

NACIONES UNIDAS
CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



Distr.
LIMITADA
E/CEPAL/MEX/SEM.6/L.4
5 de noviembre de 1981

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina

Seminario de Tecnologías Apropriadas
para los Asentamientos Humanos

Lima, Perú, 30 de noviembre a 12 de diciembre de 1981



ECODISEÑO EN EL HABITAT TROPICAL

81-11-528

INDICE

Primera parte: Conceptos básicos

	<u>Página</u>
Presentación	v
Introducción	1
1. Desarrollo del trópico húmedo	5
El trópico como frontera de desarrollo para América Latina	5
El trópico húmedo y el desarrollo en México	6
El ritmo de crecimiento demográfico y la producción de vivienda, instalaciones y servicios	7
Perspectivas de ocupación del trópico húmedo	8
2. El impacto sobre las relaciones entre el asentamiento humano y el medio natural	9
Formas tradicionales de asentamiento	9
Dualidad tecnológica de los actuales sistemas constructivos	10
Los cambios en los sistemas de producción y distribución de vivienda, instalaciones y servicios	11
Cambios en la concepción de la vivienda	13
El efecto sobre el sistema ecológico	14
3. Tecnología ambiental y socialmente apropiada	15
La transferencia tecnológica	16
Algunos efectos de las tecnologías convencionales sobre el habitat humano con especial referencia a los trópicos húmedos de América Latina y el Caribe	17
Criterios para elegir una tecnología ambiental y socialmente apropiada	19
4. Estrategias de difusión tecnológica	21
Canales de difusión	21
Construcción de prototipos experimentales	23

Segunda parte: Aplicaciones prácticas

	<u>Página</u>
1. Localización y recursos naturales	7
Localización de los asentamientos	7
Recursos naturales	9
La contaminación del ambiente	9
2. El diseño como factor de confort térmico	10
Asoleamiento	11
Ventilación	18
Precipitación pluvial	30
Módulo de asentamiento	35
Bibliografía	37

PRESENTACION

En el marco del Programa CEPAL/PNUMA Tecnología de los Asentamientos Humanos y la Subsecretaría de Asentamientos Humanos de México se llevó a cabo, entre 1977 y 1979, un estudio conjunto con la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas de México (SAHOP) con la intención de establecer bases conceptuales que pudieran servir para el diseño y la construcción de asentamientos humanos en el trópico húmedo de México. Como fruto de este esfuerzo surgió una serie de ideas y de trabajos que se resumieron en el documento: "Tecnología de Asentamientos Humanos en el Trópico Húmedo de México" y su apéndice "Ecodiseño para los Asentamientos Humanos en el Trópico Húmedo", el cual fue publicado en 1980 por la SAHOP.

En la presente edición, cuyo propósito es ofrecer un documento de referencia para la serie de seminarios que sobre tecnologías apropiadas para el habitat lleva a cabo la CEPAL en varios de sus países miembros, contiene ambos textos en su forma original. Se ha conservado, así, la referencia al trópico húmedo mexicano que, en general, es muy parecido a la mayor parte de los ecosistemas tropicales de América Latina y el Caribe.

Se desea dejar constancia, en esta oportunidad, del reconocimiento que se debe a la contribución de la SAHOP así como a diversas entidades mexicanas y extranjeras por algunos estudios que fueron consultados. Entre ellos deben mencionarse la investigación de la Vivienda Natural en el Estado de Veracruz, preparada por la Facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana, y varios documentos del Building Research Establishment del Reino Unido. Tal como ocurre con otros textos utilizados por la CEPAL en los seminarios sobre tecnología apropiada para los asentamientos humanos, el presente documento está sujeto a una revisión continua, y no debe, por lo tanto, considerarse como definitivo.

PRIMERA PARTE: CONCEPTOS BASICOS

INTRODUCCION

Cualesquiera que sean las características de una sociedad, existe dentro de ella una serie de relaciones entre las necesidades humanas y los medios que la organización social ofrece a sus miembros para su satisfacción. La organización social actúa como un sistema que intercambia elementos con su ambiente. Este intercambio implica, por un lado, la absorción de recursos naturales y energía del medio ambiente y, por otro, la transferencia de subproductos y residuos del sistema social al medio ambiente.

Las bases materiales del habitat, constituidas por edificaciones e infraestructura son, en gran medida, el resultado de estas formas de intercambio, cuya naturaleza está determinada por las características socio-económicas, políticas y culturales del sistema. Dentro de una civilización fuertemente orientada hacia la producción económica y el consumo, como es la occidental, las relaciones con el medio ambiente están enmarcadas por consideraciones de corto plazo y tienden a ser depredatorias.

Tal situación es particularmente cierta en el caso de sociedades asentadas en el trópico húmedo. Los ecosistemas tropicales son, en realidad, mucho más vulnerables que otros ecosistemas. Por otra parte, el hecho de que no se haya desarrollado todavía una sociedad tropical moderna implica una situación de dependencia en la cual los trópicos han sido tradicionalmente considerados como fuente de recursos naturales con poca o ninguna importancia como lugar de asentamiento de la población, la riqueza y el poder político. No es de extrañar, por ello, que la tecnología de asentamiento en el trópico húmedo esté tan a la zaga con respecto a las que se aplica actualmente en otros ecosistemas.

En general, el asentamiento en el trópico húmedo se lleva a cabo con tecnologías diferentes según se trate de la población nativa o de la instalación de grupos provenientes de otras zonas. En el primer caso, la tendencia es la de repetir técnicas tradicionales que han sido desarrolladas a través de largos procesos de ensayo y selección empírica. Estas técnicas constituyen respuestas generalmente racionales, pero su aplicación práctica se ha deteriorado en muchos casos por la falta de renovación y actualización científica.

En el segundo caso, la población inmigrante tiende a reproducir actitudes y técnicas de asentamiento que se originaron en medios ecológica y socialmente diferentes. Este proceso ha resultado históricamente en una reducción de la calidad del habitat, no sólo porque se desaprovechan factores locales en función de consideraciones exógenas, sino porque frecuentemente ello da lugar al deterioro del medio ambiente natural.

El asentamiento humano en el trópico adquiere una nueva dimensión y una nueva urgencia social a partir del surgimiento de los países en vías de desarrollo --la mayoría de los cuales son tropicales-- y de la creciente tendencia de la población a ocupar tierras bajas y cálidas del trópico húmedo. Cuando estas tendencias generales están estimuladas por la concentración de inversiones industriales, se crean nuevos polos de atracción que absorben volúmenes crecientes de población desplazada. Estas corrientes migratorias se alimentan de la desigualdad espacial de la distribución de las oportunidades que se manifiesta en la extraordinaria concentración demográfica de unas pocas metrópolis y en la dispersión de los asentamientos rurales.

En la mayor parte de los países en desarrollo, el trópico constituye la frontera del asentamiento humano. Si el asentamiento masivo de la población en este medio se hace aplicando tecnologías social y ambientalmente inapropiadas, es muy probable que los beneficios materiales del crecimiento económico tardarían más en traducirse en desarrollo social. Más aún, en muchos casos, la aplicación indiscriminada de técnicas exógenas da lugar a costos innecesarios. Así resulta, por ejemplo, con la utilización masiva de artefactos eléctricos de refrigeración de aire, los cuales no son, por lo general, necesarios ni podrían ser adquiridos sin considerarse el sacrificio económico por la gran mayoría de la población que se asentará en los trópicos húmedos de América Latina y el Caribe en el futuro próximo.

Mientras tanto, se ocupan nuevos territorios, se producen nuevos asentamientos y se multiplican los flujos de la población que emigra atraída por nuevas expectativas económicas. En las condiciones actuales, el habitat resultante es una pobre combinación de técnicas empíricas degradadas y de transferencias de tecnologías inapropiadas para las condiciones locales. Esta tendencia, cada día más pronunciada, sólo conduce a nuevas formas de deterioro ambiental.

La tecnología del asentamiento humano se convierte así en una de las preocupaciones más importantes y urgentes para el desarrollo y, al mismo tiempo, en una posibilidad de encarar racionalmente la cuestión del habitat. En términos prácticos, el desafío radica en la formulación de normas de asentamiento que puedan cumplir, en relación con la ocupación del espacio, las funciones que desempeñó, en su tiempo, el código de asentamiento contenido en las Leyes de Indias, el cual orientó, de modo eficiente, la formación del habitat en la mayor parte de América Latina y el Caribe.

Las posibilidades de un esfuerzo conceptual y práctico de esta magnitud están limitadas por la falta de conocimiento científico y por la rapidez del fenómeno del asentamiento. Cualquier esfuerzo para obtener resultados tangibles deberá, por lo tanto, orientarse en dos sentidos

complementarios: por un lado, a la investigación de las relaciones entre el medio y las exigencias de una sociedad moderna en intenso proceso de cambio y, por otro, a la necesidad de proponer normas realistas que puedan ser llevadas de inmediato a la práctica.

Este trabajo constituye una primera aproximación de un esfuerzo caracterizado por lo modesto de sus recursos y por sus enormes perspectivas. Sólo puede considerarse, por lo tanto, como un incentivo para emprender nuevas búsquedas de conocimientos para lo cual el ensayo de técnicas de ocupación, organización, equipamiento y uso del espacio de los asentamientos se impone como un camino práctico, intermedio entre la especulación teórica y la simple repetición de patrones cuya ineficacia está plenamente demostrada.

La especulación teórica ha sido, en efecto, sustituida por la exposición de una serie de conceptos, muchos de ellos apenas conjeturas plausibles basadas en un examen crítico de la experiencia reciente. Las contribuciones prácticas se han reducido, por otra parte, a una serie de recomendaciones destinadas a evitar la repetición de errores sustanciales en el diseño de los asentamientos y en las prácticas constructivas más elementales. Se trata básicamente de llamar la atención sobre las posibilidades de mejorar el habitat por medio del diseño, mejor dicho del ecodiseño, llamado así para subrayar la importancia de los factores ambientales. El ecodiseño es, como dijera Ignacy Sachs, la más suave de las tecnologías y, al mismo tiempo, un camino práctico a "otro desarrollo".

El que este trabajo se haya concentrado básicamente en los aspectos ambientales del diseño, no debe entenderse como abstracción o falta de interés en los aspectos socioeconómicos. El diseño, en cuanto a actividad humana, sólo puede concebirse como la aplicación de una serie de conocimientos --entre los cuales se incluye la tecnología-- en un marco social, económico y cultural determinado. Es decir, el diseño no existe como actividad aislada, es más bien la expresión formal de un proyecto político.

1. DESARROLLO DEL TROPICO HUMEDO

EL TROPICO COMO FRONTERA DE DESARROLLO PARA AMERICA LATINA

El acelerado crecimiento de la población mundial obliga a buscar nuevas formas de organización en prácticamente todos los aspectos de la vida humana. Ello implica la exploración de nuevas fuentes de alimento, de energía, de materia prima y también de formas eficientes de ocupar, organizar, acondicionar y utilizar el espacio, es decir, el asentamiento humano.

Esta búsqueda se torna más imperiosa en las regiones menos desarrolladas, especialmente en América Latina, donde existen las tasas más altas de crecimiento demográfico y urbano del mundo. En efecto, en la última década la población de la región creció al 2.7 por ciento anual, lo cual representa una tasa tres veces mayor que el conjunto de los países desarrollados (0.8 por ciento).

El crecimiento de la población urbana de América Latina alcanzó durante las dos últimas décadas a la de África (4.48 por ciento), la más alta del mundo. En realidad, algunas subregiones crecieron en este período con tasas superiores a las del continente africano: Sud-América tropical llegó a 4.96 por ciento y Mesoamérica al 4.7 por

ciento. Por otra parte, el Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE) estima que la tasa media de la región superó, entre 1950 y 1978, el 5 por ciento de crecimiento anual promedio. Es importante destacar que el crecimiento urbano de América Latina se produce en condiciones de urbanización relativamente avanzadas, como lo señala el hecho de que más del 60 por ciento de la población vive en asentamientos de más de 1,000 habitantes, mientras que en el caso de África esta misma proporción no llega al 25 por ciento.

Este crecimiento, inusualmente acelerado, significa que, de mantenerse las actuales tendencias, la población urbana de la región crecerá a un promedio de 10 millones de personas por año hasta fines de siglo. Esto representa la construcción anual de una ciudad del tamaño de Sao Paulo.

Este esfuerzo, que a primera vista parece desproporcionado para la región, deberá localizarse en su mayor parte sobre el trópico húmedo, no sólo porque el 60 por ciento del territorio de América Latina y el Caribe corresponde a tierras tropicales, sino también porque en estas áreas se registran los más altos índices de crecimiento demográfico. Dentro de esta clasificación, se comprenden "las tierras situadas entre el Trópico de Capricornio y el Trópico de Cáncer. Su altitud, en la mayor parte, no excede los 500 metros y su temperatura media supera

los 21 grados centígrados durante el mes más frío. Las precipitaciones anuales exceden el millón de milímetros cúbicos. Salvo la sabana (25 por ciento de la superficie total), el resto está compuesto por bosques naturales que sufren extensas inundaciones todos los años. El "cerrado" (cerca del 15 por ciento de la superficie total) es una transición entre bosque y sabana.^{1/} Esta zona está integrada "por las tierras bajas, las montañas húmedas tropicales y el Chaco semiárido. Es un área de 12 millones de km², lo que equivale al 60 por ciento de la superficie de América Latina. En esta zona sólo 7000,000 km² se cultivan en forma permanente o migratoria. La actividad agrícola se desarrolla en su mayor parte, en tierras que distan 100 km de la costa y en la región centro de Brasil. Es decir, dentro de un radio de 500 km que parte del centro formado por Sao Paulo y Río de Janeiro. Además, en la ganadería se aprovecha aproximadamente un millón de km² de pastos naturales".^{2/}

En estos territorios se concentra un enorme potencial de desarrollo: nuevas fuentes de alimentos. La mayor reserva proteínica de la tierra se encuentra en el Amazonas, además de materia prima industrial, y energía (recursos hidráulicos, radiación solar, reservas de hidrocarburos). En realidad, la ocupación del trópico latinoamericano ya ha sido iniciada. Brasil, Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia han emprendido programas de colonización y apertura de la

^{1/} Nelson, Michael: El Aprovechamiento de las Tierras Tropicales en América Latina, Textos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social, Siglo XXI, México 1977.

^{2/} Ibid.

jungla amazónica para la agricultura y ganadería comercial. En Centroamérica el agotamiento de la frontera agrícola ha originado un movimiento hacia la faja costera del Atlántico. En general, en las últimas décadas ha comenzado un creciente movimiento migratorio hacia el trópico húmedo, el que cobrará creciente importancia en la medida en que aumente la presión sobre la tierra y sus recursos naturales. Pero este inmenso proceso de asentamiento se hace siguiendo patrones tradicionales, los que corresponden a transcripciones de modelos provenientes de países fríos y templados y resultan generalmente en formas de ocupación, organización, equipo y uso del espacio, inapropiados para las condiciones ecológicas del trópico. No sólo porque distan de ofrecer respuestas satisfactorias para el bienestar humano sino también porque desaprovechan condiciones locales que podrían ser utilizadas con ventajas económicas y funcionales en relación a las soluciones tecnológicas disponibles.

