenamiento del invernadero

La hidroponía cuenta con las siguientes ventajas:

- Se ahorra agua
- Se ahorra espacio
- Se pueden cultivar hortalizas, frutas y plantas de ornato
- Los frutos tienen mayor durabilidad, al no pudrirse éstos
- Los alimentos tienen un origen confiable, libres de microorganismos dañinos, pesticidas y fertilizantes
- Estos alimentos se encuentran listos para consumirlos frescos
- Las cosechas se pueden realizar fuera de

estación

- Limpieza en el manejo de los cultivos

Además de las mejorías antes señaladas, el cultivo hidropónico tiene la ventaja de que se puede realizar con recursos austeros o con recursos automatizados. En el primer caso, con un poco de inversión, se pueden obtener hortalizas de autoconsumo, dedicándose diariamente un tiempo aproximado de tres horas. El trabajo lo puede realizar mujeres, personas con capacidades diferentes, o incluso adultos en plenitud; y esto conlleva una ventaja adicional, la creación de terapia ocupacional. Para el segundo caso, el tiempo requerido para la atención del cultivo es mínimo, por adaptarse un sistema de automatización, dando como resultado la cobertura necesaria de alimento de una familia.

Tomando en cuenta los cambios climáticos que está presentando nuestro hogar, la

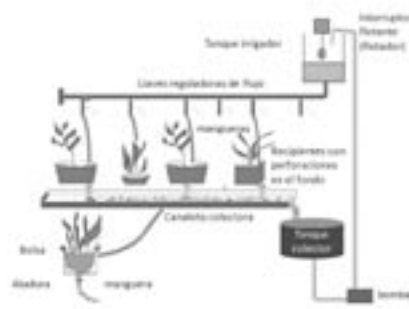


Figura 5.21. Esquematación de un sistema de hidroponía.

Tierra, la definición de las estaciones del año ha disminuido. Estos cambios intempestivos hacen perder la producción de miles de hectáreas cada año, por lo que debemos comprender que se requiere llevar a cabo un cambio de cultivo extensivo a **cultivo intensivo**, y de esta manera, proteger a la población contando con alimentos necesarios. Se pretende aprovechar más el suelo, por un lado ocupar sólo el espacio necesario para el cultivo hidropónico, y por el otro, se podrá reforestar lo restante, con el beneficio de que el ciclo del agua se vuelva a dar, sobre todo en los lugares donde los mantos acuíferos están afectados.

d) Permacultura

A mediados de la década de los años 1970 dos ecologistas de Australia, el Dr. Bill Mollison y David Holmgren, comenzaron a desarrollar una serie de ideas con la esperanza de poder utilizarlas para la creación de sistemas agrícolas estables. Lo hicieron como respuesta al rápido crecimiento en el uso de métodos agroindustriales destructivos tras la guerra mundial, que estaban envenenando la tierra y el agua, reduciendo drásticamente la biodiversidad, y destruyendo billones de toneladas de suelo que anteriormente constituían paisajes fértiles. Una aproximación denominada **permacultura** fue el resultado y se dio a conocer con la publicación de *Permaculture One* en 1978. Ahora la permacultura ha avanzado mucho más allá de **sistemas agrícolas** (que

se están cuestionando fundamentalmente), abarcando todos los temas esenciales en el diseño de sistemas sostenibles, de forma integrada: como la bioconstrucción, la tecnología apropiada, el diseño de sistemas sociales, de la economía, la ética, educación, salud, etc.

La permacultura como filosofía ofrece soluciones positivas a los problemas mundiales; usando la ecología como base para estudiar, diseñar y realizar sistemas perdurables, funcionales, sostenibles e integrados que sustenten los asentamientos humanos y los ecosistemas naturales. La permacultura cubre la producción de alimentos, la vivienda, la tecnología, el desarrollo comunitario y los sistemas legales y financieros para realizar estos objetivos. La permacultura tiene tres ingredientes principales los cuales podemos resumir en la siguiente figura (fig. 5. 22)

En un sistema permacultural se pretende que cada cosa tenga la mayor cantidad de funciones posibles; esto sencillamente aumenta la eficiencia. Por ejemplo, si se construye en el huerto una pequeña bodega para almacenar las herramientas de trabajo, ésta misma estructura que se ha diseñado como almacén, bien se podría utilizar como un sostén para las llamadas “enredaderas”, o como una separación para diferentes secciones del huerto familiar, etc. Procurando que nuestros diseños nos permitan incorporar y construir una amplia variedad de opciones.

Lo mismo debe de suceder con la flora y la fauna dentro de la casa ecológica y de sus instalaciones complementarias; por ejemplo, si tenemos monocultivos, favoreceremos la proliferación de plagas y de “malas hierbas” a diferencia de un huerto en el que plantemos una gran diversidad de especies, ya que ahí generamos un equilibrio natural donde las plagas no tienen la oportunidad de causar grandes daños, pues que estamos permitiendo una rica mezcla de asociaciones entre todos los elementos del diseño.

Hay una serie de elementos que podemos tomar en cuenta al diseñar un sistema permacultural y que pueden ser de gran utilidad para que nuestro diseño opere con mayor eficiencia; los elementos son: (Fig. 5.23) Por medio de éstos elementos permaculturales, podremos diseñar éste tipo de sistemas exitosamente en una casa ecológica, ya que podremos contemplar en el diseño conocimientos topográficos que nos servirán para ubicar adecuadamente los elementos del sistema, el control de la erosión, etc. teniendo en cuenta las necesidades de cada uno de los elementos es decir de cada árbol, de cada planta, etc. Estos conceptos nos

permiten que por medio del conocimiento de los elementos y nuestros sistemas, podamos ofrecerle a cada uno de nuestros elementos lo necesario para su pleno desarrollo en un ambiente permacultural, y asimismo podamos ayudar a la sucesión natural y permitamos la evolución y desarrollo natural de los sistemas. Por ejemplo, plantar un árbol de aguacate en un lugar muy húmedo probablemente hará que se pudran sus raíces y el árbol morirá. Éste principio requiere que pensemos en las necesidades de cada elemento y también en las interacciones que van a suceder a causa de la ubicación de éste.

Entre las experiencias de permacultura exitosas en nuestro país, podemos encontrar el Proyecto de la Granja Huehucóyotl 1999 - 2001 (ya mencionado en el capítulo II y que se encuentra disponible en Internet en la página de Huehucóyotl) en dicho documento podemos encontrar datos



Fig.5.22 Los ejes principales de la permacultura

interesantes sobre el desarrollo de sistemas hortícolas bajo un sistema de permacultura, el éxito que se ha obtenido con un sinnúmero de especies que se han plantado, así como la estructura de su huerto y los sistemas implementados en el mismo.

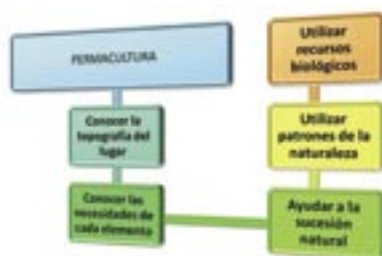


Fig. 5.23. Elementos permaculturales

de la biomasa.

Como ya lo analizamos antes, la situación energética en México ocasionada por la disminución de las reservas petroleras, así como los altos precios a nivel mundial sugieren la apertura hacia nuevos horizontes de explotación de recursos renovables. De esta manera, la Cámara de Diputados aprobó la **Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos**, en el mes de abril del 2007, la cual establece en su Capítulo I, Artículo 1, Fracción V: Fomentar la producción, distribución y comercialización de energías renovables provenientes de biomasa. A propósito de su nuevo enfoque de negocios, el CIATEC inicia en el año 2004 proyectos relacionados con las energías alternas y de allí el

inicio del proyecto de producción de biodiesel con el Dr. José Hernández (jhernandez@ciatec.mx), el de digestores con el Dr. Ricardo Guerra (rguerra@ciatec.mx) y el estudio de aplicaciones de la biomasa con el Dr. Juan Roberto Herrera (jherrera@ciatec.mx)

La **biomasa** puede definirse como todo material proveniente de organismos vivos con una disponibilidad para generar energía. Ejemplos de ésta son: los desechos vegetales, la madera, residuos del cuero, excretas, orina, etc., etc.... Cuando la biomasa se encuentra disponible en forma seca, los procesos de descomposición para la generación de energía son fisicoquímicos (combustión, pirolisis, gasificación). Por otro lado, cuando la biomasa se encuentra en forma húmeda, los procesos de transformación son de tipo biológico y generalmente son de tipo anaeróbico (en ausencia de oxígeno).

Dependiendo del tipo de materia prima y de las condiciones de operación durante los procesos de descomposición anaerobia, la biomasa puede producir energía mediante la formación de dos combustibles: **biogás** (mezcla de metano, CH₄; dióxido de carbono, CO₂ y porcentajes muy bajos de NH₃, H₂S e H₂) y alcohol (etanol o **bioetanol**).

El compuesto responsable de la producción de energía a partir del biogás es el **metano**, el cual a temperatura ambiente, es un gas incoloro y muy poco soluble en agua. Es el llamado grisú de las minas de carbón y también llamado gas de los pantanos. La cantidad de calor (calor de

combustión) que se genera al quemar 1 mol de CH₄ es de 213 Kcal.

Durante la formación del biogás, las proporciones de recuperación del metano que se pueden obtener dependen del tipo de desechos a tratar (generalmente productos de bajo valor). De manera general los compuestos que se obtienen son los siguientes (fig. 5.24):

En el caso del bioetanol los porcentajes de recuperación pueden llegar hasta un 90 %; sin embargo, el tipo de biomasa para su producción representa productos de mayor valor y es necesario hacer intervenir levaduras para lograr los rendimientos del proceso.

a) Descripción del digestor y su importancia

Un digestor o biodigestor es un recipiente hermético conteniendo biomasa en donde ocurren una serie de reacciones bioquímicas las cuales requieren de ciertas condiciones específicas de operación (pH, temperatura, calidad de nutrientes, carga másica, tiempo de retención) para obtener los productos deseados. El concepto es muy antiguo y se desarrolló inicialmente en China e India, como método de obtención de energía en zonas rurales. Los biodigestores pueden clasificarse en:

- Discontinuos o **batch**
- Semi-continuos
- Continuos

En los **biodigestores discontinuos** o batch, el recipiente se carga totalmente en una sola

etapa y la descarga se realiza una vez que ha dejado de producir el biogás. Este sistema se utiliza cuando la biomasa no está disponible de manera permanente y pueden tratar diversos residuos de biomasa o mezclas de estos. Las producciones estimadas en este tipo de biodigestores van de 0.5 a 1.0 m³ biogás/m³ biodigestor. Las ventajas se aprecian en su construcción robusta, bajo precio, bajo consumo de agua y el costo de operación es prácticamente nulo. Las desventajas son sus bajas eficiencias en la producción de biogás, los largos tiempos de residencia y la operación de carga y descarga que resultan tediosas.

Los **biodigestores semi-continuos** son los más comúnmente usados y ejemplos de estos son el biodigestor Chino o de cúpula fija y el Hindú o de cúpula flotante. Estos diseños se han hecho muy populares particularmente en zonas rurales. Las ventajas de estos sistemas son: tiempos de retención inferiores al sistema batch, su elevada vida útil aunque

Compuesto formado	%
Metano (CH ₄)	40 – 70
Dióxido de Carbono (CO ₂)	30 – 60
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	0 – 3
Nitrógeno (N ₂)	0 – 1
Amoniaco (NH ₃)	trazas
Hidrógeno (H ₂)	0 – 2
Monóxido de Carbono (CO)	0 – 1
Otros orgánicos	trazas

Fig.5.24 Composición del biogás

las eficiencias sean relativamente inferiores: 0.1 a 0.6 m³biogás/m³ biodigestor.

Actualmente se han desarrollado nuevos diseños con diferentes configuraciones y con materiales como Polietileno y PVC los cuales pueden alcanzar buenas eficiencias, sin embargo la vida útil puede verse disminuida.

Los **biodigestores continuos** se desarrollan principalmente en los casos en los que se garantice la disponibilidad frecuente de materia prima (biomasa) y se emplean generalmente en instalaciones de tipo industrial; plantas de tratamiento de aguas, tratamiento de residuos industriales, etc.

Dependiendo de la aplicación y del grado de complejidad de los residuos o biomasa, los biodigestores deben adaptarse a las necesidades de tratamiento requerido. Así para el caso de pequeñas comunidades, estos tienen una aplicación práctica para un conjunto de habitaciones, granjas, establos, escuelas. La figura 5.25 muestra los tres tipos de biodigestores para pequeñas comunidades más comúnmente utilizados. Estas aplicaciones no son difíciles de lograr sobre todo en lugares donde existen grandes concentraciones de ganado, pero también es posible en internados, escuelas, clubes deportivos, etc.

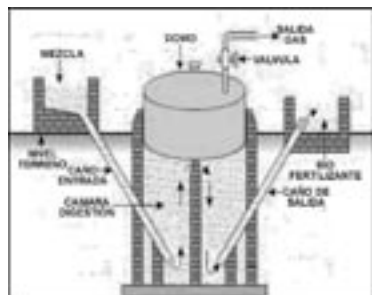
En el caso particular de una casa ecológica, resulta un poco más complicado obtener una cantidad de biogás constante para uso doméstico. Sin embargo es posible llegar a diseñar pequeños **biodigestores caseros** que permitan la producción de biogás. Esto se

puede lograr mediante el uso de un recipiente de plástico (barril) de unos 200 litros, pintado de negro en su exterior para evitar el paso de la luz. En su parte superior colocar un manómetro de baja graduación (0.5 kg/cm²) y una llave de paso para una manguera. A través de la boca del barril ingresar desechos orgánicos (estiércol animal, residuo orgánicos de alimentos...) mezclados con agua hasta la mitad y mantener cerrada la tapa. En aproximadamente 10 días se verá por el manómetro un aumento de presión, debido al biogás generado. Se sugiere dejar continuar el proceso anaerobio hasta alcanzar 30 días. En ese momento se puede conectar la manguera a un quemador o a una estufa de la cocina ecológica (ver más adelante en este mismo capítulo) y encenderlo afin de darle el uso necesario. El lodo resultante se podrá disponer como fertilizante.

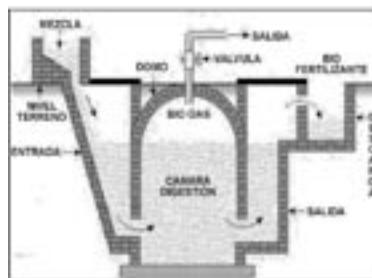
Precaución: una vez agotado el gas, vaciar el recipiente ó dejar la llave abierta para que no genere presión antes de una nueva preparación. El manejo de un biodigestor, implica una responsabilidad ya que el gas generado es explosivo. Se puede solicitar a CIATEC, A.C., (investigación@ciatec.mx) el asesoramiento para la instalación de un biodigestor vinculándolo incluso a programas de financiamiento con bonos de carbono.

b) Especialistas en México

Actualmente la utilización de biodigestores en México ha cobrado relevancia, tal es el caso de Michoacán, Jalisco, Aguascalientes, Hidalgo y el Estado de



a) Sistema Hindú



b) Sistema Chino



c) Sistema tubular con bolsa de polietileno - válvula en PVC

Fig.5.25 Sistemas de biodigestores más utilizados para pequeñas comunidades

México. Particularmente en el estado de Jalisco podemos encontrar algunos ejemplos de instalaciones de biodigestores en comunidades rurales en las cuales la Universidad de Guadalajara presentó un biodigestor prototipo para tratar excretas bovinas.

Se ha podido mostrar que las mezclas de estiércol de vaca con pulpas permiten potencializar la generación de biogás en menor tiempo. Esto es probablemente debido al contenido de hidrocarburos presente en las frutas, no siendo así el caso para mezclas de estiércol con hortalizas.

En resumen, podemos decir que en el Estado de Jalisco existe evidencia probada de las experiencias en la obtención del biogás a partir de la biomasa así como un buen número de investigadores altamente especializados en estos procesos. Se indica en el directorio el nombre y las instituciones de los investigadores ligados a estas actividades.

c) Otros Biocombustibles

Hablamos de **biocombustibles** como aquella materia procedente de origen biológico la cual es capaz de ser oxidada, pues en realidad la biomasa genera biocombustibles. Como lo comentamos anteriormente, el **biogás** y el **bioetanol** son biocombustibles generados a partir de procesos de fermentación anaerobia. Otro ejemplo de biocombustibles lo tenemos en el **biodiesel**, el cual es el

resultado de la esterificación de materias conteniendo grasas y aceites que pueden ser de origen vegetal o bien de origen animal. De este modo, a partir de alcohol metílico, hidróxido sódico y aceite vegetal se obtiene un éster que se puede utilizar directamente en un motor diesel sin modificar. La glicerina obtenida como subproducto de esa reacción puede utilizarse para otras aplicaciones.