EL TROPICO HUMEDO Y EL DESARROLLO EN MEXICO

La zona tropical húmeda en México se ubica en el litoral septentrional del Océano Pacífico, en casi toda la costa del Golfo, en parte del Istmo de Tehuantepec y en la Península de Yucatán. Comprende parte de los estados de Tamaulipas, Nayarit y Jalisco, gran parte de Michoacán, Guerrero y Oaxaca y casi la totalidad de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche.

Al igual que en otros países de la región, en México también existe una creciente tendencia a ocupar las áreas tropicales húmedas, aun cuando su ocupación no necesariamente tome en cuenta a los recursos bioclimáticos. Por ejemplo, gran parte del desarrollo de la Costa del Golfo de México se debe fundamentalmente a la explotación de los yacimientos petroleros de la zona y a la instalación de industrias derivadas del petróleo.

Uno de los principales objetivos del Plan Nacional de Desarrollo Industrial (PNDI) ^{3/}, es la descentralización de las actividades localizadas en la Zona Metropolitana del Valle de México. Este propone que para 1982 las dos terceras partes del incremento de la producción nacional, sean instaladas fuera de esta zona. Para ello se han designado una serie de áreas preferenciales donde se aplicarán incentivos especiales. Dentro de un primer nivel de prioridad están seis áreas específicas dominadas cada una por un puerto industrial (Coatzacoalcos, Veracruz, Tampico y Tamaulipas en el Golfo de México, Salina Cruz y Lázaro Cárdenas-Las Truchas, en el Pacífico). En términos genéricos, las seis áreas están dominadas por climas tropicales húmedos. En un segundo plano se encuentran siete áreas dominadas por centros urbano-industriales, entre las cuales destacan la Región del Istmo de Tehuantepec, la Región Norte del Golfo de México y la Península de Yucatán, zonas importantes que también pueden clasificarse como tropicales húmedas. La selección de dichas áreas

fue hecha en términos de las ventajas comparativas en cuanto a la exportación, la disponibilidad de recursos energéticos, la existencia de agua superficial y subterránea, la dotación de vías de comunicación e infraestructura urbana, susceptible de desarrollarse, y la oferta local de mano de obra.

El PNDI concederá créditos fiscales, equivalentes al 25 por ciento de la inversión en activos fijos, a la pequeña empresa que se establezca en las zonas prioritarias. Por otra parte, la industria, incluida la de la construcción, recibirá créditos del orden del 15 por ciento sobre la inversión realizada. Además los puertos de Coatzacoalcos y Tampico se beneficiarán con la reducción de un 30 por ciento en los precios sobre energéticos e insumos petroquímicos.

Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) ^{4/} propone un Sistema Urbano Integrado constituido por doce zonas urbanas. Cinco de ellas se ubican dentro del trópico húmedo (las zonas Pacífico-Centro, Pánuco, Golfo, Istmo y Peninsular), en las cuales la mayoría de las ciudades que las forman recibirán incentivos destinados a apoyar los objetivos de desarrollo industrial del PNDI.

Aparte de ello, el PNDU considera que el país está formado por tres macroespacios socio-económicos (Norte, Centro y Sur) que apoyan el Sistema Urbano integrado y propone que dichos espacios se articulen a través de la Costa del Golfo de México. Para ello, una política de

^{3/} Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN) 1979.

^{4/} SAHOP (1978).

reorientación de los flujos migratorios hacia los estados costeros que la conforman, incrementaría su participación relativa en el total de la población nacional.

De toda la zona costera del Golfo, los estados de Veracruz y Tabasco, y en parte Tamaulipas, se destacan claramente como lugares donde se desarrollarán importantes proyectos del sector público, tales como la ampliación de distritos de riego y explotación forestal y piscícola, la explotación de hidrocarburos y el desarrollo de la industria petroquímica y química en general, la construcción de gasoductos, importantes redes de comunicación y unidades de acopio e incrementos considerables en las inversiones destinadas a salud y educación.

Como se puede observar, las políticas expresadas a través de ambos planes conllevan la ocupación intensiva del trópico húmedo, particularmente a lo largo de la franja costera del Golfo de México que comprende principalmente los estados de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco. El presente estudio, se centra sobre esta área del Golfo.

EL RITMO DE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO Y LA PRODUCCION DE VIVIENDA, INSTALACIONES Y SERVICIOS

La aplicación de incentivos fiscales y la localización en el Golfo de México de importantes inversiones económicas, resultará inevitablemente en nuevas corrientes migratorias desde otras zonas deprimidas del país. Como la capacidad de gene-

rar nuevas fuentes de ocupación de las actividades que se instalan en la zona no será suficiente para ofrecer oportunidades de empleo sino para una parte relativamente pequeña de la población migrante, cabe prever una concentración relativa de desempleo y un aumento de la intensidad del asentamiento precario. En realidad, el asentamiento de la población será precario en su mayor parte y la satisfacción de necesidades de vivienda, infraestructura y servicios se hará principalmente por medio de la autoconstrucción. Esta circunstancia, empero, no es una novedad, ya que generalmente se estima que el 65 por ciento de la producción anual de viviendas del país se hace por sus mismos usuarios, mientras que la iniciativa privada y el sector público contribuyen cada uno con la mitad de la diferencia.^{5/}

La gran importancia de la autoconstrucción en la producción de viviendas corresponde, de todos modos, a una tendencia nacional, pero se puede anticipar que ella será en realidad la dominante en la zona del Golfo, donde la rapidez del asentamiento será mayor y donde los recursos y la capacidad operativa del sector público estarán, por mucho tiempo, fuertemente comprometidos por la necesidad de construir la infraestructura y servicios técnicos requeridos por la instalación de las nuevas industrias.

En otras partes del mundo, donde las tasas de crecimiento son menores y mayor la capacidad de los recursos, como sucede en Europa, Estados Unidos, la Unión Soviética

ca y el Canadá, cuya población crece a tasas inferiores al 1.5 por ciento, la producción de vivienda, infraestructura y servicios excede teóricamente la demanda y, por lo tanto, permite utilizar la capacidad instalada para elevar los niveles de bienestar material. Por lo contrario, los países de rápido crecimiento demográfico, que además son generalmente los más pobres, no pueden satisfacer sus requerimientos de vivienda, infraestructura y servicio, especialmente si tratan de aplicar, como sucede, tecnologías similares a las empleadas por los países desarrollados. En estos países, parte sustancial de las necesidades de habitación con atendidas por los mismos usuarios mediante técnicas empíricas de alta intensidad de mano de obra que usan materiales de desecho o de escaso valor comercial. En la autoconstrucción, que es una de las características del asentamiento precario, la ocupación de facto de la tierra, la organización espontánea, el equipamiento gradual y la aplicación continua durante largos períodos de ahorro y trabajo familiar, ofrecen una forma sustitutiva de la ayuda financiera externa de la cual no disponen los grupos de menor poder adquisitivo.

El asentamiento precario será probablemente la forma más generalizada de poblamiento de la zona del Golfo y se hará posiblemente en la misma forma en que se hace actualmente en el resto del país. Esto no garantiza necesariamente una mejor adaptación al clima y a las circunstancias culturales que las que ofrecen las viviendas y servicios construidos mediante programas de

habitación del sector público o las estructuras producidas por la iniciativa privada. En efecto, las características culturales de la población de la zona del Golfo, que de alguna manera ha incorporado a su bagaje cultural formas de habitación adecuadas al trópico húmedo, será posiblemente avasallada en número por las migraciones de otras regiones y otras características culturales.

PERSPECTIVAS DE OCUPACION DEL TROPICO HUMEDO

El asentamiento de la población se producirá, por otra parte, sobre un territorio que en el pasado no ha experimentado formas intensas de explotación de los recursos naturales y que ha mantenido durante todo el período histórico bajas densidades de ocupación. Esta circunstancia determinará nuevas formas de relación con los recursos naturales.

Los criterios sobre los que se apoyan los objetivos y políticas de desarrollo de la zona del Golfo no provienen de consideraciones locales específicas, sino de la política general de desarrollo del país, de las exigencias de la explotación de recursos energéticos, de la industrialización y de la ampliación de los sistemas de comunicación, todas las cuales imponen racionalidades diferentes que no se concilian necesariamente con los ecosistemas locales.

Por otra parte, los objetivos de desconcentración de la población ur-

bana que forman parte de las razones superiores que explican el interés del sector público en la ocupación del área, no se han traducido todavía en estrategias coherentes con la naturaleza del trópico húmedo. En efecto, la experiencia de ocupación de que dispone México, proviene principalmente del asentamiento humano en la meseta central y de sus antecedentes europeos. La ocupación de las tierras bajas, en las que se concentra el 80 por ciento de los recursos hídricos del país y prácticamente todas sus reservas boscosas, es un hecho nuevo que sólo tiene precedentes remotos en la ocupación olmeca y, en cierto modo, en los mayas de Yucatán. El asentamiento de una masa demográfica de varios millones de pobladores en las próximas décadas y de una capacidad productiva que igualará a la instalada en un poco más de tiempo, representa un desafío a la capacidad constructiva del país, pero también a la imaginación, ya que habrá que desarrollar nuevas tecnologías de asentamiento humano para evitar los riesgos inherentes a la ocupación de ecosistemas frágiles como son los del trópico húmedo. El desarrollo de la zona no se apoya en la estructura y dinámica de los recursos naturales de la zona.^{6/} y puede, por lo tanto, tender a desestimar aquellos elementos que no son necesarios para la producción. Más aún, puede suceder, como se comprueba en la experiencia reciente de la mayor parte de los países tropicales, que las necesidades de la exportación y el consumo racional impliquen la destrucción de todo aquello que dificulta las actividades productivas.

En realidad, el peligro de maltrato ambiental es grande, no sólo por causa del carácter exógeno del desarrollo, sino también porque se carece de técnicas apropiadas para tratar el ecosistema dentro de regímenes de utilización intensa de los recursos naturales y, de modo más cercano a los asentamientos humanos, porque la tecnología de que se dispone es casi totalmente importada del exterior, donde fue generada en condiciones muy diferentes a las del trópico húmedo mexicano.

El habitat tropical y su organización, acondicionamiento y utilización presentan una serie de cuestiones que están todavía sin responder. Por ejemplo, ¿cuáles son las materias primas nativas que pueden utilizarse para la producción local de vivienda, infraestructura y servicios?, ¿cómo se deben comportar las estructuras materiales del habitat en un medio natural caracterizado por altas temperaturas, elevada precipitación y abundante vegetación natural?, ¿cuáles serán las formas más apropiadas de organización del habitat para aprovechar los factores favorables y evitar los efectos negativos del medio ambiente natural?, ¿cuáles serán las condiciones en las cuales el medio natural podrá absorber la externalización de residuos y dentro de las cuales los asentamientos podrán internalizar los recursos necesarios para la vida humana sin destruir el medio?

Los antecedentes históricos y la falta de una teoría conspiran contra la posibilidad de encontrar respuestas adecuadas al corto plazo. Sin

^{6/} Excluyendo los yacimientos petrolíferos, que aunque evidentemente son de origen orgánico tienen una relación muy remota con la formación del medio ambiente actual.

embargo, puede dejarse de plantear la necesidad de un esfuerzo deliberado por transformar el impulso de un desarrollo exógeno para el mejoramiento de los asentamientos humanos, o mejor aún, para introducir una nueva racionalidad social en la promoción de un desarrollo armonioso del habitat.

2. EL IMPACTO SOBRE LAS RELACIONES ENTRE EL ASENTAMIENTO HUMANO Y EL MEDIO NATURAL

Se entiende por asentamiento humano, la acción y el efecto de ocupar, organizar, acondicionar y utilizar un territorio para adaptarlo a las necesidades de la sociedad en general y del ser humano en particular. En cuanto a acción, es un proceso que implica aspectos políticos, sociales y económicos. En cuanto a efecto, el término comprende las estructuras materiales e institucionales (habitat) que resultan del proceso histórico de asentamiento de una población en el medio cultural y en el medio ambiental natural. Por lo tanto, la vivienda, la infraestructura y los servicios, es decir, la base material del asentamiento, forman parte de un amplio conjunto de interrelaciones que no pueden ser ignoradas sin poner en peligro los objetivos sociales de dicha base material. ^{7/} Dentro de esta perspectiva, se puede observar que en la zona del Golfo la acción de ocupar, organizar y acondicionar, el territorio tiene su origen en interrelaciones muy diferentes a aquellas que generaron las formas de asentamiento del pasado.

FORMAS TRADICIONALES DE ASENTAMIENTO

Antes de la Conquista, la zona del Golfo estaba ocupada por sociedades indígenas cuya economía se basaba en la agricultura. En su forma más elemental, el patrón de asentamiento se caracterizaba por un conjunto de aldeas dispersas, sin mayor diferencia jerárquica con una organización interna muy similar.

Dentro de culturas más avanzadas, como era la maya, la organización social, resultado de una producción agrícola más eficiente, permitía un excedente económico que originó otros patrones de asentamiento. La mayoría de la población vivía dispersa en pequeñas aldeas que explotaban las tierras aledañas para su sustento y el de las élites gobernantes, militares y religiosas. La población se concentraba, con su infraestructura de esclavos, en los varios centros ceremoniales de la zona, cada uno de los cuales encabezaba territorios que gozaban de cierta autonomía.

En general, las sociedades tradicionales habían logrado formas equilibradas de relación con el medio natural, al grado que su subsistencia dependía de ello. Aun cuando periódicamente se agotaba la tierra y surgía la necesidad de abrir nuevos campos, esto nunca sucedió en tal magnitud que el sistema ecológico general no pudiera autogenerarse. Esto ocurrió incluso con la agricultura extensiva de los mayas.

El acondicionamiento del territorio se daba a través del uso de materia-

les vegetales que con técnicas simples permitió la construcción de viviendas fácilmente adaptables a las condiciones climáticas. El uso de otros materiales, tales como la piedra, se reservaba para la construcción de templos, palacios y otras edificaciones semejantes. No parecen haberse operado cambios importantes en el asentamiento humano a pesar de la penetración de pueblos de la meseta central de México. Aun cuando la zona se encontraba en decadencia a la llegada de los españoles, el patrón de asentamiento permaneció esencialmente igual.

Durante la época colonial se superpusieron dos patrones de asentamiento humano. El de "ciudad", de población mixta correspondía a centros político-administrativos, centros productores (mineros, agrícolas o ganaderos), y centros de recolección de productos destinados a la metrópoli colonial. El patrón de los "pueblos de indios" concentraba a la población indígena para facilitar su endoctrinación y administrar y organizar la producción agrícola. En general, estos patrones se mantuvieron durante la colonia y experimentaron pocos cambios significativos, aun cuando surgió una tendencia a la dispersión de la población durante el siglo XVII.

El impacto sobre el medio rural fue, en realidad, poco importante. La práctica agrícola, aunque de tendencia extensiva, pocas veces alcanzaba magnitudes considerables que pudieran afectar la capacidad de autoregeneración del sistema ecológico. Por otra parte, la ocupación de la zona del Golfo se daba muy

^{7/} Definición propuesta por CEPAL y adoptada por el equipo de trabajo para este estudio.

localizadamente en la franja costera y, con excepción de algunas grandes plantaciones, el bosque tropical fue escasamente afectado por la intervención humana. La población, aun cuando llegaba a concentraciones relativamente grandes, no rebasaba en números absolutos, las dimensiones de los asentamientos prehispánicos.

En lo que respecta a la organización y acondicionamiento del territorio, las normas de tendencia y uso del suelo y la forma urbana se derivaba de las Leyes de Indias, cuyas disposiciones reconocían diferentes requerimientos climáticos. Las técnicas constructivas importadas de España, que en principio se utilizaron sólo en las residencias de los conquistadores y en las edificaciones administrativas y religiosas del nuevo régimen, se adaptaron a las condiciones del lugar en cuanto a materiales, mano de obra y clima. Por otra parte, la inmensa mayoría de la población indígena siguió construyendo con los sistemas heredados de sus antepasados. En principio, la superposición española-indígena parecía convivir con el ambiente circundante, por lo menos en la zona del Golfo, sin deterioro apreciable del ecosistema. Dentro de esta zona, a pesar de la independencia política del país, la situación permaneció inalterada durante el siglo XIX. Sólo se produjeron modificaciones significativas como consecuencia de la introducción de ciertas actividades económicas exógenas.

DUALIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ACTUALES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Durante el presente siglo, la zona del Golfo ha comenzado a experi-

mentar cambios significativos en el asentamiento de la población. La mayoría de ellos se derivan de condiciones impuestas por el desarrollo industrial producido alrededor de la explotación del petróleo y el incremento de las comunicaciones, especialmente a través de la actividad portuaria. A ello se suman los cambios tecnológicos en la agricultura, los que se traducen en prácticas caracterizadas por un menor empleo de mano de obra y una mayor absorción de insumos exógenos.

Estas circunstancias se reflejan en el cambio de las características de los centros urbanos tradicionales originados tanto en las nuevas actividades económicas, cuanto en los nuevos factores culturales aportados por la población migrante. Los cambios aludidos se perciben principalmente en la organización del asentamiento, los usos del suelo y en el evidente dualismo tecnológico que se percibe en las construcciones. Seis factores pueden señalarse como agentes principales de este cambio:

Primero, los grupos de población que inmigran de otras regiones del país atraídos por las actividades económicas que comienzan a desarrollarse en la zona. Dentro de estos grupos pueden reconocerse los que corresponden a mano de obra calificada y profesional, los cuales son generalmente contratados de antemano fuera de la zona. Ellos representan estilos de vida diferentes de los de la población local y, por lo tanto, tienen demandas habitacionales que corresponden básicamente a las características y tecnologías propias de los grupos medios urbanos. Además disponen de un poder adquisitivo superior al promedio de la zona.

Segundo, los grupos de mano de obra no calificada que proceden de otras regiones y que se incorporan a actividades generalmente terciarias que apoyan formal o informalmente las actividades productivas. Generalmente, dentro de su bagaje cultural traen técnicas constructivas derivadas de otros contextos y caracterizadas por la autoconstrucción y el uso de materiales desechados por el sector formal de la industria y la construcción. Sus reducidos ingresos y la inestabilidad de sus empleos limita sus posibilidades tecnológicas respecto a la vivienda, servicios e infraestructura.

Tercero, los programas de vivienda y, en general, las construcciones del sector público y de las grandes empresas. Estos programas se llevan a cabo, siguiendo diseños y tecnologías convencionales que constituyen imitaciones de modelos adaptados al clima y condiciones generales de la meseta central de México. No obstante, las construcciones del sector público y de las empresas ejercen importantes efectos demostrativos sobre la población.

Cuarto, la transferencia tecnológica está fuertemente condicionada por los bajos niveles de ingreso que afectan a la mayor parte de la población, lo cual resulta en el deterioro de las técnicas tradicionales y en un mayor alejamiento de la racionalidad elemental que se observa generalmente en la tecnología empírica.

Quinto, las emigraciones estacionales de las áreas rurales hacia los centros urbanos de la zona actúan como vectores de cambio en cuanto los trabajadores transitorios incorpo-

ran técnicas constructivas que luego aplican en sus viviendas rurales sin la debida adaptación a un contexto socio-económico muy diferente.

Sexto, las actividades económicas que se impulsan en la zona, es decir, las industrias de extracción y transformación a gran escala, aplican técnicas relativamente avanzadas e insumos complejos. Esto tiende a influir en forma negativa sobre las medianas y pequeñas empresas que se dedican a la construcción y la producción de materiales constructivos y tienen importantes repercusiones sobre la utilización de los recursos naturales de la zona.

Los efectos resultantes de la interacción de dichos factores se manifiestan en formas inapropiadas de asentamiento, las cuales se traducen a su vez, en una forma acelerada de deterioro ambiental, en condiciones habitacionales no satisfactorias y en una pobre adaptación de los recursos naturales.

Por una parte, la población que participa directamente en los procesos de producción y consumo y que cuenta con ingresos suficientes para obtener vivienda y servicios por medio del mercado, o que se beneficia de los subsidios que apoyan los programas de vivienda del sector público, se asienta con formas de organización y con tecnologías propias de otros contextos socio-culturales y ecológicos y, por lo tanto, inapropiadas en relación a las condiciones locales.

Por otra parte, el sector marginado de la producción y el consumo y

los grupos migrantes adoptan técnicas empíricas y formas precarias de asentamiento. Las ventajas de la racionalidad adaptativa, que es el producto de una selección natural, se deterioran por falta de renovación científica y por los efectos demostrativos de tecnologías inapropiadas. Así la coexistencia de dos tecnologías, ninguna de las dos completamente satisfactoria para las condiciones de la zona, determina, entre otros problemas:

- * la utilización, en forma preponderante, de materia prima de fuera de la región, algunos de cuyos insumos son altamente consumidores de energía convencional, como por ejemplo, el cemento Portland;

- * la subutilización de mano de obra y capacidades locales;

- * el desaliento a pequeñas y medianas empresas en provecho de grandes empresas foráneas;

- * grados importantes de deterioro ambiental, principalmente de las reservas boscosas y los cursos de agua;

- * la introducción de valores simbólicos, mas bien asociados con el status social de las personas y el prestigio de la autoridad que con las necesidades funcionales de la población y

- * la subestimación de la capacidad creadora de la comunidad y de los individuos.

LOS CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE VIVIENDA, INSTALACIONES Y SERVICIOS

La actividad económica principal de la zona se está transformando de primaria a secundaria y terciaria. Aunque los programas de reforma agraria en México están afectando la ocupación de campos agrícolas, el ritmo de asentamiento rural no guarda proporción con el desarrollo de actividades económicas centradas en la explotación petrolera, la industria petroquímica, la actividad portuaria y los servicios que las acompañan. El predominio de estas actividades implica la rápida introducción del sistema salarial y la división del trabajo que obliga a la especialización y promueve el intercambio apoyado por el poder adquisitivo derivado del hecho de percibir un salario.

El impacto que ello tendrá en la vivienda y sus servicios conexos es variado. Por ejemplo, puede anticiparse la sustitución del solar ^{B/} como elemento que juega un papel fundamental en la economía doméstica a través de la producción complementaria del sustento familiar. Al reducirse la producción doméstica, el agrupamiento tradicional en torno a la familia troncal se debilitará al mismo tiempo que los vínculos familiares se reforzarán por una actividad económica común.

Del mismo modo, las actividades industriales darán lugar a nuevos desplazamientos de la población entre las fuentes de trabajo y su

B/ El solar es la típica unidad de formación familiar de los centros de población rural de la zona.

residencia, lo que obligará a un constante movimiento geográfico de la mano de obra dentro de la zona, con los mismo efectos desintegradores sobre las formas tradicionales de organización familiar y social. La reducción del tamaño de los solares, la necesidad de acortar las distancias a los centros de trabajo y comercio, y los requerimientos económicos del suministro colectivo de agua, drenaje y energía eléctrica, aumentarán las densidades de la población y utilización de nuevas tierras, lo que a su vez tendrá consecuencias adversas sobre las condiciones microclimáticas si no se le toma debidamente en cuenta para el planeamiento y construcción de los nuevos asentamientos.

Estos efectos son sólo algunos de los cambios menos evidentes en las estructuras socio-económicas y sus consecuencias en el habitat. Las transformaciones en el empleo, la organización económica y el aumento de la demanda darán lugar a cambios sustanciales en los sistemas de producción y distribución de vivienda, infraestructura y servicios.

En general, la autoconstrucción es la forma dominante de producción de viviendas. Tradicionalmente, esta forma de producción se realiza en forma individual y algunas veces colectiva, con escasa intervención de las autoridades y con costo monetario muy bajo de materiales y mano de obra. En las áreas rurales el proceso se inicia con la recolección de materiales, casi en su totalidad naturales, obtenidos en las mediaciones de la vivienda. Los ma-

teriales así recolectados sirven para levantar la estructura y la techumbre, trabajo que se hace frecuentemente con ayuda mutua. Los muros y demás accesorios de la habitación son responsabilidad del usuario que los produce en la medida de sus posibilidades y del tiempo disponible.

El sistema se conoce como de "mano vuelta", porque el trabajo proporcionado en forma gratuita se retribuye cuando otro miembro de la comunidad requiera emprender la construcción de su vivienda. El sistema subsiste en varias áreas; en otras, la "mano vuelta" se ha limitado a los grupos familiares, a los compadres o a los amigos inmediatos. En general, la calidad de la mano de obra es relativamente elevada, a pesar de lo limitado de la producción de cada operario durante toda su vida.^{9/}

Como en los centros de población rural, la habitación es prácticamente de único tipo^{10/}, es fácil suponer que las casas ejidales y algunos comercios se ejecutan bajo sistemas similares. Tal es el caso de la "fatiga", que consiste en el trabajo no asalariado que todo hombre de más de 16 años de edad está socialmente obligado a realizar en beneficio de la comunidad. Las "fatigas" son organizadas por autoridades políticas a petición de las asociaciones civiles o ejidales. Entre las variadas aplicaciones de este sistema se destaca la construcción de servicios públicos, como calles, o escuelas para las juntas de mejoras. En principio el trabajo colectivo cons-

tituye un recurso local de constante aplicación dados los reducidos presupuestos municipales^{11/}.

En algunos casos, los vecinos se organizan directamente para reparar las calles o las escuelas. Existe una forma de cooperativa (como en Tamiahua, Veracruz), donde ha desaparecido la "mano vuelta", a través de la cual se otorgan préstamos a los socios para la construcción de sus viviendas. En esos casos contratan albañiles o pequeños contratistas. Sin embargo, dentro de la zona, esta forma de financiamiento local constituye la excepción más que la regla.

En la práctica, todos estos sistemas de autoproducción se han visto limitados por la escasez de material de origen vegetal, que es el más frecuentemente utilizado. En algunas partes, esta escasez es una consecuencia de la depredación de los bosques y ha obligado a que el material tenga que ser traído de otros lugares donde todavía abunda o donde se le cultiva exprofeso para la construcción (como la palma y el zacate). Otras veces, la escasez ha estimulado el uso desechos.

En ambos casos, la distribución social de los materiales se hace a través de intermediarios que operan un mercado primitivo, pero no por ello libre de las implicaciones limitativas del mercado convencional. Por otra parte, la introducción de nuevos materiales requiere la incorporación de otras capacidades que sólo pueden obtenerse mediante la contratación de mano de obra especializada.

^{9/} Informe de la Secretaría de Recursos Hídricos y COPLASE (1973).

^{10/} Excepción hecha del equipo para salud y educación que constituyen la responsabilidad de los organismos del sector público.

^{11/} SHR/COPLASA (1973).

En las áreas urbanas, se observan formas individuales de autoconstrucción en las que el esfuerzo propio sustituye a la ayuda mutua. La autoconstrucción es el sistema corriente de edificación de los asentamientos precarios y de las familias que no disponen de capacidad de ahorro suficiente para acudir al mercado convencional. En principio, los usuarios de las futuras viviendas dedican su tiempo libre a construir estructuras hechas con material de desecho o adquiridos en el mercado, en forma progresiva y durante largos períodos. Algunas veces intervienen en la construcción albañiles y pequeños contratistas que les paga con ahorros siempre limitados y esporádicos. En estos sistemas informales de producción, la tecnología aplicada resulta de una mezcla de conocimientos empíricos y de adaptaciones de técnicas convencionales, lo cual resulta en una reducida eficiencia social a pesar de sus innegables ventajas prácticas.

En contraste con los métodos informales de producción de vivienda y servicios, existen, evidentemente, formas convencionales de asentamiento urbano que utilizan técnicas "modernas" de producción y mecanismos de mercado para su distribución social. Además del mercado inmobiliario libre, cuyas formas son similares a las de otras regiones del país, cabe destacar los programas de vivienda del sector privado y los sistemas financieros subsidiados que facilitan la incorporación al mercado corriente de grupos de menor poder adquisitivo, pero que exigen la disponibilidad de ingresos regulares y capacidad de ahorro familiar. Esta limitación se traduce en la práctica en escalas muy redu-

cidas de operación en comparación con la demanda potencial.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que esta limitación práctica no impide que los programas de vivienda del sector público y de las grandes empresas industriales que actúan en la zona del Golfo, cumplan una importante función de difusión tecnológica, especialmente porque representan modelos concretos que son fácilmente imitados por la población y por empresas constructoras locales.

Las viviendas construidas por el Estado o por las grandes compañías industriales que se instalan en la zona representan, en efecto, un gran potencial como factores de transferencia tecnológica. Sin embargo, este potencial servirá para introducir tecnologías apropiadas para la zona sólo si sus características corresponden a las condiciones económicas, culturales y ecológicas que predominan en la zona del Golfo de México. De otro modo pueden resultar agentes de rápida propagación de nuevos factores de deterioro ambiental y social.

CAMBIOS EN LA CONCEPCION DE LA VIVIENDA

La vivienda típica de las áreas rurales del Golfo corresponde a una forma de vida simple, estrechamente asociada con el trabajo del campo y las condiciones de pobreza que predominan en las áreas rurales de la zona. Sin embargo, en los pueblos y ciudades menores, las viviendas muy parecidas a las de origen rural denotan cambios importantes en los materiales con que están construidas y sirven de marco a una vida fa-

miliar afectada por formas de trabajo no agrícola o mixtas rural-urbanas. En las ciudades más grandes de la zona, que son relativamente pocas, las viviendas son muy semejantes a las de otras regiones del país, aun cuando todavía se observan rasgos residuales de un estilo de vida provinciano. En la medida en que los asentamientos tradicionales reciben los contingentes migratorios originados por las nuevas actividades industriales, el asentamiento precario se convierte en la forma dominante de instalación de la nueva población urbana.