Las ventajas de los biocombustibles a diferencia de los derivados del petróleo, es que son renovables, reducen las emisiones de gases de efectos de sierra y en general son menos contaminantes. En Jalisco el CIATEJ es un centro que tiene proyectos relativos al tema. En el 2006 con la repatriación a México del Dr. José Hernández Barajas, científico guanajuatense quien trabajaba en Europa, se abrió en CIATEC una línea de investigación en **biocombustibles** (además de su experiencia en polímeros solubles al agua) y a partir de un proyecto con participación de particulares y el CONCYTEG se concretó un proyecto de desarrollo tecnológico encaminado a la producción piloto de biodiesel. Esta iniciativa ha sido coordinada también con la incubadora de empresas del ITESM León. El esquema de vinculación es el siguiente: (Fig.5.26)

Todo proyecto de desarrollo tecnológico requiere un plan de negocios para medir

la rentabilidad de la inversión; en éste proyecto fue desarrollado con participación de alumnos del ITESM León, un plan de negocios para la constitución de una empresa de biocombustibles en León. (fig.5.27.)

5.6. Reciclado del agua.

a) Sistemas domésticos para el tratamiento de aguas residuales

Como se mencionó en el capítulo 1, la situación que enfrenta el Bajío en relación al agua, a su disponibilidad y aprovechamiento, no es muy alentadora. Según datos de la Comisión Nacional del Agua, en las zonas norte y centro de la república se asienta el 77% de la población, se genera el 87% del producto interno bruto del país y, sin embargo, solo se tiene el 32% de la disponibilidad natural media de agua.¹

Lo anterior nos compromete, especialmente a adoptar nuevas

prácticas en el consumo y cuidado del agua en todas las escales y sectores, si es que queremos garantizar el abasto del vital líquido por más tiempo en el estado. Necesitamos adoptar una cultura del agua en la que se le dé la misma importancia tanto al manejo adecuado de esta, como a la disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento, además de borrar la idea de que el saneamiento es una tarea exclusiva del Gobierno, y entenderlo como una responsabilidad compartida de la que todos y cada uno formamos parte.

Las aguas residuales, según la legislación mexicana², son las aguas de composición variada provenientes de descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de

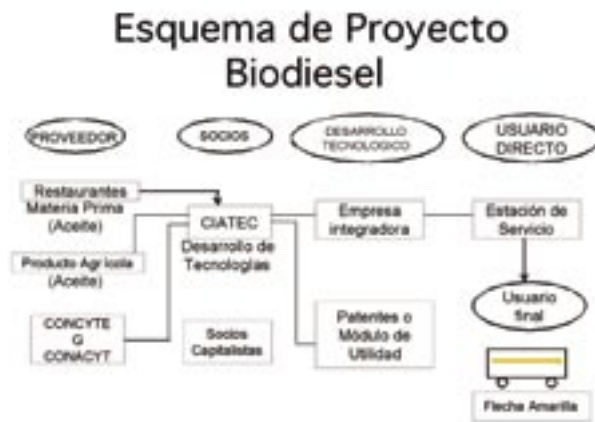


Fig.5.26 Esquema de vinculación proyecto de biocombustibles.

¹ La disponibilidad media de agua en la Región Hidrológico-Administrativa VIII (Lerma-Santiago-Pacífico) es de 1,726 m³/hab/año.

² NOM-001-ECOL-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.



Fig.5.27. Planes de negocio para biocombustibles.

servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas. El tratamiento de estas aguas a nivel domiciliario tiene las mismas bases que los grandes sistemas y plantas tratadoras, sin embargo, por su relativa simplicidad, es posible mejorar la eficiencia del proceso en el hogar, si tomamos en cuenta ciertos principios tales como la separación de las aguas grises y negras, es decir, las aguas jabonosas (provenientes del: lavabo, cocina, regadera, lavadora, etc.) y las aguas sanitarias, respectivamente; así como el consumo moderado de detergentes y la exclusión de productos químicos usados en la limpieza.

Actualmente existen diversos sistemas domésticos de tratamiento de aguas residuales, estos sistemas, también llamados sistemas de tratamiento “en

instalado, y operado apropiadamente, debe lograr un tratamiento que elimine la característica de peligrosidad de las aguas residuales generadas en el hogar, además de permitirnos reutilizar esas aguas en otras áreas del mismo sitio, tales como los jardines.

En la actualidad hay una fuerte tendencia hacia la separación de los desechos que recibe el sanitario que son la orina y las heces fecales, esto se realiza por medio de sanitarios secos, que, como su nombre lo indica, no utilizan agua. La orina es separada y usada como fertilizante y las heces, después de un tratamiento, pueden ser utilizadas también para mejoramiento de suelos o en procesos de obtención de biogás. En México existen ya programas para la construcción de este tipo de sanitarios que se han instalado en comunidades rurales.

Todos los sistemas de tratamiento “en

sitio”, van desde equipos y sistemas especialmente diseñados para necesidades específicas, hasta equipos comerciales fabricados en serie.

b) ¿Cómo se diseña?

Un sistema de tratamiento “en sitio” debidamente diseñado e

sitio” funcionan bajo las mismas bases y persiguen las mismas metas: reducir la carga orgánica, destruir los organismos patógenos y absorber la mayor cantidad de nutrientes.

Un sistema típico consiste en la conducción de las aguas residuales hacia una fosa séptica o a un tanque de aireación, donde comienza el tratamiento. En estos tanques, el agua recibe un pretratamiento eliminando cierta cantidad de sólidos suspendidos y dando lugar a la actividad microbiana de degradación de materia orgánica. De aquí puede ser llevada a través de un filtro de arena o un biofiltro (**humedal**), para después ser reutilizada o simplemente vertida al suelo para permitir su infiltración. (Fig. 5.28). Es la tecnología utilizada por CIATEC en el proyecto de desarrollo tecnológico aplicado al tratamiento de las aguas residuales de la Tenerife Europea cuya líder fue la Dra. María Maldonado (mmaldona@ciatec.mx)

c) La fosa séptica

Existen distintas opciones de tratamiento para cada situación, en este capítulo nos concentraremos solo en el análisis y evaluación de los más importantes como la fosa séptica, pues es el sistema más común para el tratamiento de aguas residuales “en sitio” La **fosa séptica** se común trabajarla combinada con una zanja de infiltración al subsuelo. Cuando las condiciones del terreno lo permiten, este, resulta la opción más viable económicamente. En este sistema, el agua residual generada

en la casa fluye hacia una fosa séptica, cerrado herméticamente (Figura 5.29), este tanque sirve como un área de asentamiento para las aguas residuales. Los materiales más pesados se depositan en el fondo del tanque en forma de lodo. Las grasas y detergentes forman una capa espumosa flotante, otra porción de partículas sólidas queda suspendida en el agua. Esta separación de lodos, material suspendido y flotante, es lo que se conoce como tratamiento primario.

Dentro de la fosa séptica, las bacterias propias del agua residual comienzan con el rompimiento y degradación de la materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas (sin oxígeno). Esta acción de las bacterias y la sedimentación del material flotante preparan el agua para su tratamiento final sobre el terreno o zanja de infiltración.

El agua residual parcialmente tratada en la fosa séptica sale de éste y se dirige hacia la zanja de infiltración, esta zona generalmente consiste en canales rellenos de grava y cubiertos con tierra. El agua se filtra pasando entre los espacios libres que deja la grava y se infiltra al suelo, donde los microorganismos propios de este, se encargan de eliminar algunos organismos patógenos. El suelo también retiene los virus y nutrientes, además de fósforo antes de que el agua llegue al acuífero. El Nitrógeno, por ser soluble en el agua, puede ser arrastrado a través del suelo por la misma agua residual o por precipitaciones del lugar. Por esto, el tipo y condiciones del terreno son factores importantes para un apropiado

funcionamiento de la zanja de infiltración.

El tamaño del área de infiltración se determina de acuerdo a la cantidad de agua residual generada y a las características propias del suelo. En muchos sistemas de este tipo, la gravedad se encarga de conducir el agua a través del sistema, en otros casos puede ser necesario el uso de una bomba.

De acuerdo a la normatividad mexicana, la ubicación de estos sistemas deben cumplir con ciertos requisitos (Fig 5.30)

En ciertos sitios es probable que este

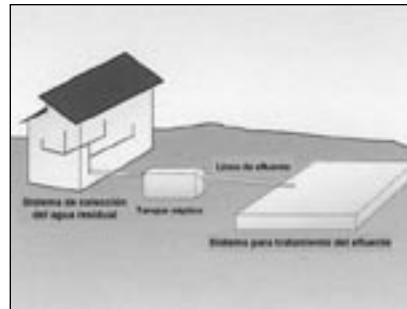


Figura 5.28. Componentes de un sistema de tratamiento "en sitio"

sistema no brinde un tratamiento apropiado debido al tipo de suelo que pudiera permitir la infiltración más rápida o más lenta de lo ideal.

d). Humedal.

Los **humedales** son áreas que se mantienen inundadas o saturadas por aguas continentales o aguas subterráneas. Estas áreas pueden ser **naturales** (pantanos, ciénegas, manglares, etc.) o artificiales, es decir que, su inundación es provocada por el hombre; son relativamente de poca profundidad, menor a los 0.6 m., el movimiento del agua dentro de ellos es lento y generalmente se encuentran densamente poblados por especies de plantas como los juncos, carrizos y tules.

Los **humedales artificiales** consisten normalmente de una o más cuencas o canales con un recubrimiento en el fondo para prevenir la infiltración hacia los mantos acuíferos susceptibles a ser contaminados, además de una capa de suelo para las raíces de la vegetación ahí dispuesta.

Estos sistemas llevan a cabo funciones básicas que les dan un atractivo potencial para el tratamiento de aguas residuales

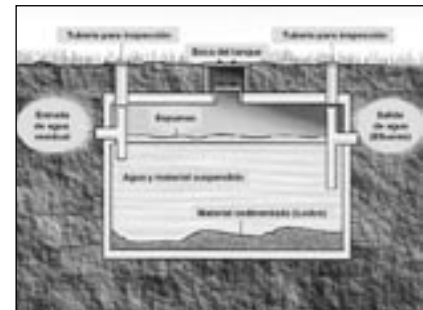


Figura 5.29. Estructura de una fosa séptica

“en sitio”: debido al movimiento tranquilo del agua y al flujo esencialmente laminar, estos sistemas proporcionan una remoción muy efectiva del material particulado en la sección inicial del sistema. Este material particulado, conocido como sólidos suspendidos totales (SST), tiene componentes con una cierta demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)⁴, además de nitrógeno y fósforo, e incluso pequeñas cantidades de metales y compuestos orgánicos más complejos. La oxidación o reducción de estas partículas libera formas solubles de DBO₅, nitrógeno y fósforo al medio ambiente del humedal en donde quedan disponibles para la absorción por el suelo y la remoción por parte de las poblaciones microbiana y vegetal activas a lo largo del humedal logrando niveles de tratamiento muy buenos y con un bajo consumo de energía. (Fig. 5.31)

Existen dos tipos de sistemas de

humedales artificiales desarrollados para el tratamiento de agua residual “en sitio”:

- Sistema de Flujo Libre Superficial (FLS). Son los sistemas en los que el agua se encuentra en contacto con al aire, se aplican cuando el agua residual ha recibido un pretratamiento, como por ejemplo que provenga de una fosa séptica. Este sistema consiste en dejar fluir el agua de manera continua, produciéndose el tratamiento durante la circulación de agua a través de los tallos y raíces de la vegetación presente.
- Sistemas de Flujo Subsuperficial (FS). Estos sistemas se diseñan con el objeto de proporcionar tratamiento secundario o avanzado, consisten en canales o zanjas excavados en el terreno y rellenos de material granular, generalmente grava, en donde el nivel de agua se mantiene por debajo de la superficie de grava.

Sobre las especies de plantas, se pueden

utilizar las mismas para los dos tipos de humedales artificiales.

Componentes de los humedales

.Sustratos y sedimentos: Los sustratos en los humedales construidos incluyen suelo, grava, roca y materiales orgánicos como tallos de plantas muertas, estos se acumulan en el humedal y son componentes muy importantes ya que sirven de soporte de muchos de los organismos vivientes en el humedal responsables en gran medida del tratamiento biológico del agua, además de ser sitio para transformaciones químicas y biológicas propias de estos sistemas. También proporcionan un medio de almacenamiento para muchos contaminantes.

.Microorganismos: Una característica fundamental de los humedales es que sus funciones son principalmente reguladas por microorganismos y el metabolismo de estos. Estos microorganismos incluyen bacterias, levaduras, hongos y protozoos, la biomasa microbiana consume gran parte del carbono orgánico y muchos nutrientes.

.Vegetación: El mayor beneficio que

Ubicación	Distancia (m)
Distancia a embalses o cuerpos de agua utilizados como fuente de abastecimiento	60
Distancia a pozos de agua	30
Distancia a corrientes de agua	15
Distancia a la edificación o predios colindantes	5

Figura 5.30. Distancias mínimas recomendadas para la ubicación de una fosa séptica³

3 Fuente: NOM-006-CNA-1997 Fosas Sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba.

4 Una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica es la determinación de la rapidez con que la materia orgánica nutritiva consume oxígeno para su descomposición, se le denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

aportan las plantas es la transferencia de oxígeno a la zona de la raíz y la asimilación de carbono, nutrientes y otros elementos en los tejidos de estas. En los humedales FWS, es que las porciones sumergidas de las hojas y tallos se degradan y se convierten en lo que se le llama “restos de película microbiana fija”, que es la responsable

cámara en condiciones anaerobias donde se reduce la carga orgánica disuelta. La tercera cámara cumple las funciones de un sedimentador secundario de clarificar el agua antes de ser dispuesta o reutilizada. (Fig. 5.32)

Seguido de la fosa, se encuentra un humedal o biofiltro.

Contaminante	Promedio a la entrada. (mg/L)	Promedio a la salida. (mg/L)
DBO ₅	70	15
SST	69	15
Nitrógeno total	12	4
Fósforo total	4	2
Fósforo disuelto	3	2
Coniformes fecales (#/100 ml.)	73,000	1,320

Figura 5. 31. Remoción promedio de contaminantes por humedales de flujo libre superficial.

en gran parte del tratamiento que ocurre en el humedal. (fig. 5.31 A)

Algunas variantes de los sistemas anteriores son los siguientes:

e) Fosa séptica/Humedal

Éste es uno de los sistemas más usados y funcionales, la fosa se divide en tres cámaras con la siguiente secuencia⁵: en primer lugar una cámara de sedimentación, que en algunos casos también cumple la función de trampa de grasas, de allí el agua pasa a una

f). Fosa séptica/Sistema de Evapo-Transpiración (ET)

Este sistema se vale de la evaporación y de la transpiración del agua a través de plantas. Las plantas toman el agua y la transfieren a la atmósfera por medio de sus hojas. Esta alternativa se adopta cuando se tiene un suelo que no permite un tratamiento del agua antes de que esta se comience a infiltrar al subsuelo y en lugares con climas secos.

El material sólido se sedimenta en la fosa

séptica y el effluente se dirige hacia el sistema ET que consiste en unas tuberías perforadas colocadas sobre una capa gruesa de roca triturada o grava (Figura 5.33), la superficie de esta capa es cubierta con una capa delgada de suelo, sobre el cual se puede colocar algo de vegetación. El tratamiento final ocurre cuando el agua se evapora a través del suelo y las plantas toman los nutrientes para dar lugar a la transpiración. Esta es la técnica popularizada en las comunidades campesinas de México por FEXAC y PROE. (Fig. 5.34)

g) Unidad o tanque aeróbico.

Este sistema realiza una digestión aeróbica, esto no es más que el procesamiento o rompimiento de la materia orgánica en presencia de oxígeno utilizando bacterias específicas. Este sistema es rápido, no genera olores y es capaz de reducir, en mayor cantidad, el contenido de sólidos, que lo que se logra con los sistemas anaeróbicos como es el caso de la fosa séptica. (Figura 5.35)

En el tratamiento aeróbico, un compresor inyecta aire por el fondo del tanque haciéndolo fluir hacia la superficie. Esta característica hace al sistema, en ocasiones, incosteable, a que se necesita cierta cantidad de energía para el funcionamiento del dispositivo inyector de aire.