Este proceso de transformación material de las estructuras de vivienda y de las formas de organización del asentamiento corresponden sólo a la fase inicial de un proceso de cambio cultural acelerado en el cual las nuevas formas de ocupación, la introducción de nuevas estructuras de consumo y de nuevos incentivos sociales afectaran a la población establecida en la zona y tendrán profundas repercusiones en la concepción y características materiales de la vivienda, la infraestructura, los servicios y en el uso de la tierra.

Resulta difícil imaginar, sin embargo, cuáles serán las características culturales y, por lo tanto, los estilos de vida dominantes de la población en el futuro. La mayor parte de esta población estará constituida por migrantes provenientes de otras zonas que engrosarán el contingente de población desempleada y en una pequeña proporción por personal profesional y los obreros calificados de los centros urbanos mayores para los cuales se abrirán nuevas oportunidades de empleo.

Sin embargo, las características cul-

turales de la población migrante no pueden señalarse desde ahora, principalmente porque no se conoce el origen específico de las migraciones. No obstante, se puede anticipar que la mayor parte de la población carecerá de las calificaciones suficientes para ser incorporados a las actividades industriales. La demanda de mano de obra industrial será, por lo demás, insuficiente comparada con la oferta de mano de obra proveniente de los estados más pobres del país. Esta población, que no alcanzará masivamente a superar su condición marginal, será portadora de los elementos culturales que caracterizan a los sectores más pobres de la población urbana y del campesinado.

Por otra parte, la población local que como el resto del país se haya expuesto a la penetración de influencias exógenas, no tendrá condiciones para preservar sus raíces culturales. De hecho, estas raíces tradicionales están prácticamente extinguidas, sobre todo en las áreas urbanas.

De este modo, sólo puede anticiparse que el estilo de vida de la población de la zona será profundamente alterado en los próximos años y con dicho estilo, la concepción de la vivienda; no existen, de momento, elementos para imaginar cuáles serán las preferencias de la población en cuanto a su habitat se refiere. Esta circunstancia implica una enorme responsabilidad pedagógica para los profesionales que deben diseñar y construir este habitat:

al asentar a la población se estará modelando, en gran parte, las características culturales de la población futura.

EL EFECTO SOBRE EL SISTEMA ECOLOGICO

La característica de los sistemas ecológicos más susceptible de ser afectada, a corto plazo y a escala local por la intervención del ser humano es el rápido reciclaje del escaso valor nutritivo del trópico húmedo. En efecto, la abundante energía solar y alta humedad relativa de los climas tropicales húmedos permite la existencia de una variedad vegetal inmensa. El sinnúmero de especies en constante nacimiento, reproducción y muerte permite que el bajo capital nutritivo del ecosistema esté en constante utilización, es decir, que los ciclos de intercambio de nutrientes entre una variedad y otra se desarrollan con rapidez y que las pérdidas sean mínimas^{12/}.

El equilibrio ecológico se vuelve precario cuando surge algún cambio intenso por parte de alguno de los factores que lo dinamizan, como el asoleamiento y la precipitación pluvial. Bajo circunstancias normales, la abundancia de especies vegetales permite la formación de un habitat espacialmente estratificado que asegura las diferentes condiciones de evapotranspiración y fotosíntesis que las plantas necesitan, como en el caso de los bosques altos de hojas perennes. Cuando este tipo de vegetación desaparece, la ausencia de árboles altos deja sin protección a las especies menores.

Estos y otros efectos se producen, como se esquematiza en el diagrama anexo, cuando el medio ambiente es transformado por el asentamiento humano, sea un complejo industrial o una plantación agrícola, al margen de la aplicación de técnicas apropiadas.

Como se puede observar, la eliminación del follaje natural origina inundaciones, produce un aumento de la temperatura general, la pérdida o reducción de la capacidad productiva del suelo, la pérdida de la protección natural contra la acción del sol y la lluvia, y la modificación de los patrones de movimiento del aire.

Todo esto es apenas un aspecto del proceso de transformaciones encadenadas que produce en el ecosistema tropical la acción del hombre. La literatura es abundante sobre los efectos que el asentamiento y la industrialización han tenido en la contaminación de los ríos, el descenso del nivel freático por la extracción del agua y la subsecuente impregnación del subsuelo con agua salobre y la desertificación de zonas vegetales por la práctica de la agricultura trashumante.

Los efectos negativos que la especie humana ejerce sobre el medio tropical húmedo pueden eventualmente revertirse sobre ella misma. Por ello, la incongruencia entre cualquier política de asentamiento y el medio ambiente, implica el peligro de un habitat inadecuado que afectará permanentemente a los sucesivos habitantes del asentamiento.

Existen, por otra parte, caracterís-

^{12/} Romanini, C. et. al.: "Ecotécnicas para el Trópico Húmedo, con especial referencia a México y América Latina", C&CODES/CONACYT, México, 1976.

ticas propias de los ecosistemas tropicales húmedos que ofrecen dificultades para el desarrollo de las actividades humanas, como son las elevadas temperatura y humedad relativa, la excesiva precipitación pluvial y las frecuentes tormentas tropicales, que han sido consideradas por la Organización Mundial de la Salud como el peor desastre climatogénico del mundo. Estas características naturales del trópico húmedo imponen formas específicas de organización del asentamiento, diseño de las edificaciones y selección de los materiales de construcción. Las culturas primitivas de la zona llegaron a desarrollar técnicas de asentamiento y construcción apropiadas en relación al ecosistema pero que no son adaptables a los requerimientos de la sociedad contemporánea. Existe, por lo tanto, la necesidad de crear nuevas formas de organización e innovaciones tecnológicas capaces de lograr un grado similar de adaptación ecológica dentro de nuevas condiciones socio-económicas y culturales. Las nuevas formas de asentamiento deben tomar en cuenta los efectos que el asentamiento puede tener en el ecosistema además de su papel como elemento modificador de las condiciones ambientales adversas.

Así, por ejemplo, habrá que considerar los cambios climáticos que se operan a nivel local por la transformación de la topografía y vegetación naturales por volúmenes y espacios construidos. La implantación de formas propias de los climas templados puede empeorar las condiciones ambientales adversas para la actividad humana en lugar de aliviarlas. Tal es el caso de los

techos planos que en el trópico aumentan la acción directa de los rayos solares y no ofrecen protección suficiente contra la intensa precipitación. Así mismo, la forma compacta de las edificaciones que en los climas fríos tiene por objeto mantener elevada la temperatura interior, no es funcional en el trópico húmedo donde se requiere activar al máximo la ventilación para reducir el calor en el interior de las edificaciones ^{13/}.

En síntesis, las perspectivas de cambio que pueden preverse sobre la zona del Golfo permiten anticipar un doble impacto combinado. Por una parte, la generación de cambios socio-económicos se reflejarán sobre la forma, producción y distribución de vivienda, instalaciones y servicios, y por otra parte, la forma como se construya el habitat humano tendrá importantes repercusiones en el ecosistema: si no se conciben y aplican formas de asentamientos apropiadas, la resultante puede ser un empobrecimiento aun mayor de la calidad del habitat, además de costos económicos y sociales mucho mayores.

La ocupación, instalación y utilización del trópico húmedo representan una cuestión de suma importancia que no ha sido todavía sujeta a exámen sistemático, a pesar de la fragilidad de los ecosistemas tropicales y la gran importancia que factores ambientales, tales como son la temperatura, la precipitación y el subsuelo, tienen para el habitat en el trópico. En realidad, las características del ecosistema son mucho más importantes en el trópico que

en cualquier otro ecosistema natural.

En el caso del Golfo de México, la inminencia de cambios radicales en las condiciones generales que determinan el asentamiento de la población convierte un problema teórico en una necesidad práctica urgente. La necesidad de establecer un marco teórico para la postulación de relaciones satisfactorias entre asentamiento, tecnología y medio natural, hacen preciso hacer algunas observaciones generales en cuanto a los aspectos sociales de la tecnología.

3. TECNOLOGIA AMBIENTAL Y SOCIALMENTE APROPIADA

La humanidad ha creado, abandonado, ha vuelto a aplicar diferentes técnicas para el asentamiento de la población. Sin embargo, estos conocimientos forman parte de diferentes disciplinas que no han sido sometidas hasta ahora como sucede con la tecnología industrial, por ejemplo a exámenes rigurosos desde perspectivas sociales y económicas.

En América Latina y el Caribe, como en otras partes del mundo, se ha desarrollado desde tiempos inmemoriales una tecnología de los asentamientos humanos, es decir, un conjunto de conocimientos acerca del modo de ocupar un territorio, organizarlo y equiparlo para la vida humana, construir habitaciones y edificios de uso colectivo y suministrar los servicios necesarios para su utilización colectiva.

^{13/} Ver apéndice.

Desde una perspectiva histórica, puede apreciarse el modo en que estas técnicas han cambiado en función de la capacidad social de utilizar los recursos de la naturaleza, pero más aún, como consecuencia de factores culturales, los que en última instancia se concretan en un estilo de vida. Estos procesos evolutivos fueron algunas veces perturbados, y al mismo tiempo enriquecidos, por influencias exógenas. Así ocurrió durante el período de la ocupación europea y parece estar sucediendo actualmente como consecuencia del modelo de desarrollo adoptado (o impuesto) por los países de la región.

La tecnología de los asentamientos humanos puede, así, definirse como el conjunto ordenado de conocimientos por medio de los cuales una sociedad determinada construye y reproduce continuamente su habitat. En una definición de mayor alcance político, podría decirse que se trata de los conocimientos que permiten maximizar el uso social de las técnicas dentro de contextos socio-culturales específicos.

En la tecnología aplicada a los asentamientos humanos pueden distinguirse diferentes tipos de conocimientos: i) las técnicas de transformación de recursos en bienes y servicios; ii) los efectos de estas técnicas en la sociedad global y en el medio ambiente, y iii) el diseño o forma específica que adquieren las estructuras materiales e institucionales del habitat en un medio cultural y ecológicamente definido.

La técnica es el conocimiento de las formas concretas de combinar factores (recursos o insumos) dentro de sistemas de producción de bienes y servicios -como la vivienda,

la infraestructura, y los servicios, y de formas de organización institucional de las relaciones funcionales entre las necesidades de la población urbana y rural y su satisfacción social.

El uso de la técnica que corresponde al segundo plano de conocimiento tecnológico, tiene que ver fundamentalmente con los efectos que produce la aplicación de técnicas de producción y distribución en la organización social y en el medio ambiente. El conocimiento de estos efectos tiene una gran importancia para racionalizar las políticas destinadas a los asentamientos humanos y orientar las relaciones entre sociedad y medio ambiente.

El diseño corresponde a un tercer tipo de conocimiento que tiene que ver con la expresión formal que asume la aplicación de técnicas específicas dentro de contextos cultural y ecológicamente definidos y que incorporan, por lo tanto, en dicha expresión, los valores y símbolos culturales de una determinada sociedad. Así, por ejemplo, los pueblos árabes aplicaron técnicas constructivas tradicionales para diseñar ciudades ("medinas") que constituyen verdaderos microecosistemas que alteran las condiciones del medio ambiente natural.

LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Los procesos de difusión cultural no son siempre percibidos como parte de la estrategia política, pero no hay duda de que existe una clara correlación entre dependencia económica y dependencia cultural. Cuando se importa un producto tecnológico, se está importando

inevitablemente una determinada visión del mundo y se está penetrando en un sistema de relaciones recíprocas que no siempre puede convenir al destino político de las personas o las naciones. Por ejemplo, al adquirir un automóvil se está introduciendo un sistema de relaciones que incluye, entre otros, estaciones de gasolina, talleres mecánicos y compañías de seguros. De ahí que la elección de las técnicas y su utilización dentro de contextos nacionales y locales, revista un innegable carácter político.

Dentro del modelo de desarrollo elegido por los países en vías de desarrollo o impuesto por el orden económico vigente, la tecnología es un factor importado. Esta situación ha determinado, en el caso del asentamiento humano, la introducción en las estructuras y servicios de formas que en muchos casos resultan poco funcionales para el ecosistema y para la mayor parte de la población. Las técnicas importadas no se acomodan, por lo general, a las condiciones ecológicas, culturales y económicas de la población, principalmente porque son el resultado de respuestas específicas a condiciones naturales y sociales muy diferentes de las que prevalecen en América Latina y el Caribe, particularmente en sus zonas tropicales. No existen, en efecto, países tropicales desarrollados que ofrezcan modelos paradigmáticos en cuanto a estilos de vida y hábitat y, por lo consiguiente, tecnologías aplicables al asentamiento humano en los trópicos. Por ejemplo, el aire acondicionado es una solución cara y consumidora de energía que en la mayor parte de los casos puede ser eliminada por una arquitectura adecuada al trópico.

El hecho de que durante las etapas formativas de los países en desarrollo ciertos modelos de desarrollo, de vida y de hábitat hayan servido de patrón a los asentamientos humanos, no debería consagrar la imitación de esos modelos. En etapas más avanzadas del proceso de desarrollo, suelen aparecer modelos alternativos que pugnan por sustituir a los patrones importados durante los períodos de dependencia económica, que son también de dependencia cultural. Los nuevos modelos implican nuevos valores y, por lo tanto, demandas tecnológicas diferentes. Sucede, sin embargo, que los procesos renovadores son lentos en razón del largo tiempo que requiere la sustitución de las formas materiales y de la inercia que es peculiar de las estructuras institucionales que tienen que ver con el hábitat.

Estos valores reclaman, sin embargo, nuevas modalidades de desarrollo más eficaces para lograr la plena realización de los individuos y la sociedad. Dichas modalidades se oponen, en principio, a la imitación de formas importadas, que al originarse en circunstancias sociales y ecológicas diferentes, tienen efectos alienantes sobre las culturas autóctonas y frecuentemente dan lugar a procesos de destrucción del medio ambiente.

ALGUNOS EFECTOS DE LAS TECNOLOGIAS CONVENCIONALES SOBRE EL HABITAT HUMANO CON ESPECIAL REFERENCIA A LOS TROPICOS HUMEDOS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

La simple observación de ciertos efectos desfavorables para el ha-

bitat sirven para objetar la aplicación de algunas técnicas convencionales de organización, infraestructura y uso del suelo, y de los recursos naturales en el trópico húmedo de la región. Estos efectos tienen implicaciones económicas, culturales y ambientales que conviene registrar por cuanto pueden servir para detectar áreas de investigación y desarrollo de tecnologías alternativas para el asentamiento de la población.

Efectos económicos

La más simple observación sirve para indicar una evidente falta de relación entre la mayor parte de los diseños corrientes de vivienda y edificaciones públicas y las condiciones generales del trópico húmedo. Esta circunstancia se refleja en mayores costos de los que serían necesarios dado que las condiciones climáticas del trópico ofrecen posibilidades para una arquitectura más simple, en las cuales la necesidad de confort térmico pueden ser obtenidas más económicamente por la correcta aplicación de principios de diseño que por medio de aparatos electromecánicos. Estos aparatos no sólo representan costos más altos de instalación y mantenimiento sino que contribuyen grandemente al consumo de energía convencional.