Después del tratamiento, el agua se puede conducir hacia un área de infiltración o un sistema de irrigación. (Fig 5.35.)

h) Sistemas comerciales fabricados en

⁵ Alejandro Marsilli (Dic. 2005) de: <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm#tratadomestic>



Humedales artificiales en una escuela



Casa habitación



Terraza de una sala de convenciones



Terraza en un hotel

Figura 5.31 A - Ejemplos de humedales artificiales

serie

Sistema Comercial AdvanTex(r). (Estados Unidos)

Este sistema, de origen norteamericano, consiste en un cajón fabricado a base de fibra de vidrio, que contiene un filtro textil capaz de tratar una gran cantidad de agua en un espacio reducido. Esta caja filtrante está conectada a un tanque de procesamiento y un sistema electrónico que controla ciertas operaciones del equipo. (Fig. 5.36)

Este sistema, correctamente instalado y operado, puede lograr reducciones muy altas, en la DBO5 y en los sólidos

suspendidos, por arriba del 90%.

Sistema AER-2 M.R. (México)

Este sistema, de la empresa “Compañía Mexicana del Agua S.A. de C.V.” consiste en un tanque dividido en dos secciones (Figura 5.37). La primera de aireación, donde se provee del oxígeno necesario para degradar la materia orgánica, y la segunda de sedimentación. Este sistema es el que mas se asemeja al proceso que llevan a cabo en las plantas de tratamiento.

Sistema comercial FOSAPLAS, M.R. (México)

El Tanque o fosa séptica FOSAPLAS (Figura

5.38), es un sistema que se conecta al desagüe de la vivienda y recibe directamente el agua residual generada, la cual es sometida a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, esta sale del tanque tras sufrir un segundo proceso de filtrado a través de piedras. Esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín. Los desechos sólidos generados se van acumulando dentro del contenedor sin generar olores. Estos lodos deben ser drenados cada 2 años y pueden dejarse secar para ser usado como abono.

Este sistema se fabrica en la planta de grupo Rotoplás de León y cumple con lo establecido en la normatividad referente a fosas sépticas⁷.

i) ¿Cuál sistema es el más apropiado?

La selección de un sistema de tratamiento para aguas residuales “en sitio” depende de varios factores, entre ellos el sitio donde se quiere colocar y la cantidad de agua residual que se genera en el lugar. Al escoger el sistema apropiado se puede ahorrar mucho tiempo, dinero

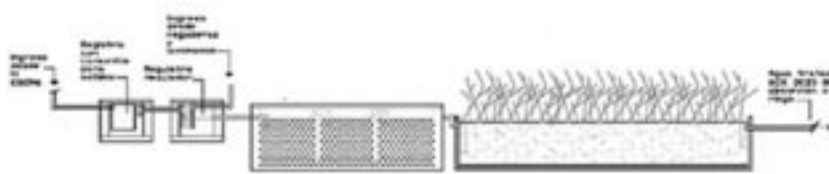


Figura 5.32. Sistema Fosa/Humedal

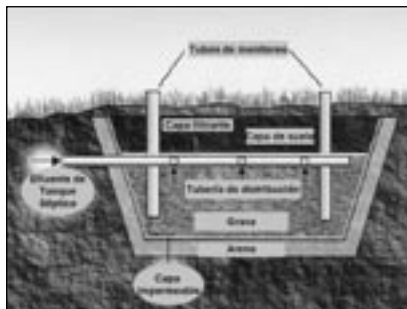


Figura 5.33. Estructura del sistema ET

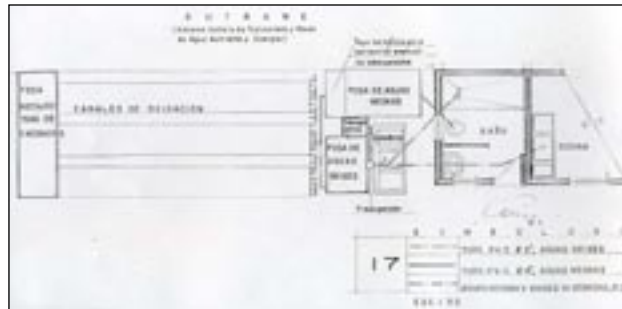


Figura 5.34 El Sutrane

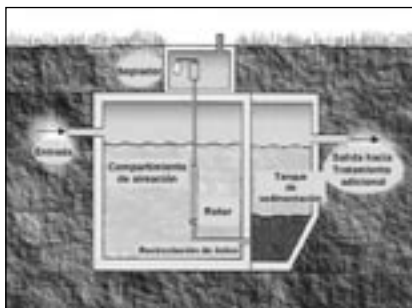


Figura 5.35 Estructura de unidad de aireación

y problemas en un futuro, además de proteger de mejor manera la salud humana y el medio ambiente.(Fig. 5.39.)
Otros factores a considerar son:

- Tipo de suelo y su permeabilidad.
- Topografía del lugar.
- Distancia al manto acuífero.
- Distancia a cuerpos de agua superficiales.
- Tamaño del terreno y del área donde se planea instalar el sistema.
- Características del agua residual.

primera casa ecológica

Los mayores beneficios que ofrece la instalación de humedales incluyen la preservación de los espacios abiertos, el mejoramiento del hábitat de la vida silvestre (dependiendo del área), puede constituirse como una zona recreativa además de contribuir con la estabilización de corrientes de agua.

Otros factores que deben considerarse al construir humedales son:

5.7 Sistema seleccionado para la



Figura 5.36. Sistema AdvanTex de la empresa Orenco Systems Inc.

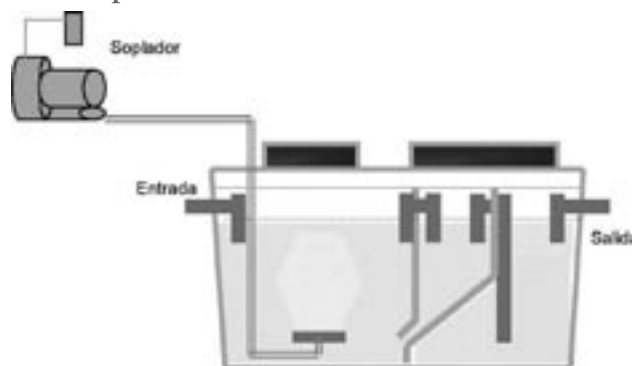


Figura 5.37. Diagrama del sistema AER-2

Sistema	Cuando usarlo	Mantenimiento	Desventaja
Fosa séptica/infiltración	Tasa de infiltración del terreno sea entre 2 y 23 min/cm ¹ . El fondo de los canales a no menos de 1.22 metros por encima del manto acuífero. Pendiente del terreno sea menor a 15%.	Drenado de la fosa séptica cada 2 o 3 años.* Prevención de compactación de suelo en el área de infiltración.	Un exceso en el uso de agua puede sobrecargar el sistema y evitar el tratamiento. Puede requerir bombeo.
Humedal	La topografía del sitio permita fluir el agua por gravedad. No se cuente con energía eléctrica en el sitio. Se pretenda realizar el paisaje.	No requieren gran mantenimiento, solo prevenir el crecimiento de árboles del humedal.	La necesidad de terreno es grande cuando se requiere buen nivel de remoción de fósforo. En climas fríos se reduce la tasa de remoción de DBO ₅ por la inhibición de los microorganismos.
Sistema AdvanTex®	Se cuenta con recursos económicos No se cuente con un gran espacio. No se pretenda realizar el paisaje.	Requiere poco mantenimiento	Los costos de inversión e instalación. No está diseñado específicamente para nuestras necesidades.
Sistema FOSAPLAS _{Mini}	No se cuenta con gran espacio. No importe la estética del lugar.	Deben ser drenados por lo menos cada 2 años.	
Fosa séptica/humedal	El suelo no puede realizar un tratamiento del agua por la velocidad en que esta se infiltra. Estética del lugar es importante.	Drenado de la fosa séptica cada 2 o 3 años.* Prevenir el crecimiento de árboles dentro del humedal.	Los costos de diseño pueden ser elevados. Es posible requerir bombeo.

Figura 5.39 Consideraciones al momento de elegir un sistema de tratamiento de agua "en sitio".



Figura 5.38 Sistema FOSAPLAS, M.R. de Grupo Rotoplas S.A. de C.V.

1. Condiciones hidráulicas e hidrológicas.
2. Necesidades de remoción de materia orgánica (DBO₅) y sólidos suspendidos totales (STT).
3. Selección y manejo de la vegetación.
4. Normatividad relacionada con el tema.

a) Condiciones hidráulicas e hidrológicas

La precipitación, infiltración, evapotranspiración, carga hidráulica y profundidad del agua pueden afectar la remoción de materia orgánica, nutrientes y elementos traza, no solo por el tiempo de contacto, sino también por la concentración o dilución de estos compuestos en el agua

*Tiempo que tarda en bajar el agua un centímetro de suelo.

residual. Un estimado hidrológico debería estar bien sustentado para el sistema de humedales. Cambios en el tiempo de residencia hidráulica o en el volumen de agua puede afectar significativamente el tratamiento del agua. Registros históricos del clima del lugar pueden ser utilizados para estimar la precipitación y la evapotranspiración.

En algunas zonas, deben considerarse los posibles efectos del drenaje (calidad y cantidad), cambios en la composición del agua que se utiliza como fuente de suministro del sistema y reducción de la cantidad del agua descargada. Si la fuente de suministro de agua se llegara a alterar debe de ser considerada una fuente de suministro alterna.

- Profundidad del agua

La profundidad del agua es uno de los parámetros físicos para el diseño y operación de los humedales. Los valores promedio registrados van de profundidades de 0.1 a valores cercanos a 2 m con valores típicos de 0.15 a 0.6 m. Las profundidades operacionales son generalmente diferentes para la vegetación emergente (0.6 m) que para aquellas área con vegetación sumergida (1.2 m)

- Volumen

El volumen es la cantidad potencial de agua (sin considerar la vegetación, lecho del humedal y fango) que puede ser abastecida en la cuenca del humedal. El volumen del

agua en el humedal puede determinarse al multiplicar la profundidad promedio del agua por el área del humedal.

- Porosidad del humedal o fracción de espacios vacíos

La vegetación, los sólidos sedimentados, el lecho del humedal y fango ocupan una porción de la columna de agua, reduciendo así el espacio disponible para ser ocupado por agua. La porosidad en un humedal (n), o fracción de espacios vacíos, es la fracción del volumen total disponible a través del agua el agua puede fluir. Es complicado determinar la porosidad de un humedal en el campo, por lo que es aceptado utilizar valores proporcionados por la literatura (Figura 5.40).

- Tiempo de Residencia hidráulica

El tiempo de residencia hidráulica nominal se define como el radio del volumen útil de agua en el humedal para un caudal de agua promedio.

Un tiempo de residencia hidráulica de 5-7 días se ha reportado como óptimo para el tratamiento primario y secundario de aguas residuales. Tiempos más cortos no proveen el adecuado tiempo para que se de la transformación de contaminantes. Tiempos mayores pueden permitir el estancamiento y propiciar condiciones anaerobias.

Dos factores climáticos pueden afectar considerablemente el tiempo de residencia

hidráulica. En el verano, la evapotranspiración puede significativamente incrementar el tiempo de residencia, mientras que la formación de hielo durante el invierno puede decrecer significativamente el tiempo de residencia. En el caso de México, el segundo punto no es significativo.

- Mecanismos de remoción de DBO5 y SST

Los sistemas con humedales pueden reducir significativamente la materia orgánica medida como DBO5, los sólidos suspendidos (SS) y los compuestos nitrogenados, así también como metales, orgánicos traza y patógenos. Los principales mecanismos de remoción incluyen la sedimentación, precipitación química y adsorción y, la interacción microbiológica con la materia orgánica, SS, nitrógeno, así como con la vegetación. La remoción de la DBO5 se atribuye principalmente al desarrollo bacteriano que se adhiere a las raíces y tallos de las plantas.

- Selección y manejo de la vegetación

Las plantas con follaje emergente más frecuentemente encontradas en los humedales para el tratamiento de aguas residuales incluyen especies de totoras, cañas o junquillos, juncos, carrizos y tules. La Figura 5.41 presenta algunas características de estas especies.

Los lechos de vegetación emergente consisten en lechos de grava donde se planta la vegetación elegida para el humedal. La tabla 5.42 presenta las principales características de la vegetación emergente.

Es recomendable hacer uso de las especies que se encuentran habitando la zona que esté bajo estudio. De lo contrario, es necesario hacer un estudio más detallado cuando se habla de la introducción de nuevas especies como se ha mencionado anteriormente.

Material	Tamaño efectivo D_{10} mm	Porosidad (n) %	Conductividad hidráulica (k_s) $m^2/m^3 \cdot d$	K_{20}
Arena media	1	0.42	420	1.84
Arena gruesa	2	0.39	480	1.35
Grava fina	8	0.35	500	0.88

Figura 5.40. Características típicas del material utilizado como lecho en humedales (EPA, 2000)

Nombre común	Nombre científico	distribución	Temperatura, °C		Tolerancia máxima a la salinidad, ppm	Intervalo efectivo de pH
			deseable	germinación		
Totora	<i>Typhas spp</i>	cosmopolita	10-30	12-24	30	4-10
Caña común	<i>Phragmites communis</i>	cosmopolita	12-23	10-30	45	2-8
Junco	<i>Juncos spp</i>	cosmopolita	16-26	SR	20	5-7.5
Tule	<i>Scirpus spp</i>	cosmopolita	18-27	SR	20	4-9
Samizo	<i>Carex spp</i>	cosmopolita	14-32	SR	SR	5-7.5

Figura 5.41 Vegetación emergente para el tratamiento de agua residual (EPA, 1988)

Características generales	Función o importancia		Consideraciones operacionales
	Para el tratamiento	Para el hábitat	
Tallo recto herbáceo (no leñoso), que sale del agua. Raíces sumergidas. Toleran condiciones inundadas/ saturadas.	Propósito primario inducir floculación y sedimentación. Propósito secundario evitar el desarrollo algal, rompiewentos para favorecer condiciones de aguas quietas para la clarificación, y aislante durante los meses de invierno	La vegetación provee protección y alimento a la fauna. La vegetación provee condiciones estéticas favorables para el humano	La profundidad del agua debe cumplir el intervalo óptimo para el desarrollo de la especie de planta requerida (plantada)

Figura 5.42. Características de la vegetación emergente (EPA, 2000)



CAPÍTULO VI

EXPERIENCIAS

DE CASAS ECOLÓGICAS EN JALISCO



“de la vista nace el amor...”

Refrán mexicano.

El **calentamiento global** nos alcanzó y es el contexto que da origen a la propuesta del prototipo de casa ecológica para Jalisco, con el fin de mostrar que éste espacio deberá provocar nuevas experiencias y animar a los ciudadanos concientes a que construyan con **ecotecnologías**, pero también para que gobierno y Congreso incentiven a los particulares a construir y a que los constructores oferten, por ley, un porcentaje de vivienda ecológica (hipoteca verde) como ya se hace en Europa.

6.1. Políticas públicas para fomentar la construcción ecológica.

Las **políticas públicas** son un conjunto de lineamientos estratégicos que permiten desde la autoridad, transformar la realidad social. Se pueden generar por medio de leyes o por medio de decisiones de la autoridad electa. En el caso de la vivienda ecológica deben ser:

- obligatoriedad de los promotores de vivienda para que construyan vivienda ecológica.
- emisión de reglamentos de construcción que permitan el diseño con materiales alternativos.
- apoyo a las instituciones educativas y centros de investigación que realicen vivienda ecológica.
- propuestas de esquemas de proyectos de desarrollo tecnológico financiados por

particulares y gobiernos como son los Fondos Mixtos (ver www.conacyt.mx) - autorización a organismos operadores de agua potable y alcantarillado, así como a empresas eléctricas, para realizar descuento (incentivo) a quienes construyan vivienda ecológica.

El documento “Agenda de política ambiental. Una propuesta para Jalisco”, es el resultado del esfuerzo realizado por un grupo de académicos de la Universidad de Guadalajara que proponen una batería de políticas públicas ambientales para los municipios de Jalisco. La presentación está dividida en cuatro partes, en la primera se exponen algunas ideas generales, señaladas en el documento de la “Agenda municipal de política ambiental”, sobre la **planeación ambiental** y cómo se realizó la agenda, en la segunda se presenta la estructura general, en la tercer parte se desarrollan algunas ideas sobre los asuntos de política ambiental desarrollados en la agenda y finalmente se sugieren algunas ideas generales que deben ser tomadas en cuenta para la instrumentación de las políticas propuestas.