La misma tendencia a la imitación de tecnologías exógenas da lugar al uso intensivo de maquinaria pesada aun cuando herramientas y equipo liviano presentan ventajas comparativas en la ejecución de ciertos trabajos de movimiento de tierras y construcción. Estas tendencias, que son fácilmente observables en prácticamente todos los países latinoamericanos, no sólo tienen implicaciones directas en los costos de

construcción, sino que tienen frecuentemente consecuencias ecológicas desfavorables como se señala más adelante.

En general, la tendencia al uso de técnicas intensivas de capital tiene efectos económicamente negativos ya que desperdicia un factor muy importante, la mano de obra, en provecho de recursos escasos que cuando se emplean en la construcción de viviendas e infraestructura no siempre resultan en menores costos de producción. Por lo menos en relación a los bienes y servicios requeridos por la mayor parte de la población.

La adopción de técnicas importadas para la producción de la base material de los asentamientos humanos implica generalmente el desperdicio de recursos naturales locales. En efecto, dichas técnicas suponen el uso de insumos generalmente constituidos por materiales de construcción y equipo construidos en los centros más grandes, donde su producción está condicionada por estructuras de empresa y recursos naturales que son excepcionales con respecto al país en su conjunto. Así por ejemplo, la utilización del cemento Portland es una característica de la tecnología constructiva moderna a pesar de que existen materiales alternativos locales en prácticamente todos los lugares y que su fabricación representa, generalmente, un uso intensivo de energía convencional. En algunos países, como los de América Central y el Caribe, la producción de cemento Portland incorpora un fuerte componente de costo importado, frecuentemente de hasta el 60 por ciento, que corresponde a la importación de la energía necesaria para el proceso de

producción. El transporte de insumos como cemento y hierro de construcción que no se producen sino en los centros más grandes, representan, además, un factor de elevación de los costos corrientes de construcción.

Formas de organización empresarial asociadas con las tecnologías modernas muestran una tendencia clara a la gran escala de producción y, por lo tanto, a la formación de empresas de gran tamaño. Esta tendencia resulta, como ha sido reiteradamente observado, en la eliminación de empresas medianas y pequeñas con el consecuente perjuicio de las economías locales, especialmente en el caso de los asentamientos de menor tamaño. Industrias como el ladrillo y la carpintería han experimentado, en efecto, la competencia avasalladora de las grandes empresas centralistas.

Por fin, el pago de regalías y otras formas de transferencias del ahorro local es una consecuencia de la adopción de ciertas tecnologías exógenas. Esta circunstancia es por ejemplo, muy notable en el caso de la utilización de patentes en la construcción de sistemas de tránsito rápido (metro).

Efectos Sociales

Las tecnologías están generalmente asociadas con símbolos de prestigio social basados en la imitación de formas de vida propias de las metrópolis nacionales, las que a su vez reflejan aquellas de los países desarrollados tomados como modelo. Esto tiene efectos sobre las estructuras del consumo; inhibe el desarrollo de la creatividad popular y las capacidades locales; se convier-

te en factor de alienación cultural y mantiene las desigualdades sociales.

En efecto, muchos de los bienes y servicios habitacionales adquieren valores simbólicos de prestigio que distorsionan su utilidad social, como sucede, por ejemplo, con ciertas localizaciones urbanas que simbolizan status de clase y que son utilizadas por la especulación inmobiliaria para aumentar el precio de los terrenos. O el prestigio que confiere el uso de ciertos materiales de construcción, aun cuando no sean los más apropiados.

La adopción de técnicas extranjeras, no siempre apropiadas a las condiciones locales, desalienta la creatividad de la población e inhibe el desarrollo de sus capacidades. Los efectos de esta tendencia se observan fácilmente en viviendas construídas con diseños y técnicas ideadas localmente insatisfactorias y económicamente desventajosas aunque llevan adherido el prestigio de una forma arquitectónica "moderna".

Estas formas actúan como mecanismos de refuerzo de la alienación de las culturas locales que tienen importantes repercusiones políticas y económicas. En realidad este factor conspira contra un desarrollo integral en el cual la autoafirmación y la confianza en los valores propios constituye uno de sus más poderosos instrumentos. Al mantener la alienación cultural, la tecnología exógena sirve como elemento de perpetuación de las diferencias sociales, las cuales se apoyan en el uso de los signos exteriores del privilegio.

Efectos Ambientales

La destrucción de las reservas bos-

cosas para abrir nuevos campos de cultivo eliminando la vegetación de cobertura resulta de la simple extensión al medio tropical de prácticas agrícolas propias de climas templados sin grandes precipitaciones. La tala de bosques para el suministro de combustible representa una forma muy poco económica del uso de los recursos. Sin embargo, estas prácticas son muy frecuentes en el trópico húmedo.

La contaminación atmosférica ha sido ampliamente reconocida como un producto del uso abusivo de vehículos individuales de transporte en las grandes ciudades. Este efecto adquiere rasgos negativos adicionales en el trópico, debido a la elevación de temperatura local derivada del uso masivo de automóviles con motores de combustión interna, especialmente cuando las vías de circulación y espacios de estacionamiento se pavimentan con materiales rígidos y constantes.

La contaminación hídrica aparece cuando los volúmenes de descarga de desechos orgánicos y químicos adquieren proporciones críticas en relación a la capacidad de la masa de agua receptora para regenerar sus condiciones naturales. La descarga de excretas y otros residuos orgánicos a las aguas de los ríos, lagos y mares interiores no representa, en general, serios problemas ambientales cuando se trata de volúmenes relativamente pequeños, pero las grandes concentraciones urbanas constituyen, de hecho, un serio peligro de contaminación hídrica cuando no se dispone de plantas de tratamiento de efluentes.

Tal vez el caso más notable de efectos predatorios en el medio ambien-

te originados por la urbanización sea el de las inundaciones observadas en lugares de alta concentración poblacional, intensa precipitación pluvial y topografía accidentada. Estas inundaciones resultan del uso de maquinaria pesada en la habilitación de terrenos para usos residenciales en las partes altas de las laderas y del recubrimiento total de la superficie del asentamiento por pavimentos y construcciones. Al producirse las lluvias características del trópico húmedo las aguas arrastran el material descubierto por la eliminación de la floresta y por el intenso movimiento de tierras producido por tractores y "bulldozers". Las aguas que arrastran lodo y residuos sólidos, obstruyen los sistemas convencionales de drenaje y no pueden ser absorbidas por la tierra cubierta de pavimentos y construcciones. Como consecuencia, se producen inundaciones que paralizan el tránsito, destruyen bienes y servicios y no pocas veces han resultado en pérdidas humanas. Así ha sucedido en las últimas décadas en lugares tales como Río de Janeiro y Salvador en el Brasil, Caracas en Venezuela y Acapulco en México.

CRITERIOS PARA ELEGIR UNA TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y SOCIALMENTE APROPIADA

Una tecnología es apropiada cuando se adapta a las condiciones específicas de un lugar determinado. Este concepto relativo no tendrá consecuencias prácticas en tanto no se definan los criterios que determinan cuándo una tecnología puede considerarse apropiada. Dichos cri-

terios son, básicamente, de naturaleza socio-económica, cultural y ecológica, y se derivan de las políticas generales de desarrollo, por una parte, y por otra, de las características locales donde se aplica la tecnología.

Los criterios dentro de los cuales podrán fijarse los atributos de las técnicas específicas dependen de consideraciones macropolíticas. Así, por ejemplo, en algunos casos será necesario adoptar técnicas intensivas en mano de obra, mientras que en otros, será preferible emplear técnicas intensivas en capital. En ciertos contextos pueden considerarse apropiadas las técnicas que estimulan la creatividad y la solidaridad social, mientras que en otros contextos pueden preferirse técnicas que favorecen el beneficio privado acentúan el individualismo y la dependencia del mercado. En algún momento y lugar determinados puede ser deseable la apropiación social de los beneficios generados por la producción, mientras que en otro contexto podría optarse por la apropiación privada de dichos beneficios. En ciertas circunstancias, el respeto del medio ambiente puede constituir una condición indispensable para aplicar las técnicas apropiadas, mientras que en otras, el crecimiento acelerado de las economías puede prevalecer sobre consideraciones de carácter ecológico.

Estos ejemplos sólo indican los márgenes dentro de los cuales pueden moverse los criterios que sirven para definir las tecnologías apropiadas, y de ninguna manera constitu-

yen la expresión de preferencias a-priorísticas. Estas preferencias son materia de decisión política que corresponde exclusivamente a los gobiernos nacionales y autoridades locales.

En un documento de trabajo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, se incluye una serie de criterios que pueden ser de utilidad en la definición de las características normativas de una tecnología apropiada dentro de un contexto específico ^{14/}.

1. Satisfacción de necesidades básicas

- a. ¿Contribuye, ya sea directa o indirectamente, a corto o mediano plazo, a la satisfacción de las necesidades básicas, como alimentación, vivienda, salud, etc.?
- b. ¿Forma parte de sistemas de producción de bienes y servicios destinados particularmente a aquellos grupos sociales cuyas necesidades básicas han sido menos satisfactorias?

2. Desarrollo de recursos

- a. ¿Hace uso óptimo de recursos locales (mano de obra, capital, recursos naturales, etc.) a través de:
 - i) la generación de nuevas oportunidades de ocupación;
 - ii) estímulos al ahorro y la generación de capital;
 - iii) la producción y conservación de materia prima y energía y
 - iv) del desarrollo de nuevas capacidades?

^{14/} UNEP: Methodology for Selection of Environmentally Sound and Appropriate Technologies (mimeo), Nairobi 1978.

- b. ¿Aumenta la capacidad de producción en forma continua y acumulativa?

3. Desarrollo social

- a. ¿Reduce la dependencia externa y promueve la propia estimación con base en la participación masiva de la población en los planos local y nacional, estimulando la autodeterminación?
- b. ¿Reduce desigualdades, entre comunidades rurales y urbanas, entre regiones dentro de un mismo país y entre países?

4. Desarrollo cultural

- a. ¿Incorpora tradiciones técnicas endógenas susceptibles de perfeccionamiento?
- b. ¿Valoriza elementos y patrones de la cultura local y nacional y los integra dentro de la producción?

5. Desarrollo humano

- a. ¿Estimula la creatividad de la población y posibilita la incorporación de las mejores capacidades locales?
- b. ¿Libera a los seres humanos de formas de trabajo aburrido, degradante, pesado o sucio?

6. Desarrollo del medio ambiente

- a. ¿Minimiza el deterioro ambiental mediante el uso racional de los recursos renovables y por la reducción del desperdicio y la recirculación de residuos dentro de los ciclos ecológicos?
- b. ¿Mejora el medio ambiente, natural y construido, contribuyendo a elevar la complejidad y diversidad de los ecosis-

temas y reduciendo, por lo tanto, su vulnerabilidad?

En principio, las condiciones generales que prevalecen en las sociedades en desarrollo permiten establecer una serie de atributos para las técnicas aplicadas al asentamiento humano. Estos atributos fueron señalados, de modo tentativo en la Reunión de Expertos que convocó la CEPAL en México en 1976 para examinar su entonces propuesto Programa de Tecnología de Asentamientos Humanos:

- i) satisfacción de las necesidades básicas de la mayor parte de la población;
- ii) uso de recursos locales, sobre todo mano de obra; bajo costo de construcción y mantenimiento y eliminación de intermediarios innecesarios en la producción y distribución;
- iii) potencial de desarrollo que permita la adaptación a los cambios estructurales de la sociedad y que asegure la apropiación colectiva de los beneficios de la innovación;
- iv) participación efectiva de la población en la determinación de la naturaleza, calidad y cantidad del producto;
- v) incorporación de las capacidades creativas y de las características culturales locales;
- vi) flexibilidad en su aplicación por todos los agentes de producción, desde las empresas privadas hasta los usuarios que construyen sus propias estructuras y
- vii) compatibilidad con las exigencias ecológicas determinadas por el clima, los recursos naturales y la necesidad de preservar el medio ambiente.

Las técnicas apropiadas son aquellas que cumplen con estos requisitos generales, en las condiciones específicas de cada localidad. Para ello, será necesario un proceso de raciocinio que partiendo de un concepto paradigmático de las condiciones de vida de la población en un lugar determinado (modelo ideal), pueda definir los criterios de diseño y las tecnologías más apropiadas para la construcción y mantenimiento del habitat, en función de las condiciones específicas (sociales, culturales y ecológicas) del medio y de la disponibilidad efectiva de recursos. La comparación del modelo normativo con la disponibilidad de conocimiento tecnológico dará como producto la indicación de la existencia de posibilidades de transferencia de técnicas exógenas que puedan resultar apropiadas en las condiciones locales; la adaptación de conocimiento externo a las necesidades locales; la recuperación de técnicas empíricas desarrolladas localmente que contengan potencialidades en relación a las necesidades contemporáneas y, por último, la indicación de la necesidad de generación de técnicas cuando la demanda tecnológica local no pueda ser satisfecha por las técnicas alternativas disponibles.

El diagnóstico tecnológico tiene por objeto proponer una serie de actividades prácticas que incluyen la investigación, experimentación y evaluación de criterios de diseños, técnicas y procedimientos para la ocupación, organización, acondicionamiento y uso de la base material del habitat humano.

El conocimiento de la tecnología localmente aplicada no es suficiente. Su aplicación concreta supone un acto de decisión política y una estrategia de la acción.

4.0 ESTRATEGIAS DE DIFUSION TECNOLÓGICA

En general la difusión de innovaciones tecnológicas es lenta, y sólo es posible dentro de condiciones contextuales que varían en cada país y muchas veces en cada localidad. La propagación de técnicas innovativas en el campo de los asentamientos humanos se hace principalmente a través de los mecanismos de distribución de bienes habitacionales y de servicios públicos. El mercado ha sido considerado tradicionalmente como el medio más eficaz de distribución de dichos bienes y servicios; sin embargo, la práctica indica que sólo el mercado inmobiliario puede considerarse dentro de las características de un mercado de libre competencia, aun cuando la oferta esté fuertemente afectada, sobre todo el caso de la tierra, por características monopólicas y maniobras especulativas.

El mercado inmobiliario libre sirve, en la práctica, a un sector relativamente pequeño de la población. Para corregir esta situación, la mayor parte de los gobiernos nacionales han creado programas de vivienda, lo que equivale a un mercado subsidiado cuyo acceso está limitado a familias con ingresos permanentes y suficiente capacidad de ahorro en relación a los costos de adjudicación, los cuales son muy elevados para la mayor parte de la población. En la práctica, el sector público no atiende sino a un grupo reducido de la población, por lo que la mayor parte tiene que construir sus propias viviendas. Estas sólo entran al mercado cuando se logra regularizar la situación legal de la propiedad lo cual sucede sólo en etapas muy avanzadas del largo proceso de construcción y

mejoramiento de las viviendas construidas con técnicas empíricas y en condiciones de precariedad legal.