En diversas organizaciones nacionales e internacionales ha empezado a ganar terreno la idea de que la existencia de una **agenda ambiental** es indispensable para lograr el desarrollo sustentable. Asimismo se ha resaltado el papel de los gobiernos locales como actores clave en la procuración de la sustentabilidad. Tomando en cuenta lo anterior, el programa mencionado, surgido del acuerdo Universitario para el

Desarrollo Sostenible de Jalisco (ACUDE) de la Universidad de Guadalajara, se dio a la tarea de reunir a un grupo de expertos en diversos campos para formular, analizar y comentar una serie de lineamientos de planeación que sirviera como punto de referencia para la discusión entre los diversos involucrados en este campo y para la formulación de propuestas específicas de planeación ambiental en los municipios interesados en desarrollar una agenda de protección ambiental. Como resultado se obtuvo la *“Agenda municipal de política ambiental. Una propuesta para Jalisco”*.

a) Gobierno Sustentable

Por su parte, el Gobierno del Estado de Jalisco emitió en el 2007 el **Programa Gobierno Sustentable**, que parte de un modelo congruente con los principios de sustentabilidad y la protección al ambiente, desde el quehacer institucional.

Sus líneas de acción son:

- Uso eficiente de la energía eléctrica.
- Plan de manejo de residuos sólidos.
- Ahorro y prevención de la contaminación del agua.
- Consumo responsable y comercio justo.
- Combustibles limpios.
- Uso eficiente del parque vehicular, combustibles y tecnología.
- Uso de energías alternas y biotecnologías.
- Uso eficiente del papel e insumos institucionales.

El Programa quiere incidir en las obras públicas para hacerlas sustentables, a través de: construcción de **edificios verdes** y

logrando educación ambiental institucional. En específico la SEMADES es el área encargada de suministrar la información y asesoramiento técnico y de educación y capacitación ambiental orientadas al consumo sustentable a las dependencias públicas. Por otro lado, la Secretaría de Administración establecerá los parámetros ambientales en las condiciones de contratación y adquisición pública.

Incluso el Programa mediante las acciones contempladas para el **uso eficiente de energía** busca evitar en la mayor medida posible, la quema de combustibles fósiles que generan los denominados gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global del planeta. Como ejemplo, se establecerán para cada caso, los criterios de encendido y apagado de luces, aparatos eléctricos y computadoras, y en coordinación con el FIDE (Fideicomiso de Ahorro de Energía), obtener mecanismos de financiamiento para:

- La aplicación de aislamiento térmico en techos de dependencias públicas.
- La sustitución de focos convencionales por focos y lámparas de bajo consumo (15W o 20W) o de leds (127VCA) acordes a las áreas, instalando de menor voltaje en pasillos de los edificios públicos.
- La sustitución de focos convencionales por focos y lámparas de bajo consumo (15W o 20W) o de leds (127VCA) acordes a las áreas, instalando de menor voltaje en pasillos de los edificios públicos.
- La instalación de luminarias con lámparas ahorradoras de energía.

- La reducción del uso del aire acondicionado y sustitución de los equipos actuales por aparatos de aire acondicionado con alta eficiencia
- La creación de flujos de aire en ventanas o muros del edificio.
- La sustitución de electrodomésticos convencionales por los certificados por el FIDE en oficinas de gobierno y promover esta práctica en los hogares de los servidores públicos.
- La sustitución de los sistemas convencionales de electrificación por energías alternativas como los paneles solares y celdas fotovoltaicas, combinadas con energía eólica en edificios e instalaciones públicas.
- El uso de pilas recargables en todos los equipos que las requieran.
- El uso de películas polarizadas refractoras de la luz solar en ventanas de edificios y oficinas.
- La sustitución gradual del equipo de cómputo por equipos ahorradores de energía.

El Programa promoverá los llamados **edificios verdes**, reorientando de manera correcta los criterios de construcción y remodelación y adecuación de edificios del Gobierno del Estado. Los edificios verdes son aquellos que logran:

- La reducción del consumo de energía.
- La captación de energía solar y eólica.
- Que incluyen **techos verdes**.
- Que incluyen materiales y recursos reciclados y con características sostenibles.

- Que incluyen diseños bioclimáticos, empleo de luz natural.
- Que tienen sistemas ahorradores y eficientadores de agua.
- Que hacen tratamiento de aguas grises.
- Que tienen innovación en el proceso de diseño.
- Que incluyen interiorismo verde.
- Que logran redistribuir espacios y aplicar colores
- Que favorecen la iluminación natural.

Otra línea de acción, es la de las llamadas **obras públicas sustentables:**

- La realización de un análisis de las oficinas del Gobierno del Estado específicamente en las áreas que necesitan mantener encendida una fuente de luz para realizar su trabajo y donde no se necesita. Una vez obtenido el resultado en donde se hace imprescindible la fuente de luz, sustituir las existentes y/o colocar focos ahorradores, así como cambiar los gabinetes de balastro y lámparas de tubo fluorescente que ahorren en el consumo de la luz (T8 2950 lúmenes, 2x32 Watts).
- Sustitución de materiales tradicionales por materiales ecológicos como el ecocreto.
- Sistemas de compensación por derribo de arbolado, vegetación y cambio de uso del suelo.
- Porcentaje de por lo menos el 5% del costo de la obra en plantación de árboles, vegetación y acciones de recuperación de suelos y ecosistemas

asociados a los sitios de construcción de obras públicas.

- Uso de pinturas sin plomo.
- Exclusión de productos que contengan sustancias tóxicas o insolventes como el PVC, formaldeídos, metales pesados, entre otros.
- Evitar el uso de combustóleo.

El Programa de Gobierno Sustentable incluye acciones de consumo responsable (llamado por algunos “**compras verdes**”):

- Uso de productos biodegradables para la limpieza de oficinas, instalaciones y edificios como lo son: detergentes, jabones, productos para el aseo de baños y pisos, limpiadores de vidrios, limpiadores de madera, insecticidas, abonos para plantas, papel seca manos, papel higiénico, bolsas de basura, entre otros.
- Uso de productos desechables biodegradables.
- Uso de productos orgánicos.
- Uso de madera certificada.
- Promoción del uso del papel reciclado.
- Compras de productos locales prioritariamente.
- No se adquirirán equipos, materiales o desechables que contengan unice.

El Programa citado incluye también un Plan de Manejo de **Residuos Sólidos:**

- La aplicación estricta de la norma ambiental estatal, relativa a separación de residuos en orgánica, inorgánica y sanitaria de acuerdo a la norma, así como al compostaje.

- La reducción al mínimo de los deshechos.
- El aumento al máximo de la reutilización y el reciclado.
- El acopio de pilas y baterías.

En cuanto a la promoción de los

combustibles limpios:

- Adhesión al programa “Mejor Emisión” dotando de combustible mejorado al parque vehicular del Gobierno del Estado.
- Conversión de automotores a gas.
- Uso eficiente del parque vehicular, combustibles y tecnología:
- Adhesión al Programa “Comparte tu auto”, en vehículos oficiales y de servidores públicos.
- Adquisición de vehículos híbridos, eléctricos y de alta eficiencia energética.
- Dotación de combustible previa comprobación de que el vehículo haya sido correctamente afinado y cuente con su holograma oficial del Programa de Afinación Controlada (AFICON).
- Sustitución gradual de modelos antiguos hasta contar con un parque vehicular que no rebase los 7 años de antigüedad.
- La Secretaría de Administración adjudicará la compra de combustibles con la finalidad de que éstos puedan ser aditivados con eficientadores líquidos avalados por la SEMADES.

En cuanto al **uso eficiente del papel:**

- Sólo deberá imprimirse en papel el original de los oficios con anexos, los documentos “con copia para” serán

enviados vía electrónica al igual que los anexos, a menos que sean casos como los siguientes.

- Únicamente se enviarán en copia o se imprimirán aquellos documentos con valor legal y que por mandato de ley deban estar contenidas en papel.
- Los resúmenes noticiosos serán enviados vía electrónica.
- Fotocopiar a doble cara o en papel reciclado para el consumo interno.

En el plano de la **educación ambiental**, el Programa incluye acciones de concientización respecto al cambio de conducta y adopción de hábitos en los servidores públicos que impacten positivamente nuestro entorno ambiental, orientado el quehacer institucional a un desarrollo sustentable.

6.2 Modelo de vinculación para concretarlo.

El éxito de la construcción de una vivienda ecológica, tiene diferentes factores clave, que pueden ser definidos en la siguiente figura (figura 6.1).

Como podemos observar en la figura anterior, los factores principales en el éxito de una casa ecológica son aquellos basados en la creación de políticas públicas desde el gobierno, que se fomenten por medio de organismos de vivienda, como son la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda), el INFONAVIT a nivel nacional, y los institutos estatales de vivienda (IPROVIPE en Jalisco), definen políticas de vivienda en cuanto a financiamiento, estímulo, subsidio, apoyo

a constructores y solicitantes de vivienda); a nivel municipal los respectivos institutos municipales y quien promueve desarrollos para quienes requieren casa) y el Congreso Estatal y el Cabildo Municipal.

Es necesario que dichos instrumentos políticos puedan usarse para hacer mas competitiva la producción de vivienda en el país, viviendas donde se promuevan nuevas tecnologías, alternativas y ecológicas que ayuden a mejorar la calidad de la vivienda, la calidad de vida de sus habitantes, que contribuyan en el cuidado del medio ambiente y que simultáneamente contribuyan con el costo de producción de la vivienda misma.

En nuestro país, poco se ha desarrollado la construcción de casas ecológicas, pero a pesar de ello tenemos ejemplos de esfuerzos tanto de particulares como de instancias gubernamentales en años anteriores, por ejemplo:

En los años ochentas el INFONAVIT comenzó a desarrollar con el CAPFCE, Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, políticas para que en los espacios educativos, así como en las unidades habitacionales, se promovieran diseños ecológicos y sistemas de aprovechamiento del agua y de energía solar, con el fin de entrar paulatinamente en la cultura de ahorro de energía. Actualmente el concepto de **hipoteca verde** abre una posibilidad importante para la construcción de vivienda ecológica al aumentar el techo de financiamiento para el usuario.

En la misma década se formaron redes de colaboración entre aquellas instituciones de investigación como el Instituto de



Fig. 6.1 Mapa sistémico de factores para el éxito de una casa ecológica

Investigaciones Eléctricas, los Institutos de Investigaciones Económicas y el Laboratorio de Energía Solar de la UNAM, aglutinados algunos en la Asociación Nacional de Energía Solar, así como grupos de constructores interesados en la vivienda ecológica, que comenzaron junto con los gobiernos estatales a promover experiencias encaminadas a financiar estos proyectos.

En el Programa Nacional de Vivienda 2006 - 2012 del gobierno federal para el desarrollo de las estrategias y líneas de acción se organizaron acciones en cuatro vertientes de ejecución, éstas fueron expuestas en programas de trabajo, entre esos, podemos destacar el *Objetivo 2 (Impulsar un desarrollo habitacional sustentable)*, en donde, se plantea hacer mas competitiva la producción de vivienda por medio de la promoción de nuevas tecnologías y alternativas ecológicas, buscando así la mejora del costo de producción.

6.3. La experiencia española en vivienda ecológica.

Las mejores prácticas mundiales arrojan aprendizajes importantes. En Europa, España, Grecia, Francia, han implementado ambiciosos programas de vivienda ecológica. Han mostrado que es posible conciliar ecología y urbanismo y, además, mostrar que la inversión en vivienda ecológica se recupera con el

tiempo. Por ello, algunas administraciones municipales apuestan por este modelo sostenible de construcción, como la Comunidad de Madrid, donde los “pisos” (viviendas) levantados por el Instituto de la Vivienda (IVIMA) tienen que contar obligatoriamente desde el 2006 con una serie de características que los convierten en verdaderas ‘**ecoviviendas**’. Sin embargo, todavía la mayoría de los promotores siguen sin apostar por conjugar el medio ambiente con la arquitectura.

Los europeos con los precios altos de combustibles del año 2008, comienzan a darse cuenta que con la construcción de viviendas ecológicas pueden ahorrar hasta un 20% de energía y, por tanto, sus facturas de gas, agua o luz se ven notablemente reducidas. Así, en España, las inmobiliarias empiezan a vender casas ecológicas, Allí, vivir en una **ecociudad** o en un **ecobarrio** comienza a convertirse en algo frecuente. Ahora, las personas que van a comprar una vivienda conocen de antemano el nivel de consumo de energía que tendrá su futura vivienda.

En 2006, entró en vigor la llamada **Certificación Energética**, una de las múltiples medidas que preparó el Ministerio de Vivienda, que obliga a incorporar criterios bioclimáticos en la construcción de viviendas. Ante este panorama de cambios, las promotoras de “pisos” (departamentos) ya se están preparando y algunas de ellas ya se han metido de lleno en el negocio de las viviendas ecoeficientes.

Junto a la Certificación Energética, el Código Técnico de la Edificación, el Libro Blanco de la Sostenibilidad en la Edificación o el Sistema Español de evaluación medioambiental de edificios, en las que aún se trabaja, pueden poner en problemas al sector inmobiliario, reticente a los cambios en la mayor parte de los casos, ya que obligarán a que las viviendas sean lo más bioclimáticas posible. Las razones del cambio son obvias, está calculado que las casas ecológicas puedan llegar a ahorrar hasta un 60% en el consumo de energía diaria, y rebajar el consumo de energía en los edificios es un imperativo de la UE (Unión Europea).

Pero existe otra cara de esta moneda, pues construir de forma ecológica es más caro que hacerlo de forma convencional, lo que puede elevar los precios de venta ya de por sí están desorbitados por los últimos meses de incertidumbre inmobiliaria en el mundo. Según estiman en el sector de la construcción español, construir ecológicamente es hasta un 3% más caro cuando se trata de departamentos, cantidad que puede llegar hasta el 10% en el caso de las viviendas unifamiliares.

Para empresas españolas como Grupo Larcovi, ‘los precios se verán afectados al ser un costo nuevo adicional, pero serán sobradamente compensados por otro tipo de beneficios’. Es decir, se estima que los promotores tienen márgenes suficientes para introducir este costo ya que “venden los departamentos o casas al precio máximo

que aguanta la demanda. Además, los compradores amortizarán en menos de diez años la cantidad pagada de más gracias al ahorro de energía. Las iniciativas ecológicas actuales son en general públicas y una de las formas de motivar a los promotores pasa por la concesión de subsidios.

Otra de las medidas, el Código Técnico de la Edificación, también contiene criterios para el ahorro energético. Por ejemplo, prevé reducir un 25% la demanda de calefacción. El borrador incluye también requisitos en los materiales, fachadas y aislamientos y el uso de energía solar.

6.4. La Hipoteca Verde en México.

En los últimos meses hay buenas noticias en México. El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) ha puesto a disposición de la gente que desea adquirir una casa el programa denominado Hipoteca Verde, que consiste en una vivienda que contará con sistemas ahorradores de energía, sumándose así a la llamada Estrategia Nacional del Cambio Climático.

A nivel estatal, no existe todavía una legislación que favorezca a través de estímulos a los constructores de vivienda para que éstos sean incentivados a construir vivienda ecológica, es decir la falta de reglamentos en el nivel estatal o municipal que reconozcan

al constructor de vivienda ecológica en cuanto a materiales, técnicas constructivas o equipamiento, han retardado la construcción de viviendas ecológicas.

El INFONAVIT espera que para finales del 2008 ya existan viviendas pertenecientes al **Programa Hipoteca Verde**. Este programa fue puesto en marcha a nivel nacional apenas este mes de marzo .

El **paquete ecológico básico** está compuesto por un calentador solar, lámparas fluorescentes ahorradoras de energía y dispositivos ahorradores de agua. Cuando se presenta el clima caluroso, el calentador solar es cambiado por la combinación de aislamientos térmicos en el techo y las paredes y por un aire acondicionado de alta eficiencia.

Ya durante la segunda mitad del 2007 se realizó una prueba piloto en el Estado de México, además de Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla y Yucatán; en donde participaron siete desarrolladores y constructores que terminaron formalizando 647 créditos, comprobándose la rentabilidad del innovador proyecto, pues a través del uso de algunos atributos como los calentadores solares, dispositivos ahorradores de agua, focos ahorradores de energía eléctrica y algunos acabados térmicos, se permite un ahorro para los propietarios de las viviendas de hasta 500 pesos mensuales.

El beneficio que el INFONAVIT otorga es que al acreditado que desee adquirir una vivienda con estas características, su capacidad

crediticia se incrementa hasta diez veces el salario mínimo, lo que equivaldría al valor de cerca de 16 mil pesos.

El INFONAVIT participa desde hace tres años en un grupo de trabajo integrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Instituto Nacional de Ecología, la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, el Instituto de Ingeniería de la UNAM entre ellos, el Dr. David Morillón Gálvez), la Comisión Nacional de Vivienda y la Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía; en la implementación de tecnologías de cálculo de la emisión de bióxido de carbono.

Para asegurar que los trabajadores de bajos ingresos puedan adquirir una vivienda ecológica, el INFONAVIT trabajará con la Comisión Nacional de Vivienda buscando adecuar los **criterios de sustentabilidad económica**, así como negociar con las entidades financieras para incluir la Hipoteca Verde en el esquema de financiamiento. Ya hay por ahora, algunas bases para definir los criterios: la Ley de Vivienda, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), las opiniones de los Grupos de Trabajo del Programa Transversal para la Vivienda Sustentable, los Principios de Bellagio, las Características y Criterios para la Selección de Indicadores del Banco Mundial, los temas indicados por la OCDE, los Indicadores definidos por la ONU, entre otras. Conavi cuenta con un esquema de puntos e indicadores que ofertan un 20% de

subsidio, adicional al esquema de hipoteca verde de INFONAVIT.

Algunos de los objetivos de los **criterios** mencionados, son: brindar calidad de vida a través de los desarrollos habitacionales, lograr la conservación de recursos naturales, la minimización de residuos, la protección del ambiente, la mitigación de CO₂, entre otros. El resultado debe ser la mejora de la **calidad de vida** a través de la construcción de la vivienda, con: Arquitectura bioclimática, diseño Urbano, creación de microclimas, seguridad legal, calidad en los servicios y áreas verdes.

6.5 Experiencias en Jalisco.

a) Los Guayabos.

Fue Carlos Miguel Aldana Martínez, egresado de la segunda generación de



Fig.6.2. El proyecto "Los Guayabos".

Arquitectura del ITESO, el fundador en 1981 de "Los Guayabos", proyecto creado en 1981 en una superficie de 13 hectáreas. Considerada junto con Huehuecoyotl, Muñoztla y Los Horcones, como las primeras experiencias en México de construcción ecológica, la Comunidad Ecológica "Los Guayabos" se encuentra ubicada en el Municipio de Zapopan, Jal. a 6 kilómetros al Nor-Poniente del anillo periférico, rumbo a Tesislán, y colindando con el Río Blanco. (Fig.6.2)

El proyecto Villa "Los Guayabos" Comunidad Ecológica, respondió en su nacimiento a múltiples inquietudes que resultaron del análisis de las formas de vida de una ciudad como Guadalajara. El proyecto surge por inquietudes profundas de sus fundadores y la colonia no se parece a ningún fraccionamiento 'ecológico'. Las cincuenta y tantas casas, construidas con materiales naturales, como adobe, madera, cantera, piedra, fueron construidas en un extenso terreno lleno de pinos, encinos y uno que otro guayabo; el terreno es plano, pero cuenta con algunos desniveles y una pequeña barranca por la que corre, en tiempos de lluvias, un arroyo.

Sus habitantes se definen en su página Web (www.losguayabos.org) como una **comunidad ecológica** que "integra las modernas ventajas y tecnologías de la ciudad con las bondades naturales del campo". Por esta razón, 50 familias conviven en este espacio de 13 hectáreas en el que han edificado desde hace más

de 25 años un proyecto de vida ecológico (Fig.6.3). Los fundadores de Los Guayabos pensaban que podía combinarse un entorno ecológico responsable con un estilo de vida comunitario y con el uso de los recursos tecnológicos disponibles. Su idea fue "fundar una comunidad que respetara el ambiente, auto sustentable en lo económico y que promoviera relaciones humanas basadas en el apoyo mutuo más que en la competencia"



Fig.6.3. "Los Guayabos": la experiencia pionera en Jalisco.

Algunos se dedicaron a la apicultura, otros establecieron un vivero y otros más están experimentando con **la lombricultura**. Ellos declaran que la vida comunitaria "es esencial, pues aunque la mayor parte de sus pobladores adultos salen todos los días a la ciudad para trabajar, hay en la colonia diversos servicios en las áreas comunes, como canchas deportivas, alberca, biblioteca, auditorio de usos múltiples, caballerizas, anfiteatro al aire libre y área para temascal. También es fundamental la participación de los colonos en las frecuentes reuniones para discutir y decidir los temas en común. La máxima autoridad

es la asamblea, que se reúne anualmente, pero lo que hace funcionar a esta comunidad son las comisiones de trabajo. Hay de construcción, ecología, proyectos, relaciones públicas y una administración colegiada que se hace cargo de los aspectos legales”.

El concepto de una **ecoaidea** o **comunidad ecológica** es proponer una nueva manera de vivir. Por eso, los objetivos fundamentales desde el nacimiento de “Los Guayabos” fueron:

- Generar, establecer y fomentar una cultura permanente y sustentable a través del cuidado del planeta tierra, de la gente (vida digna, saludable, segura y creativa), de todos los seres vivos, como las plantas y animales.
- Compartir recursos y capacidades.
- Colaborar al mejoramiento ecológico y de calidad de vida de los zapopanos y el resto de habitantes de la Zona Metropolitana de Guadalajara.
- Participar en labores de educación ambiental, difusión y vinculación con otras organizaciones.

A lo largo de 25 años han logrado:

- Una cultura permanente y sustentable a través del cuidado del planeta tierra, de la gente (vida digna, saludable, segura y creativa), de todos los seres vivos, como las plantas y animales y el de compartir nuestros recursos y capacidades.
- Las actividades de permacultura realizadas en “Los Guayabos” han permitido ayudar a la sucesión y expansión natural de los sistemas naturales que evolucionan en la zona (hierbas => arbustos => árboles

pioneros=> árboles clímax). Logrando hoy en día un propio sistema natural que permite el arribo de fauna y el mejoramiento del suelo y clima de la zona.

- Ecodesarrollo tecnológico particular, a partir de la utilización de ecotecnias para la producción de alimentos, vivienda y energía, tales como: alimentos: Hortalizas familiares; vivienda: Uso de materiales alternativos en la construcción; energía: Utilización de energía solar (Bioclimática y calentamiento de agua).
- Participación efectiva en el cuidado ambiental, con acciones tales como: clasificación de desechos., elaboración de composta (individual y general), integración de fosas bioenzimáticas, desbrozado de maleza para protección de incendios (interno y externo), combate a conatos de incendios, cuidado de colindancias (limpieza) en zona boscosa (Nixticuil) y en accesos a la comunidad (desde confluencia de Av. Guadalajara - 1 Km.).
- Promoción, organización y participación social efectiva de integrantes de la comunidad en actividades de educación ambiental en comunidades vecinas, escuelas, universidades y público en general.
- Promoción, organización y participación en actividades de desarrollo humano (holistas) para fomentar el cambio social hacia la sustentabilidad a través del autoconocimiento, crecimiento y desarrollo integral del individuo.
- Aplicación de ecotecnias ecológicas para

el cuidado de los recursos forestales: cultivo y propagación de material vegetal en invernadero propio, sistema de riego en zona forestal (red de tubería y 2 depósitos de agua de 30,000 Lts. y uno de 10,000 Lts.), utilización de técnicas de cajeteo y arroje a plantas en etapa de desarrollo (crecimiento). Actividad realizada conjuntamente con el Ayuntamiento de Zapopan; riego con pipas a zona forestal.

La reforestación ha sido importante desde los inicios de la Comunidad Ecológica “Los Guayabos”; tan sólo en los últimos tres años se han plantado más de 58,000 árboles de especies nativas, con un elevado porcentaje de sobre vivencia tras el primer año (rondando el 90%) gracias a los cuidados de riego y control de plagas (con sistema natural, sin utilización de químicos tóxicos) que se han estructurado. La realización constante de labores de arroje (protección del arbolado y el suelo mediante cubrimiento con restos vegetales), realizadas desde el inicio de actividades han permitido controlar la erosión en forma importante, al mismo tiempo que aumentan el tiempo de retención de la humedad, lo que beneficia al arbolado haciéndolo más fuerte.

En su página web, “Los Guayabos” declaran que “tienen importancia como refugio de fauna, dada la acelerada degradación de las zonas circundantes; actualmente el proyecto cuenta con mamíferos (Coyote, zorra, zorrillo, conejo, tlacuache, roedores), aves, reptiles, anfibios e insectos. Tan sólo de aves

se han contabilizado 107 especies distintas, dos de las cuales se consideran raras, siete amenazadas y una bajo protección especial. La zona tiene elevado potencial para actividades de interpretación y de educación ambiental”.

b) El Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario (IMDEC).

En Jalisco operan múltiples organizaciones de la sociedad civil (organismos no gubernamentales) que hacen trabajo comunitario y que han promovido acciones de construcción, autoconstrucción, cooperativas de vivienda y de consumo. Una de ellas y ligada a las obras que los jesuitas han realizado en Jalisco, es el IMDEC quien desarrolla su trabajo en Jalisco, integrando tres grandes ejes que pernean su accionar:

- Educación Popular (Proceso de formación integral, que potencia las capacidades individuales y colectivas para transformar la realidad en una con posibilidades para todos y todas),
- Democracia y los derechos humanos (Reivindicación fundamental y básico para la participación ciudadana. Basada en la autonomía de individuos, colectivos y en la vigencia de la integridad de los Derechos Humanos) y
- Desarrollo Local sustentable: Desarrollo honesto y profundo. Íntimamente ligado a la dimensión social, cultural, económica, cultural y ambiental.

A lo largo de su historia, el IMDEC ha venido construyendo y conjugando diversas dimensiones; en su accionar presente y futuro ha querido ser un actor socio-político, participando junto con otros en la escena pública, para incidir con análisis y propuesta en los cambios urgentes y necesarios en nuestra sociedad.

Convencidos de su propuesta político-pedagógica, han decidido seguir recreando, alimentando y poniéndola en común con los movimientos y organizaciones sociales y ciudadanas, contribuyendo así a generar procesos de largo aliento para la transformación social, aportando a los grupos y organizaciones en el fortalecimiento de sus luchas e iniciativas.

IMDEC trabaja con quienes desean llevar a cabo acciones de impacto y transformación social, miembros de organizaciones sociales, civiles, campesinas, movimientos sociales y ciudadanos, jóvenes, indígenas y mujeres. Su aporte a la construcción de proyectos comunitarios con acciones de vivienda y de tecnologías económicas ha trascendido los años y por ello es un referente clave para entender el proceso de trabajo con comunidades pobres sobre todo en las zonas suburbanas de Jalisco.

c) Mazamitla.

Mazamitla se encuentra enclavada en el corazón de la sierra del Tigre, Ubicada a 122k de la capital del Estado, Guadalajara, por la carretera. La vida económica del

Municipio está sustentada por la afluencia turística que da vida al comercio y a los servicios locales; en la explotación de los recursos forestales; la agricultura temporal y la ganadería de pastoreo. Mazamitla es un pintoresco pueblo de Jalisco que se caracteriza por la generosidad, hospitalidad y nobleza de su gente.

Sus principales recursos naturales son la madera de pino, encino, roble y madroño; cantera rosa y blanca, usada en las actividades de construcción; frutales como capulín, durazno, membrillo, tejocote, pera, ciruela de España, manzana, perón y zarzamora. Es cierto que la madera es utilizada en la construcción de cabañas, muebles y artesanías; los frutales son aprovechados en la industria casera de conserva y en curtidos procesando el grueso de la población localmente con destino a consumo representado por el turismo. Paulatinamente se han ido creando iniciativas de sustentabilidad en Mazamitla, entre ellas, la de la Asociación Civil Mazamitla, que con participación de IRRI (Internacional Renewable Resources Institute) México, lleva a cabo cursos durante todo el año sobre ecotecnologías para la construcción, incluyendo una casa prototipo sustentable.

Los bosques de pinos y encinos y la pureza y frescura del aire de Mazamitla, sus casas con fuerte sabor a provincia, la placita con sus portales y el templo parroquial, los productos lácteos, las conservas de frutas y los ponches, sus habitantes siempre

dispuestos a servir al turista y su cercanía a Guadalajara, posicionan a Mazamitla como el lugar ideal para disfrutar el ocio, pudiendo tener paseos por el bosque, a caballo o en cuatrimoto, y paulatinamente, en un centro de educación ambiental.

d) Fraccionamientos sustentables.

Por parte de empresas constructoras locales, se han dado paulatinamente iniciativas encaminadas a la construcción ecológica. Constructoras locales como Grupo ALDE, en su fraccionamiento el Parque en Bahía de Banderas, Nay. comienzan a incursionar en esto; ellos en Guadalajara tienen 2 fraccionamientos Bosque Real y Naturezza, éste último con enfoque ambiental. Otras como Ciudad Granja en Guadalajara, y el Fraccionamiento Silos son prototipos interesantes. Otra experiencia es la de las **Villas Ecológicas los Nardos** y que está situada en el Municipio de Lagos de Moreno.

Particularmente Silos, Comunidad Sustentable, se trata de un desarrollo ubicado en la carretera a Chapala, km 17, en Tlajomulco de Zúñiga, Jal. y con 8,500 viviendas (Fig.6.4.). Poseedor de un enfoque que pocos tienen, Silos es un prototipo de lo que debe tener un **fraccionamiento ecológico**: captación de agua de lluvia, planta de tratamiento, riego por aspersión, dispositivos de ahorro de agua en viviendas, alumbrado público con energía solar en puntos estratégicos, fomento de uso de bicicleta, calentador

solar de agua en viviendas, dispositivos ahorradores de energía, y en general un interesante trabajo de participación social con los pobladores (Fig.6.5.y 6.6.)

- programas de postgrado como el de la Universidad Autónoma de Guadalajara en cuanto a energías renovables.
- programas de licenciatura como el

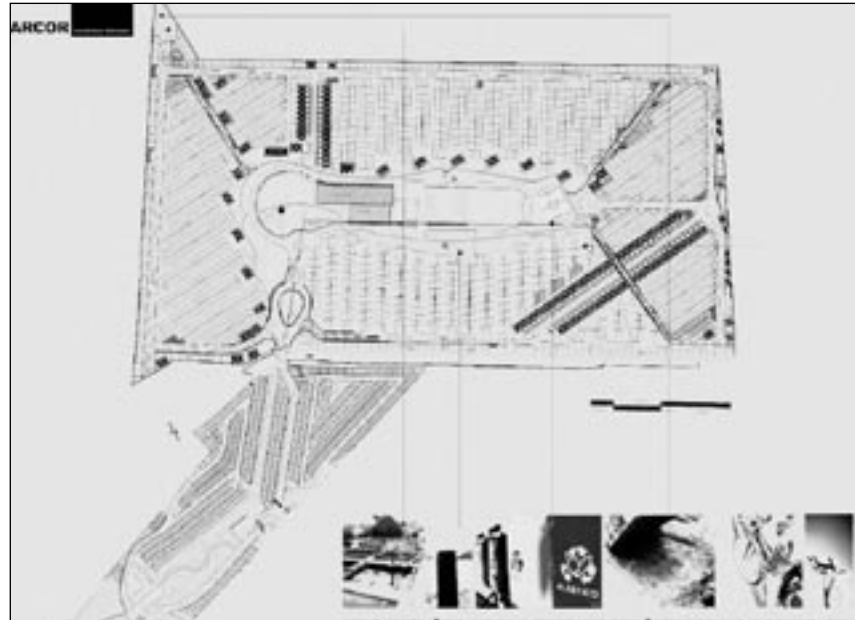


Fig.6.4. El concepto de fraccionamiento sustentable: Silos.

e) Las universidades y centros de investigación.

Son numerosos los esfuerzos que se han dado en el estado por parte de las instituciones educativas para lograr tecnologías ecológicas en el estado de Jalisco. Señalaremos las más relevantes:

- el diseño de programas de estudio para formar a universitarios en el diseño bioclimático.

de ingeniería ambiental que ofrece el ITESO.

- proyectos de investigación en ingeniería ambiental como los que desarrolla la Universidad de Guadalajara y el CIATEJ (Centro de Investigación y Asistencia Técnica en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco).