El Estado produce la infraestructura, y la distribuye dentro de una variedad de formas, todas ellas basadas en el pago de servicios, aun cuando los bajos ingresos de la población obligan al sector público a suministrar servicios frecuentemente sin costo o con costos subsidiados. Teóricamente, la oferta de servicios públicos constituye una obligación del Estado quien obtiene sus ingresos por medio de impuestos y tarifas. Los agentes productores y suministradores de servicios son organismos del sector público, como en el caso del abastecimiento de agua potable, los servicios de alcantarillado y drenaje, o la recolección de residuos sólidos. Otras veces, servicios como son el suministro de electricidad o el transporte público están a cargo de empresas privadas bajo regímenes de concesión, lo que implica tarifas que sólo pueden ser modificadas con la venia de la autoridad. En ambos casos, el mercado toma formas monopólicas u oligopólicas.

CANALES DE DIFUSION

Dentro de estas condiciones, la difusión de tecnologías apropiadas debe ser examinada en un triple contexto:

Sector privado.

La introducción de innovaciones tecnológicas en la producción habitacional del sector privado tendría que ser motivada por innovaciones que redujeran el costo final de las unidades con el fin de ampliar la demanda y los beneficios del productor. En la práctica se

observa una gran insensibilidad de las empresas inmobiliarias y compañías constructoras por las técnicas tendientes a la reducción de los costos. Posiblemente la explicación debería buscarse en el hecho de que los beneficios de dichas empresas se originan más en el aumento del valor de la tierra y en los altos márgenes de utilidad comercial de la operación, que en el costo unitario. En realidad, el mantenimiento de altos valores inmobiliarios es una característica de las inversiones de los sectores de alto poder adquisitivo y de las empresas inmobiliarias. De este modo, resulta ilusorio pensar en la posibilidad de difundir innovaciones tecnológicas por medio del mercado inmobiliario libre. En realidad, las tecnologías aplicadas actualmente por el sector privado en el campo de la construcción son eficientes para los propósitos de lucro que se propone dentro de las limitaciones de mercado que las caracteriza, pero estos propósitos no coinciden necesariamente con el interés público.

Es posible, sin embargo, que cambios en las estructuras socio-económicas y en la distribución del ingreso permitan en el futuro, la ampliación del ámbito de operación del sector privado. En este caso, la importancia de la reducción de los costos de la tierra y la construcción podrían operar como alicientes para la investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas.

Sector público

El sector público es, por lo general, el principal cliente de las empresas constructoras, especialmente a través de los programas públicos de construcción de viviendas, de infra-

estructura y de edificación. A través de estas actividades, los organismos del sector público pueden establecer condiciones capaces de motivar respuestas tecnológicas adecuadas de las empresas constructoras y, por este medio, de la producción de materiales de construcción y de la organización misma del sector. Las posibilidades potenciales de un papel directo del Estado en relación a la innovación tecnológica, han sido exploradas en muy pequeña escala. Es indudable que el producto material de los programas habitacionales y las edificaciones del sector público puedan ejercer poderosos efectos demostrativos en los sectores privado y popular, que podrían ser utilizados para difundir tecnologías apropiadas.

El estado cumple también importantes funciones de promoción de la actividad del sector privado, especialmente a través de su participación en el financiamiento de la demanda de vivienda y de la construcción de infraestructura por organismos descentralizados de la administración pública y de las municipalidades. En este sentido, la actitud tradicional del sector público ha sido, en general, pasiva. Su acción podría ser, sin embargo, muy eficaz, especialmente por medio de la revisión de las normas y condiciones que afectan dicho financiamiento. En efecto, las condiciones vigentes proscriben, de hecho, muchas de las técnicas empíricas empleadas por el sector informal de la producción de viviendas y de las tecnologías modernas aplicadas en las obras públicas.

No hay duda de que es posible hacer las normas vigentes mucho más flexibles para admitir el uso de ma-

teriales y procedimientos más adecuados para la construcción de bajo costo, especialmente en las áreas tropicales. Aquí también el apoyo del Estado a programas de investigación y desarrollo tecnológico tendría marcados efectos positivos para la introducción y difusión de técnicas apropiadas.

Finalmente, el Estado cumple, dentro de sus actividades administrativas regulares, una función normativa en relación con el habitat. Las políticas de asentamiento, reglamentos de edificación y de obras públicas, normas y procedimientos administrativos, son instrumentos potenciales que pueden ser accionados por los órganos del sector público para difundir técnicas apropiadas para el asentamiento humano, en general, y para diferentes situaciones ecológicas y culturales, en particular.

En resumen, el sector público puede intervenir directamente por medio de sus programas habitacionales, de la construcción de infraestructura y del suministro de servicios públicos y puede también influir indirectamente a través de la promoción, especialmente financiera, y del establecimiento de normas destinadas a regular el ejercicio del sector privado y de los organismos públicos. En ambas funciones, el Estado es potencialmente el más importante de los agentes de la innovación tecnológica en el campo de los asentamientos humanos.

Sector popular

El sector popular ha contribuido, de hecho, con importantes innovaciones en la ocupación, organización e infraestructura de los asen-

tamientos humanos. El asentamiento precario se ha convertido, a despecho de implicaciones legales y técnicas adversas, en la principal forma de asentamiento, por lo menos para los países en desarrollo que experimentan altas tasas de crecimiento demográfico y concentración urbana. El hecho de que el asentamiento precario y la tecnología que se aplica a la construcción de su base material no se adapten a los principios y normas que regulan el asentamiento convencional de la población, no deben ser obstáculos al resaltar su importancia social, sobre todo como solución práctica al problema generado por la urbanización acelerada en países con escasez crónica de recursos.

La utilización del inmenso potencial demostrado por el sector popular requiere, sin embargo, de cuidados especiales para no destruir la iniciativa y la capacidad organizativa y creadora que son las mejores características de esta forma de asentamiento. El Estado puede ser, nuevamente, el agente más poderoso para una acción de este tipo. La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías y la proposición de nuevas formas de asistencia del sector público deberían basarse en el reconocimiento y respeto de las formas de organización desarrolladas espontáneamente. La oferta de asistencia financiera y técnica no debería subordinarse a la aplicación de conceptos tradicionales. Las formas operativas que pudieran concebirse al respecto deberían contar con una amplia participación de los usuarios y, de modo más amplio, de todo el sector popular. Sólo así podría asegurarse la aceptación y difusión de las tecnologías apropiadas que pudieran generarse.

Se podrían introducir varios mecanismos de difusión en función del rol que cumplen o que pueden cumplir los sectores privado, público y popular. La acción directa del Estado, además de que sus funciones normativas y financieras en la construcción de viviendas y el aporte potencial del sector popular como agente de facto de la mayor parte de la construcción habitacional en la zona del Golfo, constituyen los canales más eficaces para difundir nuevas tecnologías. Es claro que la posibilidad de utilizar canales de este tipo suponen un esfuerzo para investigar y desarrollar dichas tecnologías apropiadas.

La investigación y desarrollo de procedimientos adecuados de asentamiento humano en el trópico húmedo no debería postergarse por más que existan necesidades de corto plazo. El estudio sistemático del hábitat tropical es y será siempre necesario desde que la construcción y mantenimiento del hábitat no dependen de fórmulas estáticas y de programas de acción del sector público, sino que la misma población establece una dinámica de asentamiento que se cumple independientemente de que existan o no normas y procedimientos regulares de asentamiento. Como toda necesidad derivada del crecimiento, ella se produce, sea o no conducida con una racionalidad política predeterminada. Se trata de que esta dinámica adopte técnicas más apropiadas para sus propias necesidades y no de subordinar un proceso natural a las limitaciones que impone el tiempo y la limitación de recursos.

Una estrategia de creación y difusión de tecnologías apropiadas en la zona del Golfo de México debe-

ría cumplir con los siguientes requisitos:

- i) investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas mediante el diseño y construcción de prototipos experimentales basados en los conocimientos actuales;
- ii) evaluación de los resultados disponibles y construcción de series limitadas de estructuras en las cuales se corrigiesen los defectos puestos en evidencia durante la evaluación;
- iii) introducción de las innovaciones en los programas regulares de producción de módulos de asentamientos completos;
- iv) estudio y aplicación de nuevas normas de organización, infraestructura y uso de asentamientos humanos por el sector privado y el sector popular, y
- v) establecimiento de mecanismos permanentes de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías apropiadas con carácter progresivo y evolutivo.

CONSTRUCCION DE PROTOTIPOS EXPERIMENTALES

El estudio llevado a cabo por CEPAL y SAHOP dentro del marco del Programa Tecnología de los Asentamientos Humanos permite aportar ciertas contribuciones para la eventual construcción experimental de prototipos, punto de partida de una estrategia de corto plazo para la creación y difusión de nuevas tecnologías de asentamiento humano en el trópico húmedo mexicano.

Se debería limitar las respuestas tecnológicas sujetas a exploración a aquellos aspectos para los cuales no existen conocimientos alternativos para las prácticas convencionales. Las recomendaciones que se hacen en el Apéndice que completa este texto pueden aplicarse directamente a la construcción en el trópico húmedo, pero existen tópicos para los cuales no se cuenta todavía con experiencias innovadoras. Dentro de estos tópicos, se destacan:

- a) la protección integral contra la intensa precipitación del trópico húmedo;
- b) la utilización de aguas de lluvia para el abastecimiento de la población;
- c) La elevación del confort térmico sin artefactos electro-mecánicos;
- d) la eliminación y tratamiento de excretas y residuos;
- e) materiales y métodos constructivos no convencionales;
- f) la definición de módulos de asentamiento que faciliten la organización del territorio, aprovechando las características ambientales que ofrezcan economías de escala para su implantación.

La exploración teórica de respuestas adecuadas a estas cuestiones debería ocupar un tiempo relativamente reducido y traducirse, lo más rápidamente posible, en proyectos concretos de construcción.

En términos generales, tres alternativas principales pueden anticiparse, a reserva de estudios más profundos, para la localización experimental de asenta-

mientos dentro de la zona. Estas alternativas se proponen como opciones apriorísticas para la ubicación de módulos de asentamiento concebidos esquemáticamente como unidades autosuficientes ecológica y socialmente apropiadas. Estos módulos servirían de base para conjuntos agrourbanos y podrían juxtaponerse para formar concentraciones de tamaño variable de acuerdo a planes regionales de asentamiento.

Estas restricciones nulifican cualquier intento de aplicación que no sea experimental y sólo sirven para establecer una base conjetural sobre la cual puedan hacerse observaciones útiles sobre las características elementales de algunas opciones infraestructurales y de servicios que requieren de modo inevitable un cierto dimensionamiento.

La dimensión de los módulos de asentamiento propuestos estaría dada, tentativamente, agrupando de 50 a 100 viviendas en edificaciones de hasta cuatro pisos de altura. El módulo dispondría de servicios propios de abastecimiento de agua, evacuación de aguas servidas y estaría vedado al tránsito de vehículos convencionales.

La primera alternativa de localización sería en claros del bosque. Los asentamientos estarían separados entre sí por la vegetación y comunicados por carretera y líneas de abastecimientos y de comunicaciones. Esta forma de ubicación se basa en la utilización hipotética del aire relativamente fresco que se acumula debajo de los árboles de follaje perenne y que podría constituir la

fuerza de corrientes de aire inducido que atravesarían los módulos. La inducción de las corrientes de aire se haría por medio de chimeneas ubicadas dentro de los módulos. Cuando no fuese posible disponer de bosques en las zonas donde deberían establecerse nuevos asentamientos, habrían que crearse masas de vegetación alta alrededor de los módulos de modo de reproducir, en un tiempo relativamente corto, las condiciones naturales que permitirían disponer de un aire enfriado naturalmente.

Una segunda alternativa la daría la ubicación de los módulos sobre ríos, estuarios y meandros. En este caso, los módulos se construirían sobre pilotes alrededor de los cuales podrían deslizarse siguiendo el nivel de las aguas.

La tercera opción serían la ubicación en laderas o pie de monte de las elevaciones topográficas. En esta alternativa, la topografía y la vegetación deberían respetarse al máximo, adaptando las construcciones a las condiciones del terreno y evitando, en lo posible, el movimiento de la tierra.

Los servicios básicos se concebirían dentro de varientes apropiadas para las diferentes alternativas y se organizarían sobre la base de abastecimiento de agua por recolección y almacenamiento de agua de lluvia, salvo en la alternativa dos, donde el agua sería captada directamente. En las alternativas una y tres, las aguas servidas serían eliminadas por medio de una fosa séptica colectiva impermeabilizada. En la alternativa dos, las aguas servidas se arrojarían

directamente al río. La separación entre módulos se regularía en este caso, por la distancia necesaria para asegurar los procesos de biodegradación y la completa recuperación de la calidad del agua.

En todos los casos, las alternativas de localización se apoyan en el supuesto de que los módulos constituirían microhabitats artificiales diseñados en su conjunto de modo de asegurar las mejores condiciones posibles de habitabilidad para las unidades de viviendas incluidas, así como los servicios comunales mínimos que sean necesarios en función de la dimensión del módulo.

SEGUNDA PARTE: APLICACIONES PRACTICAS

INDICE

Segunda parte: Aplicaciones prácticas

	<u>Página</u>
1. Localización y recursos naturales	7
Localización de los asentamientos	7
Recursos naturales	9
La contaminación del ambiente	9
2. El diseño como factor de confort térmico	10
Asoleamiento	11
Ventilación	18
Precipitación pluvial	30
Módulo de asentamiento	35
Bibliografía	37

El desarrollo de técnicas apropiadas para el asentamiento humano en el trópico húmedo debe ser una actividad continua en la cual las contribuciones del pasado deberían enriquecerse con una nueva racionalidad aportada por el método científico y anticipar los elementos necesarios para la construcción y reproducción de un habitat cada vez más satisfactorio. Debe tratarse de un proceso, más que de la aplicación de unas cuantas fórmulas surgidas de la necesidad de corregir ciertos problemas originados por la aplicación de una tecnología inadecuada para las condiciones económicas, culturales y ecológicas que predominan en los trópicos húmedos. En este proceso, tendrá que sobrevenir una etapa en la cual nuevos aportes creativos, y no solamente correctivos, puedan constituir las bases para una verdadera arquitectura tropical. Este esfuerzo requiere, sin embargo, la contribución de factores de los que todavía no se dispone y que tienen que ver fundamentalmente con la transformación de las estructuras socio-económicas y la reorganización de los sistemas de producción y distribución de bienes y servicios habitacionales.

Mientras que este proceso se desa-

rolla y empieza a ofrecer sus productos, parece necesario difundir algunas prácticas y técnicas simples, muchas de ellas generadas empíricamente en las áreas tropicales de varios países en desarrollo.^{1/} Estas técnicas constituyen, por lo general, respuestas apropiadas que seguramente no han tenido difusión porque no tienen el prestigio de las tecnologías modernas ni constituyen el "know how" comercial. Sin embargo, muchas de estas soluciones empíricas pueden ser aplicadas con ventaja sobre alternativas convencionalmente consideradas como modernas. Otras de estas contribuciones "populares" pueden servir de base para aportes más sofisticados en los cuales las deficiencias originales puedan ser corregidas. Estas deficiencias se deben muy frecuentemente al uso de materiales de origen vegetal que son perecibles por naturaleza o que sólo se producen en escala limitada. El esfuerzo de recuperación tecnológica puede estar, así, orientado a la sustitución de esos materiales por insumos producidos industrialmente y, si fuese posible, dentro de la misma localidad. Esto puede tener efectos de gran importancia para la industrialización de la producción agrícola, es decir para el establecimiento de nuevas actividades de transformación basadas en la producción

continua de materia prima vegetal (madera, bambú, palma, etc.).