Construcción y de Formación. Los objetivos que persigue el TAAO son: realizar proyectos de intervención en las comunidades de una manera integral, tanto en la detección de las posibles necesidades, como en el diseño de las estrategias de producción, (autogestión y participación colectiva del usuario.); respetar la naturaleza en relación armónica con los objetos construidos; construir a bajo costo con la implementación de sistemas constructivos factibles de utilizarse, por medio de la autoconstrucción y el aprovechamiento de materiales de fácil acceso a la región; desarrollar una metodología de investigación participativa, recuperación y sistematización de las experiencias de trabajo, y trabajar paralelamente en la formación educativa de estudiantes universitarios, incorporándolos a los proyectos y a la ejecución de las obras. El trabajo de TAAO se sitúa en la comunidad de Guayabillas en el ejido de Ayotitlán, ubicado en el extremo oriental del municipio de Cuahutitlán de García Barragán, una de las zonas prioritarias de la reserva de la biosfera. Sus objetivos particulares fueron el implementar un modelo de vivienda que contara con los espacios necesarios para el buen desarrollo de las actividades familiares, un sistema de aprovechamiento de los recursos naturales; edificando con materiales locales y de acuerdo a los patrones culturales de la región. Se buscaba además, crear fuentes de empleo que permitan aumentar los ingresos de la población, así como la capacitación de los miembros de la comunidad en diversos oficios relacionados con la construcción. El proyecto consistió en la construcción, implementación y puesta en

funcionamiento de una bloquera de ladrillos de tierra compactada, con (BTC) material más resistente que el adobe tradicional y que no requiere de cocción para adquirir su resistencia como ladrillo de lama. La cocina emplea con un pollo lorena (estufa que funciona con bajo consumo de madera, hecha con arenas y arcillas). Consta de un sistema de tratamiento de aguas residuales. Se diseñaron prototipos de vivienda ecológica e implementación de ecotécnicas que mitiguen el impacto de los asentamientos humanos en el medio ambiente en especial por que la zona de trabajo forma parte de una reserva de biosfera. Otra consideración fundamental es que los prototipos consideran aspectos étnicos, culturales, fueron diseñados de acuerdo a una metodología participativa y contribuyen a mejorar las condiciones de higiene y de área por persona.

6.6. Sistemas seleccionados en una casa prototipo.

Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud revelan que los hogares del mundo son responsables de entre 20 y 25% del dióxido de carbono (CO₂) que es emitido a la atmósfera, por lo que es necesario reducir este índice, mediante la creación de nuevos sistemas que emitan cada vez menos CO₂ y reduzcan, aunque de manera modesta, el problema del calentamiento global. Diseñar una vivienda sustentable representa una compleja labor que requiere de una investigación sobre las tecnologías

que permitan el ahorro de la energía eléctrica y térmica, tal y como lo hacían nuestros antepasados, -quienes a pesar de no contar con los sistemas modernos para ambientar sus viviendas, y luz eléctrica para iluminar los interiores-, aplicaban métodos naturales para construir y eficientar sus recursos.

En ese contexto y con el propósito de aterrizar un proyecto sustentable de vivienda, es necesario conocer datos climáticos y de suelo de la región. Por ejemplo, en Guadalajara el clima predominante se clasifica como semi seco, con invierno y primavera secos, y semi cálido con estación invernal definida. La temperatura media anual es de 18.8 ° C, y tiene una precipitación media anual de 886 milímetros, con régimen de lluvia de junio a agosto. Predominan los vientos del este en los meses de julio a octubre, y en los demás meses predominan los vientos del oeste. El promedio de días con heladas al año es de 10. Los suelos dominantes son del tipo Regosol eútrico y Feozem háptico, y como suelo asociado se encuentra el Luvisol crómico.

Con este pequeño análisis se podría determinar la orientación de la casa para el aprovechamiento del aire y la energía solar. Generalmente es necesario allegarse del conocimiento de expertos, particularmente en los mecanismos de electrificación solar e investigar la vegetación nativa del lugar, pues la construcción ecológica es un diseño para cada necesidad y cada contexto.



Sin embargo, al no existir **viviendas prototipo** que en lugares públicos puedan ser visitados, consideramos necesario construir una como la que CEMEX y CANADVI construirá en las instalaciones de la SEMADES que por su diseño, sistemas pasivos y activos, y ahorro evidente de agua-nutrientes y energía, pudiesen ser mostrados como ejemplo a los lectores.

a) Ejemplo de vivienda ecológica.

Por ello, presentaremos el proyecto de construcción de la casa Familiar Blumgart-Del Toro, el que desde un principio se vio confrontada con la necesidad de encontrar una forma de armonizar las necesidades habitacionales de la familia, con el deseo de que la vivienda resultara tener un bajo o nulo impacto en el medio ambiente, es decir, que fuera una vivienda ecológica autosustentable. La familia Blumgart del Toro, tomó la decisión de construir una vivienda, buscando disminuir su **huella ecológica**. Con la asesoría profesional del Arq. Guillermo Serrano Ramos, se diseñó un modelo de casa poco convencional, creando cada espacio de acuerdo a las necesidades de los miembros de la familia, de manera funcional y práctica, descartando cualquier elemento que no tuviera la finalidad de ser utilizado de manera cotidiana.

El diseño de la vivienda se realizó a partir de los: **Criterios, indicadores y parámetros que sobre Vivienda Sustentable**, el Dr. David Morillón Gálvez, investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM y la CONAVI

(Comisión Nacional de Vivienda) han desarrollado a partir de los siguientes elementos:

Energías renovables:

Tecnología para la eficiencia energética; aprovechamiento de las energías renovables; autosuficiencia del desarrollo habitacional; uso de energías renovables; uso de sistemas fotovoltaicos; diseño bioclimático; calentadores solares de agua; iluminación natural; reducción de la demanda y el consumo eléctrico por climatización y otras cargas; electrodomésticos eficientes en la vivienda (aire acondicionado, lámparas compactas fluorescentes, refrigeradores eficientes, etc.); entrega del excedente de energía generada; utilización del calor de desecho (cogeneración); uso de energía renovable para el bombeo de agua. La vivienda ha sido distinguida como primer cliente generador y le ha sido instalado el novedoso indicador bidireccional.

Ahorro de energía: El ahorro de gas L.P. o natural se puede efectuar con la instalación de calentadores solares para agua.

Eficiencia energética: Aparatos de bajo consumo de energía eléctrica. Para la iluminación, el Led representa un consumo



Fig. 6.7. Nuestra vivienda sustentable prototipo en Guadalajara.

mínimo y un ahorro de electricidad muy considerable, siendo hasta el momento un sistema eficaz y eficiente para su instalación en las viviendas.

Agua: uso de economizadores de agua; tratamiento y reuso de aguas residuales; captación y uso de aguas pluviales; recarga de acuíferos; separación de agua gris y negra; tratamiento, reuso de agua; disponibilidad de agua potable; calidad del agua; redes de distribución y tomas domiciliarias; pozos in situ; instalaciones intradomiciliaria; ahorro de agua; dispositivos ahorradores; uso de aguas en jardines; tratamiento y reuso de aguas grises; localización; puntos de uso; uso de lodos; aprovechamiento del agua pluvial (captación; pre tratamiento; almacenamiento); reuso y recarga de acuíferos; tratamiento de aguas negras; descargas domiciliarias; red de atarjeas; planta de tratamiento.

Uso del suelo. Remediación de suelos; rescate ecológico de la zona; mínimo impacto ambiental; minimización de residuos; basura (separación, tratamiento, elaboración de composta, generación de energía con el biogás, separación de sólidos en la cocina, residuos sólidos urbanos, separación, composta, reciclado).

Diseño y materiales. Reuso y reciclado como materiales de construcción; evitar materiales tóxicos en la vivienda; uso de materiales de bajo impacto ambiental; balance de materiales (vidrio, aluminio, block), pisos naturales porcentajes de uso.

Tratamiento de residuos; uso eficiente de los recursos; materiales y proveedores locales .Pintura sin plomo, piedras naturales de importación provenientes de sitios cuya extracción no provoca desequilibrios ecológicos por la abundancia de los mismos. Madera con verificación de legítima procedencia.

Mitigación de CO₂; cuantificación del CO₂ evitado por: eficiencia energética, aprovechamiento de las energías renovables; ahorro de agua; diseño bioclimático; cuantificación del CO₂ capturado; creación de microclima; áreas verdes

b) Arquitectura bioclimática

El construir vivienda ecológica en un fraccionamiento residencial enfrenta otro tipo de retos: el principal los

altos costos por el alto consumo de los sistemas típicos de agua y energía. Sin embargo, tiene la facilidad de realizarse un **diseño personalizado**. Este proyecto fue concebido como una casa habitación de diseño moderno y considerando la aplicación de elementos ecológicos con la meta principal de que la vivienda sea un espacio de encuentro y que dé calidad de vida a quienes la habitan.

El diseño consideró el uso de los materiales regionales, así como la operación de sistemas ecológicos certificados, viendo hacia el futuro con instalaciones eólicas y solares captación y tratamiento de aguas pluviales para reuso, junto con sistemas emisores de luz desde **leds** -con un bajo consumo eléctrico- hasta lámparas ahorradoras de energía, así como la adaptación de un sistema de calefacción de agua que funciona con energía solar capaz de dar un rendimiento mas que suficiente para la vivienda. Se incluyeron además, la construcción de pozos de absorción y la implementación de pisos tipo Econcreto(r) capaces de absorber y conducir el agua pluvial a los mantos freáticos existentes en el subsuelo.

Los sistemas descritos, fueron combinados con un **diseño arquitectónico** enfocado en la creación de amplios y confortables espacios interiores y un aspecto estilizado y contemporáneo tanto en el interior como en el exterior de la construcción (Fig.6.7.)

A las casa ecológicas se les llama también **casas verdes** porque en la medida de lo

posible, todos o la mayoría de los factores que forman parte en su construcción, respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior; aprovechan los recursos naturales, reducen no sólo el consumo de recursos energéticos, sino que el consumo de agua potable es mucho menor, siendo fundamental que sus espacios se iluminen con luz natural y se ventilen sin necesidad de instalar sistemas activos de aire acondicionado. Las familias que ahí habitan utilizan productos y materiales ecológicos, biodegradables y orgánicos, y aun cuando la inversión inicial puede ser más costosa, su mantenimiento es varias veces más barato que una casa convencional, pudiendo llegar a ser una vivienda autosuficiente.

La **bioconstrucción** toma toda su filosofía y diseño de la naturaleza y de la arquitectura vernácula, aquella en la que antiguamente las personas hacían sus casas adecuadas al sitio donde vivían y con materiales de la región, generando bajos impactos ambientales tanto por su diseño como por la armonía con el entorno.

Por ello, para considerar que una casa es ecológica se tienen que considerar aspectos vitales como lo son determinar de donde se proveerán la energía y el agua, por ello se necesitará instalar un sistema de captación de aguas pluviales, tratamiento de aguas residuales y su utilización posterior, paneles para captar la energía solar (del sol se obtiene luz y calor todo el año y se utiliza para calentar el agua para el baño y aseo

personal, limpieza de trastos y ropa, cocinar , alumbrar la casa y para el uso de aparatos electrodomésticos). Otra de las herramientas de la bioconstrucción es la observación de los ciclos naturales , del movimiento del sol, de la dirección del viento, del tipo de suelo, de la vegetación nativa , y de todo aquello que sirva para decidir la orientación, la selección de materiales y la forma que se le dará; así como la delineación y posición de los ventanales, aspectos elementales ya que a través de ellos se obtienen entradas de luz natural que, además de iluminar cualquier área de la casa, pueden ser grandes ahorradores de energía. Todo ello combinado con la interacción de elementos naturales como el agua y la vegetación interior, así como el aprovechamiento de las corrientes de aire frío y cálido en forma natural, parten del diseño bioclimático de la vivienda, generando un clima interior confortable y natural.

El consumo dentro de los hogares genera una gran cantidad de residuos, por ello, las viviendas sustentables deben considerar que al separar los residuos estos no se convertirán en basura, convirtiéndose en imprescindible la aplicación del principio ecológico de las tres “r” (reusar, reutilizar y reciclar), debiendo generarse **composta** a partir de los residuos orgánicos para ser luego utilizada como fertilizante para el jardín y buscar llegar a la generación “cero” de basura.

Los sistemas de reuso de las aguas grises, implican la utilización de productos biodegradables en todos los usos de limpieza personal, del hogar y el lavado de

la ropa, así como trampas de grasa en el grifo de la cocina.

En cuanto a **arquitectura bioclimática**, la **orientación** logró, aprovechando los vientos dominantes, evitar la instalación de aires acondicionados, incluso favorece a la implementación de micro climas en el interior de una vivienda sustentable. Al instalar ventilas en la parte alta de las cocinas

el viento empujara hacia abajo el aire caliente y el ambiente se mantendrá más cálido, útil para la época invernal. Debe lograrse el confort en cuanto al clima para que se considere bioclimático.

El diseño, la selección de materiales, pero sobre todo el considerar la ecología humana dentro del hábitat que se estaba creando fueron determinantes. Esto es,

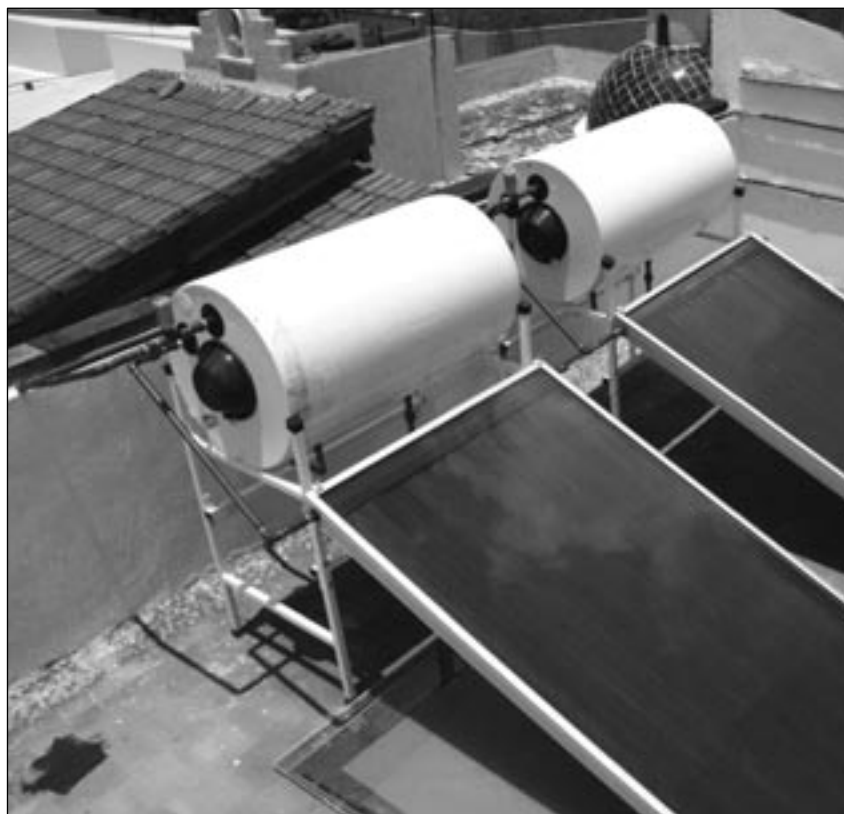


Fig.6.8. Sistema de calentadores solares.

diseñar dentro de un concepto de armonía entre los 5 elementos (aire, tierra, agua, fuego y naturaleza) los espacios de servicios, convivencia y descanso. Las áreas fueron pensadas para inducir la concordia a la vez que la privacidad y la convivencia entre los miembros de la familia, considerando los ciclos de deporte, recreación y descanso que habitualmente se realizan en familia; así como las actividades de esparcimiento en el hogar con amigos y familiares visitan a la familia.

Hogar “alrededor de la hoguera”.

Se buscó mostrar y demostrar que la belleza arquitectónica y el respeto al ambiente son compatibles con la calidez del hogar, (que significa alrededor de la hoguera, por ello, la cocina toma un espacio central y sin ninguna barrera con el comedor y la sala. Las habitaciones son espacios independientes con áreas individuales de trabajo y aparatos electrónicos, decoradas de acuerdo a la personalidad de cada uno de los integrantes de la familia.

La orientación, aprovechando los vientos dominantes evita la instalación de aires acondicionados, incluso favorece a la implementación de micro climas en el interior de una vivienda sustentable. Al instalar ventilas en la parte alta de las cocinas el viento empujara hacia abajo el aire caliente y el ambiente se mantendrá más cálido, útil para la época invernal.

Para la construcción se utilizó un diseño en el cual el aire dominante del nor poniente



Fig.6.9. Sistemas que aprovechan la luz solar.



Fig.6.10 Sistemas fotovoltaicos para generar energía con el sol.

ingresa a la vivienda por medio de un vano el cual esta interconectado por un espejo de agua que hace la función de recibidor y estabilizador llenado el interior de la casa con aire fresco, el cual empuja el aire caliente por las ventilas superiores ayudado por un techo diseñado especialmente para favorecer la circulación del aire caliente creando así un microsistema de circulación de aire.

c) Ejemplos.