Las recomendaciones técnicas que se han reunido en este apéndice provienen de una serie de documentos que fueron consultados durante el trabajo cooperativo CEPAL/SAHOP. Estos han sido agrupados en dos capítulos. Por un lado, se hacen recomendaciones en relación con la localización de los asentamientos humanos basadas en criterios de adaptación a la topografía, la hidrografía y la vegetación, tal vez los factores naturales establece de mayor importancia que se deberían tomar en cuenta al decidir la ubicación de los asentamientos humanos. Dentro de este mismo capítulo, se examinan otras formas de relación con el medio ambiente natural al examinar algunos aspectos de los recursos naturales que son internalizados para su utilización dentro de los asentamientos humanos y de la externalización de residuos y subproductos del asentamiento al medio ambiente. En este segundo caso, la eliminación de aguas servidas se toma como un ejemplo del tipo de relaciones que se producen entre el asentamiento y el medio ambiente y que pueden conducir a fenómenos de contaminación ambiental.

1/ En algunos casos se desarrollaron técnicas por métodos diferentes, especialmente con la ayuda de instituciones de algunos países desarrollados, como por ejemplo, el Building Research Station de Inglaterra, ahora transformado en BRE (Building Research Establishment).

En una segunda parte, se toman tres fenómenos naturales de especial importancia en el trópico húmedo, el asoleamiento, la ventilación y la precipitación pluvial para hacer una serie de consideraciones en relación con el actual y futuro comportamiento de las estructuras materiales del *habitat* para lograr grados más satisfactorios de confort térmico, seguramente el factor más importante de la calidad de material del *habitat* tropical. El capítulo termina planteando la necesidad de investigar y desarrollar una tecnología que combine e integre criterios de adaptación ecológica con consideraciones de orden económico, social y cultural.

Las recomendaciones que siguen no pretenden contener lo mejor del

conocimiento disponible, sino contribuir, mediante la presentación de principios simples y prácticos, al mejoramiento del *habitat* tropical dentro de las condiciones socio-económicas y culturales que prevalecen en el Golfo de México y otras zonas tropicales semejantes.

No ha sido posible referirse en estas recomendaciones a todos los aspectos susceptibles de tratamiento no convencional en razón de las características naturales de los ecosistemas tropicales húmedos. En muchos casos, se han omitido criterios y soluciones bien conocidos que no requieren nuevas formas de divulgación.

La mayor parte de las recomendaciones se presenta en forma esque-

mática, frecuentemente reforzadas por gráficos y no constituyen recetas ni planos que puedan ser aplicados directamente. Tampoco están dirigidas específicamente a profesionales, usuarios o autoridades, sino a todas las personas e instituciones que se interesen por desarrollar y aplicar formas concretas de relación entre la base material de los asentamientos humanos y el medio ambiente. El mejor destino que podrían tener estas recomendaciones sería el de servir de base para estudios posteriores que ampliaran su contenido técnico y lo tradujeran en principios elementales para facilitar su difusión entre la población que debe construir su propio *habitat* en el trópico húmedo.

1. LOCALIZACIÓN Y RECURSOS NATURALES

El asentamiento humano implica, en primer lugar, una forma de relación específica con el medio ambiente. Esta relación depende fundamentalmente de la organización social, de la estructura política y del estilo de desarrollo adoptado por el país. Sin embargo, dichas relaciones envuelven ciertas consideraciones técnicas que deben ser tomadas en cuenta.

Las relaciones entre los asentamientos y su ambiente pueden verse desde una doble perspectiva: la que implica su localización geográfica y las que producen en relación con los recursos naturales en cuanto a la internalización de insumos materiales y energéticos del medio ambiente y en cuanto a la externalización de residuos desde los asentamientos humanos.

LOCALIZACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS

En general, la distribución de la población dentro de las normas tropicales del Golfo de México obedece a las directivas del Plan de Desarrollo Urbano del país, pero dentro de las mismas existe suficiente margen discrecional para criterios técnicos más específicos en los cuales la topografía, la hidrología y la vegetación juegan un rol importante.

Topografía

La zona del Golfo, se ha tomado

como área de referencia para este trabajo, está constituida en su mayor parte por una llanura aluvional de poca pendiente surcada por ríos, muchos de los cuales son navegables. Dentro de la zona es posible encontrar, sin embargo, frecuentes elevaciones y algunas formaciones montañosas (los Tuxtles, por ejemplo).

El principal fenómeno que habría que tomar en cuenta en la llanura son las inundaciones originadas por las dificultades de drenaje natural del suelo y la intensa precipitación pluvial que es característica de la zona. Esta característica hace que resulte preferible, en principio, el asentamiento en las laderas de las elevaciones que pudieran ser utilizadas. En el otro extremo, los ríos representan formas de drenaje natural que también pueden ser utilizados para el asentamiento de la población. En este caso el asentamiento tendría que adoptar formas no convencionales, cuyas ventajas e inconvenientes fuesen examinadas con detenimiento.

En general, la topografía debería de alterarse lo menos posible. Los grandes movimientos de tierra no sólo alteran el ya precario sistema de escurrimiento natural de las aguas, sino que también remueven la vegetación y con ello exponen el suelo a procesos de erosión y lixiviación que perjudican el poder fertilizante de la tierra y el asolvamiento de los cursos de agua.

Hidrología

En general, la abundancia de agua y la gran humedad relativa son los primeros factores diferenciales de la zona en comparación con el resto del país y sólo se asemejan al área tropical del Pacífico con la cual comparten muchas de sus características climáticas. Las tierras tropicales situadas por debajo de los 500 metros de altitud en el Caribe y el Pacífico contienen el 80 % de los recursos hídricos del país.

El territorio del área de referencia está atravesado por abundantes corrientes fluviales que aumentan considerablemente su caudal en las épocas de mayor precipitación pluvial. Dos de los ríos de la zona, el Papaloapan y el Coatzacoalcos, contribuyen con el 30 % del escurrimiento total de México.

La precipitación pluvial de la zona varía entre 1,000 y 2,500 mm anuales en promedio y, en algunos lugares, alcanza los 4,000 mm, lo cual representa intensidades de lluvia muy considerables en cualquier latitud. El exceso de lluvia durante la mayor parte del año, la elevada temperatura promedio y la abundante vegetación provocan altos índices de evaporación y evotranspiración que elevan considerablemente la humedad relativa del aire.

La intensa precipitación da lugar también a periódicas inundaciones de la llanura, mientras que la poca pendiente de los ríos origina cam-

no hay porqué excluirlas en técnicas de construcción más desarrolladas. La vegetación representa, por lo tanto, una fuente potencial de aire relativamente más fresco, una protección natural contra la insolación y las precipitaciones y la posibilidad de insumos constructivos. Estas calidades hacen que las florestas tengan que ser consideradas como un importante factor de localización y que, al mismo tiempo, sean objeto de políticas de protección y aprovechamiento racional. Por consiguiente, un proceso de asentamiento que tenga en cuenta estas circunstancias debería ir acompañado, de planes de reforestación y de cultivo de especies adecuadas a las funciones de protección y suministro de materia prima.

RECURSOS NATURALES

La flora del trópico húmedo es una fuente de elementos de soporte para la vida humana. No sólo produce alimentos vegetales y oxígeno sino también es un factor estabilizador del suelo y un medio indispensable para los ciclos ecológicos, además de proporcionar insumos materiales para la construcción. Mientras que la fertilidad de las tierras tropicales es legendaria, estuarios, marismas y pantanos constituyen el habitat natural de un gran número de especies que representan un enorme potencial para la alimentación y la construcción (carrizos, bejucos y mangles).

Sin embargo, el conocimiento de técnicas de cultivo apropiadas para el trópico es escaso. Fuera de algunos métodos para la producción de arroz y otros cultivos tradicionales, la agricultura tropical constituye todavía un campo de investigación y

experimentación muy poco explotado. El aprovechamiento del gran potencial productivo del trópico húmedo depende fundamentalmente del desarrollo de tecnologías apropiadas. La experiencia pasada indica que la aplicación de técnicas agrícolas convencionales ha resultado, casi siempre, en varias formas de depredación y en efectos colaterales en el clima, la erosión y lixiviación del suelo y el asolvamiento de cursos de agua. El asentamiento en tierras del trópico húmedo debería ser sinónimo de ocupación racional del ecosistema. La fragilidad característica de los ecosistemas tropicales hace indispensable que se abandone la explotación descontrolada de los recursos. De otro modo, el asentamiento será sólo la etapa inicial de un creciente proceso de deterioro del medio ambiente, el que sólo podrá resultar en la destrucción del hábitat, no importa cuan importantes sean las inversiones que se apliquen a la construcción de su base material. En realidad, la destrucción será proporcional a dichas inversiones si es que no se aplican técnicas ambiental y socialmente apropiadas en el asentamiento humano.

Por el contrario, el asentamiento racional de la población podrá convertirse en una forma de desarrollo integrado. La industria forestal, la acuicultura, la utilización de arcillas para cerámica y materiales constructivos, el cultivo de especies menores utilizables en la construcción (bambú, zacate, palma) pueden ofrecer nuevas oportunidades de ocupación, una variada oferta de productos alimenticios y nuevos materiales de construcción. Además el ecosistema ganará en heterogeneidad y se hará por lo tanto, más estable.

Para estos fines, la investigación

es un elemento indispensable. Técnicas empíricamente desarrolladas a lo largo de siglos como las chinampas y los cultivos rotativos pueden recuperarse, al mismo tiempo que podrían adaptarse tecnologías desarrolladas en países con medios ecológicos similares. Las experiencias del Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos de la Universidad Veracruzana, del Centro de Ecodesarrollo de CONACYT, y el Centro de Estudios Económico-Sociales del Tercer Mundo constituyen valiosos aportes en este campo que no deberían desaprovecharse.

LA CONTAMINACION DEL AMBIENTE

Hasta aquí se han hecho algunas observaciones sobre la internalización de elementos del medio ambiente por los asentamientos humanos. La externalización de excedentes y residuos es otra cara de las relaciones entre asentamientos y medio ambiente. En general, cuando los subproductos no utilizados por los procesos de transformación orgánica e industrial del sistema social son transferidos al medio ambiente y éste último no tiene capacidad de incorporación a sus ciclos tróficos, se producen fenómenos conocidos como contaminación ambiental. Estos fenómenos pueden ser apreciados claramente cuando se examina lo que sucede con la eliminación de excretas y aguas servidas.

En la zona bajo estudio las excretas y aguas servidas se arrojan en principio, directamente al suelo, a las aguas y al subsuelo. Ni aun las más grandes ciudades cuentan con alguna forma de tratamiento. Cuando los volúmenes de materia eliminada de esta forma son relativamente pe-

queños, en comparación, con el suelo o la masa hídrica receptora, la naturaleza tiene capacidad de regenerar las condiciones originales, pero cuando estos volúmenes superan ciertos límites, es inevitable que se produzcan fenómenos de contaminación cuyas consecuencias no son siempre reversibles.

En los asentamientos de mayor tamaño, los sistemas de alcantarillado transfieren las excretas a los cursos de agua, donde se arrojan por lo general sin tratamiento. Cuando el volumen de los desechos es grande, la absorción del oxígeno disuelto en el agua que es necesario para los procesos de biodegradación, puede significar su extinción y, por lo tanto, la degradación de la masa hídrica con sus efectos consecuentes en la flora y la fauna. A esta circunstancia se agrega la contaminación por sustancias químicas no biodegradables, especialmente detergentes, en los efluentes domésticos y una serie de subproductos de procesos productivos que algunas plantas industriales arrojan directamente a las aguas de los ríos.

De este modo, la cuestión principal de las relaciones entre medio ambiente y asentamiento se presenta en la necesidad de cambiar algunas técnicas corrientes de evacuación y eliminación de aguas servidas de modo de evitar efectos predatorios sobre los recursos hídricos y el subsuelo de la zona. Si se siguen aplicando ciertas técnicas usuales, los peligros de contaminación serán sumamente graves.

Pueden arrojarse, sin peligro de contaminación, aguas servidas directamente a las aguas de los ríos, siempre y cuando los puntos de emisión estén situados aguas arriba de las tomas para consumo doméstico y a distancias suficientes para asegurar que los procesos naturales de depuración del agua puedan cumplirse con efectividad.

En los asentamientos humanos de más de 500 personas, la evacuación de aguas servidas deberá hacerse por medio del tratamiento de los efluentes antes de la eliminación de las aguas residuales. Debería de explorarse la posibilidad de instalar plantas de tratamiento mediante las cuales puedan recuperarse sustancias orgánicas con el fin de recircularlas dentro del ecosistema. El uso de biodigestores es recomendable, especialmente en el caso de asentamientos rurales, donde las excretas pueden tratarse junto con los excrementos del ganado.

Existen técnicas de evacuación suficientemente desarrolladas que pueden aplicarse a conjuntos de hasta 100 unidades de vivienda, o de aproximadamente unas 500 personas. Si se rebasa este límite pueden aparecer peligros de contaminación, aun en los ríos más grandes de la zona. Dado el grado elevado de saturación de agua del subsuelo en gran parte de la zona, se deberán incorporar formas eficientes de impermeabilización a cualquier tipo de fosa séptica que se utilice.¹⁷

Mientras el asentamiento se man-

tenga por debajo del tamaño señalado, las aguas servidas pueden arrojarse directamente a las aguas de los ríos, pero en este caso la distancia entre asentamientos deberá ser cuidadosamente calculada a fin de evitar tomas de agua para consumo doméstico antes de que la calidad hídrica haya sido restablecida aguas debajo del lugar de emisión. Dicha distancia se calcula en función de la masa hídrica y de la velocidad del río. En este cálculo hay que tomar en cuenta que la mayor temperatura del agua en el trópico implica la reducción relativa del oxígeno disuelto y, por lo tanto, un tiempo mayor para los procesos de biodegradación natural.

La evacuación de aguas servidas en asentamientos mayores deberá hacerse utilizando otra serie de técnicas, como las de lagunas de oxidación (fotosintéticas, facultativas, aeróbicas y aireadas), según las condiciones específicas del asentamiento.

En los casos de las grandes ciudades, deberá aplicarse el tratamiento de las aguas servidas en forma previa a su eliminación en las aguas o el subsuelo. En estos casos, la recuperación de sustancias contenidas en los efluentes puede ser un importante componente económico y una forma de reciclaje ecológico.