El ahorro de gas L.P. o natural se efectúa con la utilización de calentadores solares para agua. Los cuales según calculo y diseño, se componen de **paneles solares** con 2 termotanques de 150 lts cada uno para su almacenamiento y toda su línea de regreso a los servicios en tubería de cobre asegurando así una inversión duradera,

ya que sus características lo hace capaz de soportar altas presiones, conducir líquidos en cualquier tipo de temperaturas y conservarse en buen estado durante años de servicio, ya que el cobre no absorbe materiales orgánicos ni sufre transformaciones en contacto con ellos (además de que poseen excelente conductividad térmica, garantiza la preservación del calor del agua durante su transportación). Fig.6.8.

Para la iluminación, el Led representa un consumo mínimo y un ahorro de electricidad muy considerable al utiliza estos productos de iluminación a través del "eco-diseño" teniendo estos las mejores ventajas y un bajo consumo de energía eléctrica es la perfecta base para nuestro sistema fotovoltaico, siendo hasta el momento hasta el momento el sistema mas eficaz y eficiente para la

iluminación inteligente de viviendas (Fig.6.9.). (Fig.6.8.)

Generación de energía eléctrica solar

El prototipo considera plantas eléctricas solares como un sistema integral a la medida de nuestro proyecto, ya que la electricidad en nuestro país es un 78% resultado de la quema de hidrocarburos. Por ello debemos tomar las fuentes de energía renovables como el sol, para que nos provean energía gratuita a lo largo de toda la vida de nuestro planeta, y utilizar esta energía combinada con otra fuente prácticamente inagotable; la eólica o del viento. Es decir, diseñar un **sistema híbrido** o combinado. (Fig.6.10)

El sistema eólico-solar (Fig.6.11) de interconexión genera energía eólica con una turbina de viento y energía solar con 3 paneles. Este sistema de interconexión se conecta con la red eléctrica provista por la CFE, la cual toma energía únicamente cuando es necesario (cuando se consume más energía de la que genera el equipo). El sistema produce 5 KW en promedio por día, por lo que nuestro sistema se basa en tener una reserva de dos baterías con una capacidad de almacenaje de 180 AMPS. Es decir, el prototipo tiene instalado con autorización de CFE un **intercambiador de energía eléctrica** (recibe y envía energía a la red de baja tensión de la calle).

Captación del agua de lluvia

El diseño orgánico de la casa está concebido pensando en la captación de agua pluviales,



Fig. 6.11 Sistema de generación eólica.

desde el diseño de las cubiertas -inclinadas en su mayoría interiormente para facilitar la captación de aguas y dirigirlas a 2 grandes cisternas para sus reutilización- hasta hacerlas pasar por un sistema de potabilización y eliminación de durezas en el agua. Este sistema a base de hidroneumáticos con una bomba sumergible, envía el agua captada a dos filtros a base de arenas sílicas y carbón activado clorándola y odorizándola; aunado a esto, se envía la línea a una lámpara de rayos ultravioleta potabilizándola al 100% y haciéndola apta para su consumo y utilización en regaderas, lavabos y fuentes de agua. El reciclado de esta agua no termina ahí, ya que las llamadas aguas grises o jabonosas (de productos biodegradables) retornan a una segunda cisterna para su reutilización en el desagüe de sanitarios y regado de jardines, pasar a su vez por otro proceso, esta vez de cloración y oxigenación para eliminar agentes patógenos

En general, el objetivo de optimizar el uso del agua en una casa ecológica pasa necesariamente por sistemas hidro-sanitarios que incluyen instalación de bombas o de hidroneumáticos, los cuales suponen consumo eléctrico. Cuando no es posible utilizar desniveles en la casa o la fuerza mecánica humana, se debe recurrir a energía eléctrica necesariamente. En cuanto al **ahorro de agua**, las regaderas, sanitarios y grifos de baja presión instalados en la casa, reducen el gasto del agua en cada descarga, así como la implementación de los sanitarios con el diseño de 3Lts y 6Lts en su tanque de descarga

Techo verde, la llamada “Quinta fachada”, que contribuyen a contrarrestar las emisiones de dióxido de carbono provocadas por productos químicos como pinturas e impermeabilizantes, pues dejarán de emitirse considerables cantidades de gases de efecto invernadero. Esta propuesta es factible en la medida que se considere una buena impermeabilización para evitar humedades, además de ser una gran adición estética a la casa.

En cuanto a la purificación del aire interior, ésta se logró con la solución más natural y eficaz para renovar el aire viciado que se produce al interior de la casa, plantando árboles y plantas de diversas especies, tanto exóticas como endémicas las que a través de los procesos químicos que llevan a cabo, transforman el monóxido de carbono en oxígeno (fotosíntesis), absorben la polución del aire y lo remueven para disipar materias nocivas. Los árboles, además de los beneficios que aportan para la **salud**, también influyen psicológicamente, ya que la conjugación de los colores de la naturaleza y los aromas, favorecen el optimismo y el buen humor en las personas.

El prototipo considera también la separación de residuos y elaboración de **composta**. La contaminación a partir de la basura, es la huella ecológica más trascendente del ser humano. Separar los residuos y transformarlos de nuevo en elementos útiles, es sin duda uno de los grandes avances de la conciencia humana, por ello la separación de residuos se realizará de manera selectiva. Se ha instalado un compostero en el jardín, para la producción de composta, misma que se

convertirá en abono orgánico para las plantas, huerto, jardín y árboles frutales de la vivienda.

En las áreas exteriores, se incluyeron materiales y sistemas que permiten la recarga de los **mantos freáticos**. Por ello fue instalado un pozo de absorción, en la parte posterior del jardín. En la cochera y a todo lo largo de la servidumbre se instaló Econcreto®, que es un material ecológico que filtra de forma instantánea el agua, permitiendo su ingreso al subsuelo.

Se procuró el uso de **materiales y proveedores locales**: pintura sin plomo, piedras naturales de importación provenientes de sitios cuya extracción no provoca desequilibrios ecológicos por la abundancia de los mismos, y madera con verificación de legítima procedencia.

Decoración

En la decoración y ambientación se consideraron elementos naturales y de reuso. Así, hay esculturas en maderas degradadas, detalles étnicos y elementos decorativos orientados a apreciar la naturaleza y la vida salvaje. Los colores en las paredes y ubicación del mobiliario están inspirados en la disciplina del Feng Shui, que concibe la armonía de un espacio en torno a la ubicación y naturaleza de los objetos.

Vivir en una casa ecológica requiere cambio en nuestros patrones de vida. Para que funcionen óptimamente nuestros sistemas, se requiere el uso de productos biodegradables, por lo que serán utilizados exclusivamente,

detergentes, productos de limpieza y productos de aseo personal biodegradables.

El prototipo está ubicado en un área que tiene servicios adicionales como; comunicaciones (teléfono, telecable, internet, etc.), vigilancia (seguridad), centros de venta (abarrotes, tortillas, verdura, etc.), entre otros.

h) Reflexiones finales.

¿Será fácil detonar la vivienda ecológica en Jalisco?

¿Qué podemos hacer como sociedad en Jalisco?

- Apoyar las iniciativas públicas o privadas para reforestar las sierras e impedir cualquier proyecto de explotación que la pudiera afectar, confrontando energicamente los aprovechamientos forestales para carbón, madera o celulosa.
- Mantenernos informados en cuanto a la problemática ambiental global como el calentamiento global y participar activamente en la formación de opinión pública.
- Apoyar iniciativas legislativas tendientes a promover la obligatoriedad de la construcción ecológica.
- Participar en la emisión de reglamentaciones de construcción que permitan y promuevan la construcción ecológica.
- Formar proyectos de servicio social universitario para reforestar.
- Tender al consumo de productos que no impacten a la atmósfera: pinturas,

combustibles, solventes, etc. éstos pueden ser aplicados muy fácilmente de forma individual.

- Crear un programa de incentivos fiscales estatales para quienes inviertan en proyectos de reforestación y combustibles alternos al petróleo.
- Cambiar algunos hábitos de consumo y de vida para reducir el uso de combustibles fósiles, usando menos calentadores de gas, automóviles y energía eléctrica.
- Apoyando con becas por ejemplo e incentivos a niños y jóvenes para que estudien Carreras relacionadas con el medio ambiente.
- Iniciativa de ley para que al menos un porcentaje de la recaudación de los impuestos estatales se dedicara a proyectos de fuentes alternas de energía.
- Crear un patronato estatal para recaudación de fondos (bonos verdes) para proyectos relativos a fuentes alternas y que encauzaran los impuestos estatales.
- Apoyar iniciativas como la del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), para desarrollar tecnología de fuentes alternas de energía al petróleo como la energía solar, la energía eólica y el biodiesel.
- Realizar grandes inversiones públicas en aumentar la capacidad de almacenamiento del agua de lluvia y en reforestar y conservar las áreas naturales de Jalisco.
- Convencer al mercado meta son los usuarios finales, que tengan conocimiento de los ahorros que en el mediano plazo tendrán por dejar de consumir gas y energía eléctrica convencional,

- Lograr que los planes de estudio incluyan materias relativas a las ecotecnologías.
- Que los organismos prestadores de servicios como CFE y organismos de agua potable incluyan a los “usuarios verdes”, quienes presentarán sus proyectos de ahorro de agua y ello se descontará de sus cuotas en plazos acordados.
- Apoyar el Programa “Mejor Límpiale” de SEMADES para la separación de residuos.

De no tomar medidas como éstas de inmediato, los jaliscienses no tendremos una solución sustentable en el corto plazo. Podremos poner más aires acondicionados en las casas, usar ropa más ligera, ponernos protectores solares, comprar más agua embotellada, irnos a otras ciudades en los veranos, pero dejaremos intacto el problema de fondo: qué podemos hacer contra el calentamiento global.

Concretar este sueño no será sencillo, pero no es imposible.



BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

- ANES "Refrigeradores fotovoltaicos de uso directo en México"
- BAGGS, Sydney; BAGGS, Joan, "The Healthy House". Londres, Thames and Hudson, 1996.
- BARDO U, Patrick; VAREJÓN Arzoumanian, "Arquitecturas de adobe" Barcelona, Gustavo Gili, 1979.
- BASTIAN, Hans-Werner "Como aprovechar el agua de lluvia" Ediciones Tikal. Barcelona.
- BUENO, Mariano, "El gran libro de la casa sana", Barcelona. Ediciones Martínez Roca, 1992.
- Curtis, Helen. *Biología*, 5ª ed. Editorial Médica Panamericana S.A., Colombia, 1993.
- CONAFOVI "Uso eficiente de la energía en la vivienda" México. Primera edición, 2006 ISBN: 968-7729-34-1
- CALVILLO UNNA, Jorge. *La casa ecológica*, 1ª edición, 1999, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Publicaciones México, D.F. ISBN: 970-18-2022-3
- CHÁVEZ GARCÍA, José Roberto; FUENTES, Víctor, "Viento y arquitectura", México, Trillas, 1995.
- David A. Trinidad "Uso de sistemas humedales artificiales en la depuración de aguas residuales domésticas",
- DEFFIS, Armando. "La casa ecológica autosuficiente" México, Concepto, 1987.
- DEL VAL, Alfonso, "El libro del reciclaje" Barcelona, Oasis/integral, 1992.
- EPA (2000). *Design Manual. Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment!*. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. EPA/625/R-99/010 Cincinnati, Estados Unidos de Norteamérica.
- Figueroa Castrejón, Aníbal, *Colectores solares para el calentamiento del agua doméstica, Tecnología y diseño en las edificaciones*, Ed. U. A. M. -A., 1998, México, D. F., ISBN. 970654711 - 8, Pp. 163 -182.
- García López, Esperanza y Peniche Camacho Luis Alfonso, *Infraestructura peatonal en medios urbanos. Tecnología y diseño en las edificaciones*, Vol. II, Ed. U. A. M. -A., 1999, México, D. F., ISBN. 970654712 - 6, Pp. 39 - 56.
- Gobierno del Estado de Jalisco. *Plan regional de desarrollo 2001-2005*, México, 2000.
- GARCÍA LÓPEZ, Esperanza, *Técnicas ecológicas de construcción no tradicionales, Tecnología y diseño en las edificaciones*, Ed. U. A. M. -A., 1998, México, D. F., ISBN. 970654711 - 8, Pp. 107 - 134.
- Holger Hieronimi "Proyecto de la Granja Huehucóyotl 1999 - 2001"
- HARPER, Peter, "El libro del jardín natural" Barcelona, Oasis/integral, 1994.
- HERRERA, Rogelio; OLIVERA Carmen, "PROE, A.C. Memorias de la construcción de COEAS (Conjuntos Ecológicos Autosuficientes)" Tlaxcala, 1985.
- HURTADO González Julia. "Energía Solar" Ed. Alhambra Madrid 1984.
- KRUGER, Anna, "Eco hogar" Barcelona Ediciones Oasis/Integral, 1992.
- LESTER, Brown. "Edificando una sociedad perdurable", México, FCE, 1987.
- Margalef, Ramón. *Ecología*, Barcelona. Ediciones Omega, S.A. 1991.
- Michel, J.G. et al. *Rehabilitación de la Laguna de Zapotlán*. 2000.
- METCALF & EDDY (Editores). (2004). "Wastewater engineering treatment disposal, reuse". Tercera edición. McGraw-Hill.
- MOLLISON, Bill, "PERMACULTURE A DESIGNERS MANUAL", Tyalgum, Tagari Publications, 1992.
- Odum, Eugene P. *Ecología: El vínculo entre las ciencias naturales y las sociales*, México, Cia. Edit. Continental S.A., 1985.
- Organización Panamericana de la Salud. *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*. Washington, D.C. : OPS, 2000. (Publicación científica; 572)
- SCOPE. Comité Científico sobre los
- PALACIOS BLANCO, José Luís. "Planeación de Obras en Ingeniería social: el caso de las cooperativas

de construcción. "Tesis en ingeniería civil de la Universidad Iberoamericana México.

PALACIOS BLANCO, "Formulación y evaluación de proyectos de inversión", Universidad Tecnológica de León-IMPLAN Instituto Municipal de León, León, Gto., 2002.

PALACIOS BLANCO, *La casa ecológica, cómo hacerla*. CIATEC-CONACYT, León, Gto., 2007.

PARK, Menlo "Sunset Homeowner's Guide, Solar Heating", Lane Publishing Co., 1978.

PEARSON, David. "El libro de la casa natural" Barcelona, Oasis/Integral, 1991.

REED, S.R., Bastian, W., W. Jewell. (1979) "Engineering Assessment of aquaculture Systems for Wastewater Treatment: An overview. In: Aquaculture Systems for Wastewater Treatment: Seminar Proceedings and Engineering" Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, EPA 430/9-80 1006, NTIS No. PB81-156705, pp, 1-12.

"Sol y arquitectura." Barcelona. Gustavo Gili, 1980.

SEI-JAL, Sistema Estatal de información Jalisco. *Situación Hidrológica del Estado de Jalisco*, Gobierno del Estado de Jalisco, México, 2000.

SEMADES- Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Jalisco. *Documentos estratégicos*, 2007-2008.

SABADY, Pierre R., "Edificación solar biológica", Barcelona, CEAC, 1983.

SEYMOUR, John, "El horticultor autosuficiente", Barcelona, Blume, 1980.

SEYMOUR, John, "Guía práctica para la vida en el campo" 1ª ed. 1979 ISBN: 84-7031-119-0

STONER, Carol. "Como usar las fuentes de energía natural" Editorial Diana, México 1978.

Tecnología y diseño en las edificaciones, Vol. II, Ed. U. A. M. -A., 1999, México, D. F., ISBN. 970654712 - 6, Pp. 105 - 122.

TRUEBA, José "Ecología para el pueblo, estudios sociales" Edicol/México, 1980.

TUDELA, Fernando. "Ecodiseño" UAM-Xochimilco. México 1982.

VALE, Brenda; VALE, Robert, "La casa autónoma. Diseño y planificación para la autosuficiencia", Barcelona, Gustavo Gili, 1978.

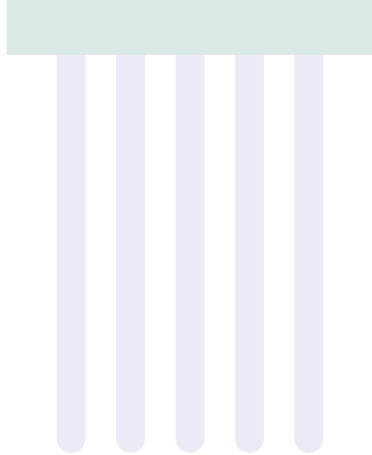
VALLELY, Bernardette. "1001 formas de salvar al planeta" México, Planeta Mexicana, 1992.

VAN LENGEN, Johan. "Manual del arquitecto descalzo", México. Concepto, 1982; Árbol Editorial. México, D.F. 1993.

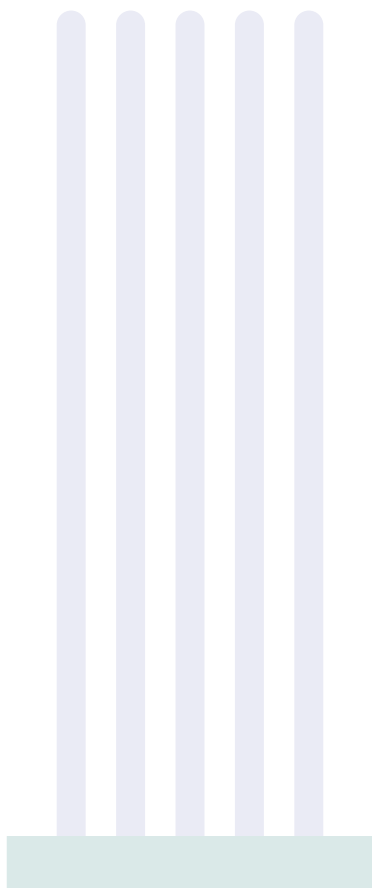
Varios autores, "Ecotécnicas aplicadas a la vivienda" memoria del tercer seminario internacional del PLEA-INFONAVIT. México 1984.

Directorio de Enlaces Web

- Prototipo de vivienda bioclimática http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/3_bioclima/1_protovivienda/index.htm
- Base de Datos Bibliográfica de Diseño Bioclimático <http://www.oei.es/salactsi/santander6.htm>
- Cocinas Solares (guía de elaboración) www.solarcooking.org
- Blog de Energías Renovables www.erenovable.com
- Comisión Nacional de Vivienda www.conafovi.gob.mx
- Revista Electrónica sobre Construcción www.obrasweb.com
- Guía de Diseño y Construcción de Invernaderos www.builditsolar.com
- Invernaderos Solares http://www.actahort.org/books/281/281_10.htm
- Urbanismo Bioclimático <http://habitat.aq.upm.es/ub/>
- Huehuecōyotl (Ecoaldea mexicana) www.huehuecoyotl.net
- Sistemas de tratamiento de agua www.orenco.com
- Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA) www.epa.gov
- Sistemas de Tratamiento de Agua <http://www.tuboplus.com/rotoplas07/>
- Guía Latinoamericana de Ecotécnicas de agua <http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-print.htm>
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía www.conae.gob.mx
- Fundación Eroski www.consumer.es



DIRECTORIO



Directorio de Recursos

ONG (Organismos no gubernamentales)

Biosfera Jalisco-Colima (BIOJACO),

Arq. Carlos Miguel Aldana Martínez, Director
Tel: (0133) 38170373 E-mail: biojaco@hotmail.com

CIPTEV (Centro de Investigación y Producción de Tecnología Ecológica para la Vivienda),

Arq. Elena Ochoa, Gerente. TEL: (0133)
38342103, E-mail: eochoa@mail.udg.mx

Consejo Ciudadano Cien por Jalisco,

Dr. Américo Alatorre Ozuna, Vocal Ejecutivo Tel:
31217142 E-mail: consejo-ciudadano100porjal@yahoo.com.mx

IMDEC,

Lic. Humberto Castorena, Director. Tel: (0133)
38110944

Los Guayabos Comunidad Ecológica,

Javier Rivera Ramírez, Gerente., TEL: (0133)
38343587 E-mail: jrivera@losguayabos.org Web:
www.losguayabos.org

Thabit Construcciones S.A de C.V (Ecocreto),

Ing. Emmanuel Guerrero Brizuela
Gerente TEL: (0133) 38484211 E-mail: thabit.construcciones@gmail.com

Tu techo Mexicano (autoconstrucción sustentable),

Arq. Carlos Estrada Casarín. Gerente TEL:
3331999731 Web:www.tutechomexicano.org

Cámaras y colegios

Asociación Mexicana de Energía Solar (ANES)

MS Laura Hernández, 017773101650. www.anes.org, a45l44@prodigy.net.mx

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción - Delegación Jalisco.

Ing. Jorge García Ascencio, Presidente, Tel: (0133)
36157212, E-mail: cmicjal@cmic.org

Cámara Nacional de la Industria Maderera - Delegación Occidente,

Ing. Hugo Álvarez Blum, Presidente, Tel: (0133)
36141376, E-mail: cnim_gdl@megared.net.mx, cnimoccte@megared.net.mx

Cámara de la Industria Mueblera del Estado de Jalisco,

Sra. Evelyn Hernández Underwood, Presidenta.
Tel: (0133) 31213950, E-mail: gerencia@cimejal.com.mx

Cámara Regional de la Industria de la Transformación del Estado de Jalisco (Careintra)

Ing. Hernán Orozco Fernández, Presidente Tel:
(0133) 32680000, E-mail: presidencia@careintra.org.mx

Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (CANADEVI)

Ing. Javier Michel Menchaca, Presidente Tel:
(0133) 36169040

Colegio de Arquitectos del Estado de Jalisco, A.C.,

Arq. Cristóbal Eduardo Maciel Carvajal.
Presidente Tel: (0133) 36169772

Colegio de Ingenieros Civiles de Jalisco, A.C.,

Ing. Armando Mora Zamarrita, Presidente Tel:
(0133) 38263289 E-mail: cicej@megared.net.mx

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas del Estado de Jalisco.

Ing. Santiago Chávez Gudiño, Presidente Tel:
(0133) 35632297

Reingeniería en Saneamiento Ambiental S.A de C.V,

Ing. Manuel Pérez Nafarrete
Director General Tel. y Fax (0133) 31621404 E-mail: reingenieria@gmail.com
Web: www.reingenieriaensaneamiento.com.mx

Instituciones educativas y de investigación

Armando Deffis Caso,

Bartolache 1030, Col. Del Valle. Delegación Benito Juárez, México, D.F. 015555750917.

Calvillo Unna, Jorge,

Arquitecto especializado en vivienda ecológica,
Calle Guerrero s/n Malinalco. Estado de México,
tel. 017141470177

CIATEC (Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas),

Omega 201, Fraccionamiento Delta, León, Gto.
Sede en Guadalajara: Escuela Militar de Aviación #38
Col. Ladrón de Guevara, Sector Hidalgo, C. P.
44600, Guadalajara, Jalisco, México. Tel: (33) 3616-3793, Fax: (33) 3615-6087, utfgd@ciatec.mx

CIATEJ (Centro de Investigación y Asistencia Técnica en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco)

Av. Normalistas No. 800, Col. Colinas de la Normal, CP 44270, Guadalajara, Jal., México, 3-3455200, Guadalajara, Jal.

Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Jalisco (CECYTEJ)

Arq. Alejandro Fernández Paniagua, Director General, Tel: (0133) 32890210 E-mail: alejandro.fernandez@jalisco.gob.mx

Grupo de Tecnología Alternativa, S.C.

Arq. Josefina MENA. Alamo 8-16, San Mateo Naucalpan, Edo. De México. 015553440312.

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, (ITESO).

Ing. Héctor Acuña Nogueira, Rector, Carrera de Ingeniería Ambiental. Tel: (0133) 36693434, 6693510.

Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, AC

Diagonal Patriotismo 4, Col. Hipódromo Condesa, México, DF 01555164422,52727671, imei@imei.org.mx

José Luis Palacios Blanco,

investigador del CIATEC. Consultoría www.sistemicalleon.com, Circuito de la Trinidad 112 San Angel, León, Guanajuato, 014777119546, www.ciatec.mx, Omega 201, Fraccionamiento Delta, 014777100011-1500.

Universidad Tecnológica de Jalisco,

Ing. Sergio Barrera Elizondo. Rector General, Tel: (0133) 30300900

Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana de Guadalajara,

Ing. Braulio Vázquez Martínez, Rector General. Tel: (0133) 37701650. E-mail: vvazquez@utzmg.edu.mx

Universidad de Guadalajara,

Dr. Jesús Taylor Preciado. Rector del CUCBA (Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias). Tel: (0133) 37771183 E-mail: jjtaylor@cucba.udg.mx

Universidad de Guadalajara,

Dr. Víctor González Álvarez. Rector del CUCEI (Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías). Tel: (0133) 39425920 E-mail: rector@cucei.udg.mx

Universidad Autónoma de Guadalajara, (UAG),

Lic. Antonio Leaña Reyes, Rector. Dr. Alcocer, Maestría en Energía (jalcocer@uag.mx. Tel: (0133) 36488824 E-mail: aleano@uag.mx

Universidad del Valle de Atemajac, (UNIVA),

Mons. Guillermo Alonzo Velasco. Rector Tel: (0133) 31340800 E-mail: guillermo.alonzo@univa.mx

UNAM, Instituto de Ingeniería,

Dr. David Morillón, Construcciones ecológicas de adobe. 015556228132 al 36. damg@pumas.iingen.unam.mx

Universidad Tecnológica de León.

Bldv. Universidad Tecnológica 255, www.utleon.edu.mx, 014777100020.

Gobierno

Comisión Federal de Electricidad (CFE), Ing. Víctor Javier Félix Beltrán, Gerente: División Jalisco Tel: (0133) 36144376 E-mail: javier.felix@cfe.gob.mx

CONAE, Comisión Nacional de Ahorro de Energía,

Mtra. Norma Morales. Río Lerma 302, Col. Cuauhtémoc, Del. Cuauhtémoc, tel. 015530001000, www.conae.gob.mx, nor@conae.gob.mx

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT),

Ing. Juan Manuel Lemus Soto Director Regional de Occidente. Tel: (0133) 36160185 E-mail: lemus@conacyt.mx

Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYTJAL),

Dr. Francisco Medina Gómez Director General Tel: (0133) 36782000 E-mail: francisco.gomez@jalisco.gob.mx

Dirección General del Fideicomiso para el Desarrollo Urbano de Jalisco,

Arq. Gabriel Casillas Moreno, Director General, Tel: (0133) 38546131 E-mail: gabriel.casillas@jalisco.gob.mx

Fondo Jalisco de Fomento Empresarial (FOJAL),

Ing. Denis Pacas Skewes, Director Tel: (0133) 36155557 Ext. 52286 E-mail: denis.pacas@jalisco.gob.mx

H. Congreso del Estado de Jalisco,

Dip. Luis Manuel Vélez Fragoso, Diputado de Representación Proporcional, Coordinador de la Fracción del (PVEM). LVIII Legislatura Tel: 36791500 Ext. 1629, E-mail: luismanuel.velez@congreso.jalisco.gob.mx

Inmobiliaria y Promotora de Vivienda de Interés Público del Estado (IPROVIPE)

Lic. Jorge Sánchez Martínez,
Director General, Tel: (0133) 30304300 E-mail:
jorge.sanchez@jalisco.gob.mx

Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco

Arq. Alfonso González Velasco, Director General
Tel: (0133) 37771770
E-mail: alfonso.gonzalez@jalisco.gob.mx

Pensiones del Estado,

Ing. Francisco del Río Rosales, Director de
Promoción de Vivienda e Inmobiliaria Tel: (0133)
32080366 E-mail: fdelrio@dipe.gob.mx, francisco.
delrio@jalisco.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

Ing. Esteban Cruz Iriarte, Director de Control de la
Edificación y Urbanización, Tel: (0133) 38375000
E-mail: ecruz@guadalajara.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

Alcalde municipal. Tel: (0133) 38183650

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Rafael Godínez Angulo, Director de Manejo de
Residuos Tel: (0133) 38183600 Ext. 3410, 3411,
3412, 3657, E-mail: rgodinez@guadalajara.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Juan Javier Hernández Velarde, Director de
Prevención y Control Ambiental Tel: (0133)
38183658, E-mail: jjhernandezv@guadalajara.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Cesar Rodolfo Cruz Frias, Director de

Mejoramiento Urbano Tel: (0133) 12018480,
E-mail: ccruz@guadalajara.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Homer Jones Dera, Director de Parques
y Jardines Tel: (0133) 38183653 E-mail:
hjones@guadalajara.gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Juan Pedro Palomar Vereza, Vocal Ejecutivo de
la Comisión de Planeación Urbana COPLAUR, Tel:
(0133) 12018620 E-mail: jppalomar@guadalajara.
gob.mx

Presidencia Municipal de Guadalajara,

C. Guillermo Madrigal Figueroa, Director de
Planeación y Diseño Urbano Tel: (0133) 12018620

Presidencia Municipal de Zapopan,

Ing. Martín de la Rosa Campos, Director de
Protección al Medio Ambiente Tel: (0133)
10022820

Presidencia Municipal de Zapopan,

Dr. Jesús Padilla Amador, Director de Parques y
Jardines Tel: (0133) 36337667

Presidencia Municipal de Zapopan,

Arq. Juan Octavio Güitrón Robles, Director de
Mantenimiento Urbano Tel: (0133) 38182200 Ext.
3202, 3204, 3206.

Presidencia Municipal de Tlaquepaque,

Arq. Eduardo Martínez Bejar, Director de
Desarrollo Urbano Tel: (0133) 35627054 Ext. 2413,
2414.

Presidencia Municipal de Tlaquepaque,

Ing. Santiago Preciado Morán, Director de
ecología Tel: (0133) 35627012

Presidencia Municipal de Tonalá,

Ing. Jorge Vázquez Marín, Director de Ecología
Tel: (0133) 36835786 E-mail: jvazquez@tonala.
gob.mx

Secretaría de Desarrollo Urbano,

Ing. José Sergio Carmona Ruvalcaba. Secretario
de Desarrollo Urbano Tel: (0133) 38192300
Ext. 47504, 42301, 47501. E-mail: sergio.
carmona@jalisco.gob.mx

Secretaría de Desarrollo Urbano,

Arq. Héctor Pérez Camarena, Director General
Tel: (0133) 38192300 Ext. 42323, 47579 E-mail:
hector.perez@jalisco.gob.mx

Secretaría de Desarrollo Urbano,

Arq. Ana Rosa Olivera Bonilla, Director de
Promoción Urbana Tel: (0133) 38192300 Ext.
42326, 47572, E-mail: ana.olivera@jalisco.gob.mx

Secretaría de Desarrollo Urbano,

Dr. Jesús Rodríguez Rodríguez, Director de Suelo
y Vivienda Tel: (0133) 38192300 Ext. 47558,
47559, E-mail: jesus.rodriguez@jalisco.gob.mx
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Lic.
Felipe de Jesús Vicencio Álvarez
Delegado Tel: (0133) 36166385

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA),

Dr. José de Jesús Becerra Soto, Delegado. Tel:
(0133) 36231320

Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT)

Lic. Miguel Romo Medina, Delegado Estatal. Tel: (0133) 38801400 Ext. 1401 y 1402

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI),

Act. José Arturo López Pérez, Director Regional Occidente. Tel: (0133) 39426000 Ext. 8001

Programa de Desarrollo Humano

OPORTUNIDADES,

Lic. Ruperto Nuñez Solís
Coordinador Estatal Tel: (0133) 33675130
Secretaría de Vialidad y Transporte, Lic. Marco Sergio Fregoso Anguiano
Director de Planeación, Organización e Informática
Tel: (0133) 38192414 Ext. 12417 E-mail: marco.fregoso@jalisco.gob.mx

Secretaría de Vialidad y Transporte,

Lic. Enrique Genaro Gallegos Camacho
Director de Investigación de Vialidad. Tel: (0133) 38192406 Ext. 17119, 17012
E-mail: enrique.gallegos@jalisco.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable,

Lic. Martha Ruth Del Toro Gaytán, Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable
Tel: (0133) 38808258 Ext. 55777 E-mail: martharuth.deltoro@jalisco.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable,

Biol. David Sanabra Cruz
Director de Planeación y Desarrollo Sustentable,

Tel: (0133) 38808268 Ext. 55753, 55751 E-mail: david.sanabra@jalisco.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable,

Ing. Víctor A. Correa Torres, Director de Evaluación de Impacto Ambiental, Tel: (0133) 38808251 Ext. 55730, 55727 E-mail: victor.correa@jalisco.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable,

Lic. Rosalba Dulce María García Bogarín,
Director de Regulación y Disminución de la Contaminación, Tel: (0133) 38808262 Ext. 55731, 55728 E-mail: rosalba.garcia@jalisco.gob.mx

Secretaría de Desarrollo Humano,

Ing. Rodrigo Juárez Salazar, Director General de Política Social Tel: (0133) 39421213 Ext. 51207, 51218. E-mail: rodrigo.juarez@jalisco.gob.mx

Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

(SIAPA), C.P. Rodolfo Guadalupe Ocampo Velásquez, Director General Tel: (0133) 38374201 E-mail: direccion@siapa.gob.mx