2. EL DISEÑO COMO FACTOR DE CONFORT TÉRMICO

El confort térmico es tal vez el tópi-

17 Ver *Técnicas de Evacuación de Aguas Servidas* (estado del conocimiento a grado 1), monografía de la serie Alternativas Tecnológicas para el Asentamiento Humano, Programa CEPAL/PNUMA de Tecnología de Asentamientos Humanos, México, (en preparación).

co más importante en la adecuación del habitat tropical a las necesidades humanas.^{1/} El confort térmico se define como el punto de equilibrio entre la temperatura del organismo humano y la temperatura ambiente que permite la realización de las actividades habituales del hombre en condiciones satisfactorias. En el trópico húmedo, el confort térmico lo dan las condiciones de temperatura interior y humedad relativa que hacen posible la dispersión del calor excedente que produce el cuerpo humano. Esta dispersión opera por medio de la evaporación del sudor depositado sobre la piel y por convección del calor hacia la masa de aire o de cualquier otro medio circundante. Las condiciones de confort térmico se producen, en general, con temperaturas del orden de los 22 a 25 grados centígrados (a la sombra) y humedad relativa de 50 a 60 %.

En el trópico húmedo, el aire está permanentemente impregnado de vapor de agua, lo que limita severamente su capacidad de absorción. Habrá, por lo tanto que renovar continuamente la masa de aire por medio del aumento de su velocidad de circulación y secarlo, en cuanto sea viable, retirándole la mayor cantidad posible de agua. La forma más conocida de obtener estas condiciones es el acondicionamiento del aire por medio de artefactos electromecánicos.

Sin embargo, la utilización de este tipo de artefactos no es recomendable en la zona en razón de la magnitud de la población por establecerse y de las condiciones socio-

económicas de la mayor parte de esta población. Además, el uso de aparatos de refrigeración de aire representa un consumo de energía convencional que podría tener profundos efectos sobre la economía y la ecología de la zona.

La sustitución de tecnologías duras ("hardware"), como la que representan los artefactos electromecánicos de acondicionamiento de aire, por la aplicación de una nueva racionalidad ecológica en el diseño arquitectónico y urbanístico de los asentamientos humanos, se postula como un objetivo en la búsqueda de técnicas apropiadas para el asentamiento humano en los trópicos. El hecho de que la arquitectura vernacular ofrezca, dentro y fuera de la región, una serie de ejemplos de formas simples de control del clima, que estimulan la búsqueda de técnicas apropiadas de bajo costo que puedan ser incorporadas como "software" en la zona del Golfo de México para elevar el confort térmico en los asentamientos humanos.

Se puede lograr el control de tres fenómenos naturales, como son el asoleamiento, la ventilación y la precipitación por medio de simples innovaciones en el diseño, a partir de ciertas consideraciones particulares a cada uno de esos fenómenos.

ASOLEAMIENTO

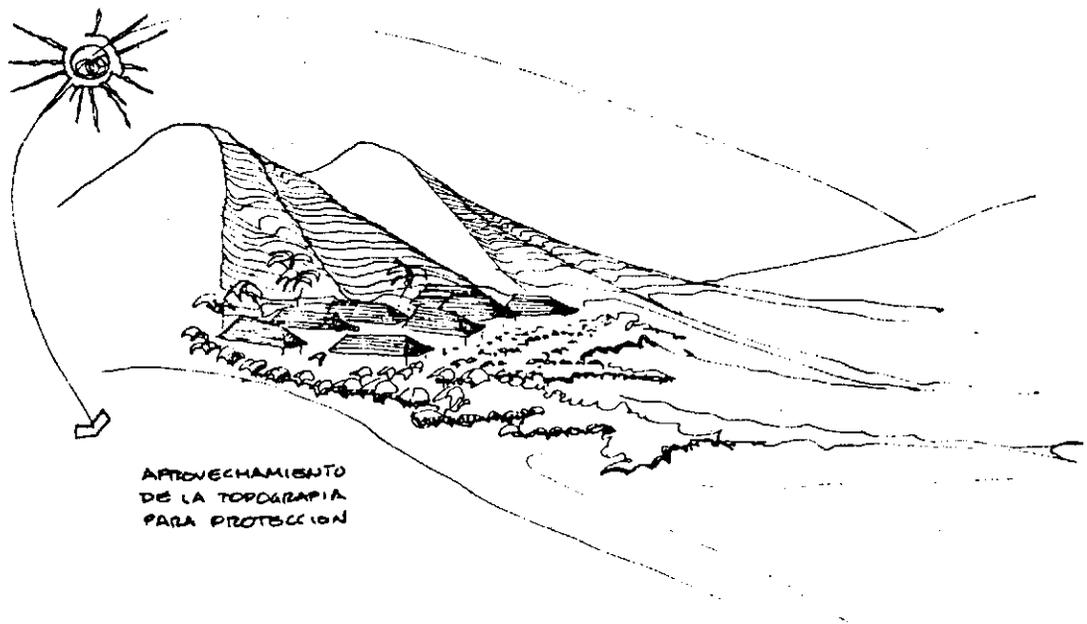
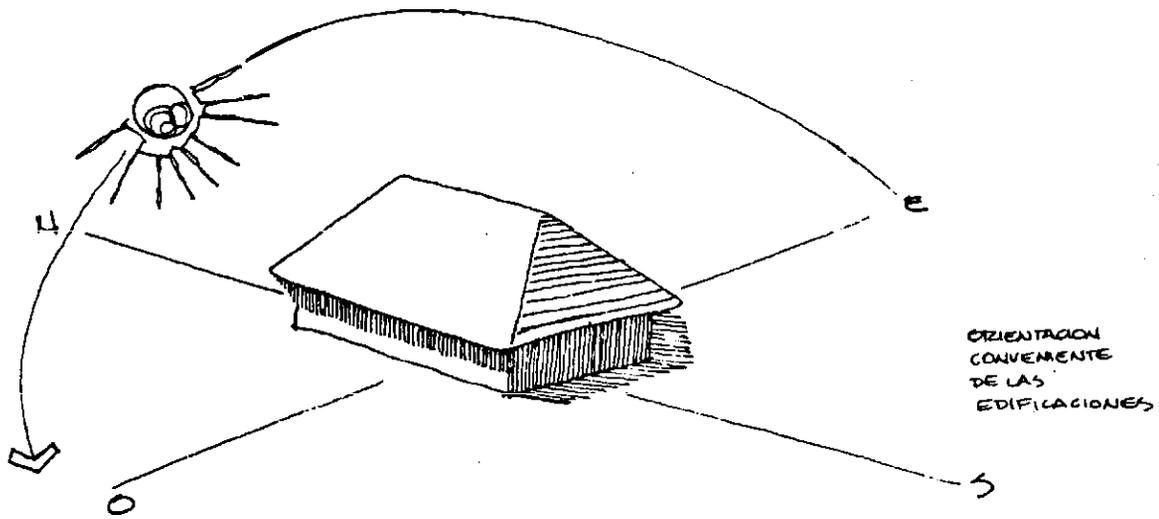
La radiación solar es uno de los factores de mayor influencia sobre el confort térmico. El calentamiento de las superficies expuestas a los rayos solares es desde luego la

causa más directa de aumento de la temperatura. Cuando los techos y paredes de las edificaciones constituyen dichas superficies, el calor absorbido por estos elementos se transmite al interior. Por otra parte, cuando el piso está cubierto por materiales duros, éste refleja el calor ambiente y lo proyecta sobre las construcciones, aumentando así la temperatura ambiente. Las nubes producen, por último, el reflejo de los rayos del sol, lo que prolonga los efectos térmicos más allá de las horas de mayor exposición.

En estas condiciones, es claro que una orientación adecuada de las edificaciones que las proteja de la radiación directa sería una de las primeras condiciones para reducir los efectos del impacto de los rayos solares, que en otras latitudes resulta tan conveniente. Como la zona de estudio está situada entre las latitudes 17° y 22° norte, el sol atraviesa diariamente el zenit y sus rayos cubren por lo tanto toda la bóveda celeste. Se trata de un sol "alto" que se desplaza en el rumbo oriente-poniente con una leve inclinación hacia el sur durante el invierno, la cual se hace más pronunciada conforme se aleja del Ecuador.

Las vertientes norte y sur de los lugares elevados reciben menos la radiación solar por efecto del movimiento del sol y de la declinación y, por lo tanto, deben preferirse como emplazamiento de los asentamientos. Si esta situación no coincide con la orientación de los vientos dominantes resultará preferible optar por esta última.

1/ Ver "Confort Térmico" (estado del conocimiento, grado 1). CEPAL/PNUMA: Archivo Documental de Alternativas Tecnológicas para el Asentamiento Humano, (en preparación).



La vegetación, especialmente la alta, constituye un medio natural de proteger las edificaciones de la acción prolongada de los rayos solares.

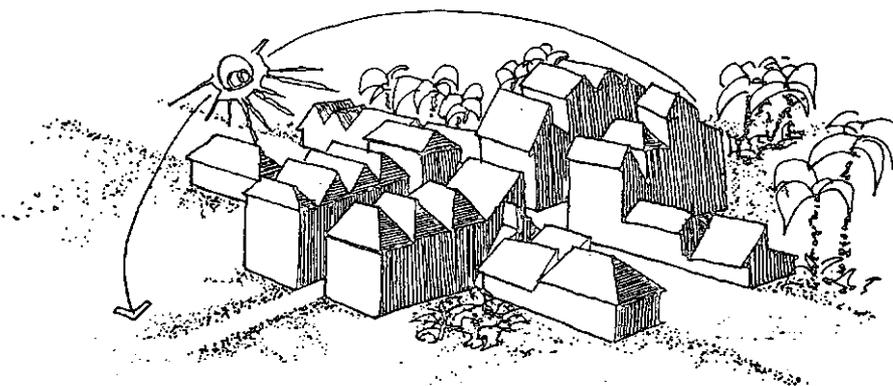
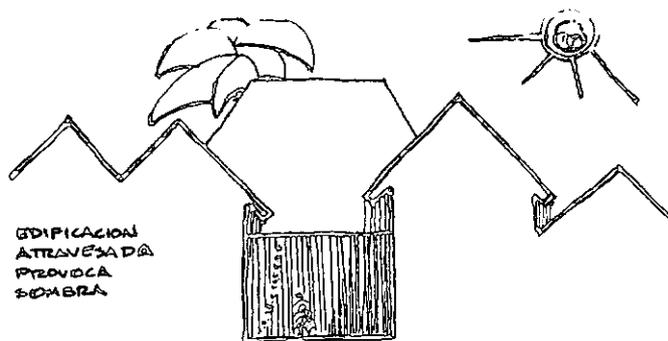
Las vías de circulación pueden protegerse mediante la sombra arrojada por las edificaciones o por aleros y portales adosados a los edificios. La interpenetración de las construcciones mismas puede ofrecer un medio de aumentar las superficies sombreadas sobre las cuales se produce la circulación, especialmente de personas.

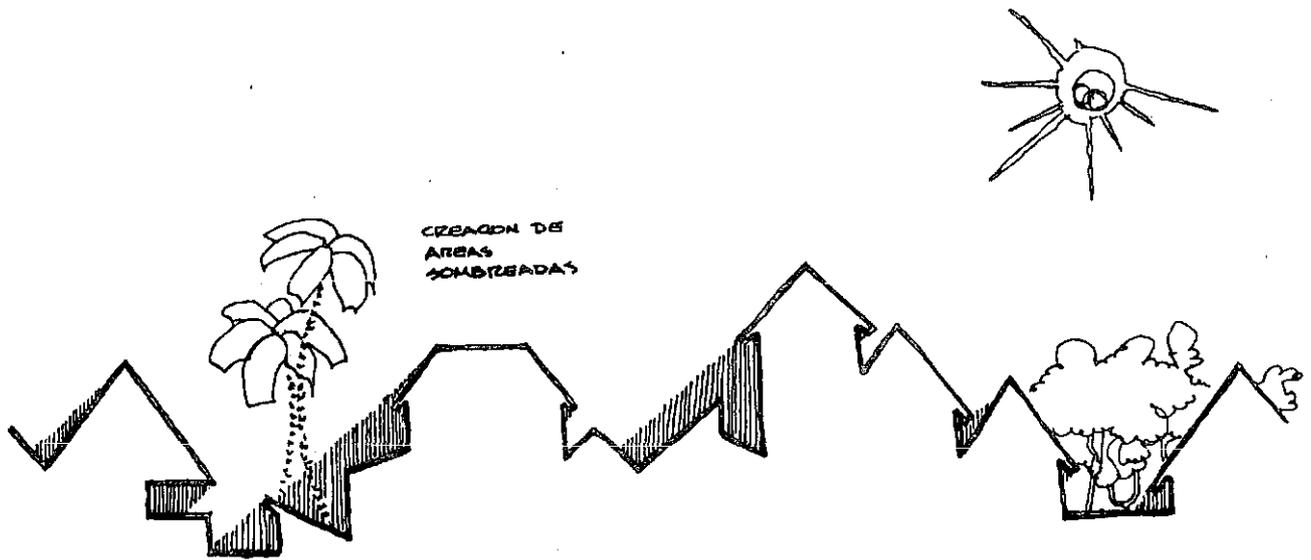
Para los lugares donde se requieren estancias al aire libre relativamente prolongadas, como son las paradas del transporte público, se pueden utilizar árboles o techumbres diseñados para tal propósito.

Para reducir las ganancias de calor del asentamiento, el relieve general de las techumbres debe ser quebrado y predominantemente inclinado. De esta manera, a cualquier hora del día existirán superficies con sombra o que no reciban directamente los rayos del sol, lo que no sucede cuando se utilizan techos planos y de escasa pendiente.

Es por eso que es igualmente conveniente que la agrupación de las edificaciones sea tal que arrojen sombra entre sí y sobre los espacios abiertos.

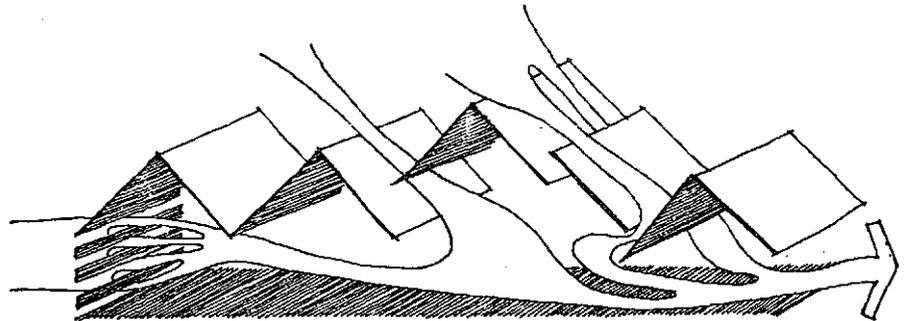
Es muy importante el empleo de vegetación para proteger los espacios destinados al estacionamiento de vehículos. Estos lugares constituyen centros de reflectores de calor que contribuyen notablemente a la elevación de la temperatura ambiente de los asentamientos. Si a la protección natural





que pueden ofrecer los árboles, se agrega el uso de materiales no reflejantes y discontinuos en la pavimentación de vías de circulación y estacionamientos, la temperatura media del asentamiento puede ser sensiblemente reducida.

La preponderancia del sol como factor de generación de calor determina la importancia extraordinaria que adquiere la cobertura de las edificaciones en el trópico húmedo. La forma, materiales, y su relación con el resto de las estructuras, son aspectos sumamente importantes que deben ser tomados en cuenta.

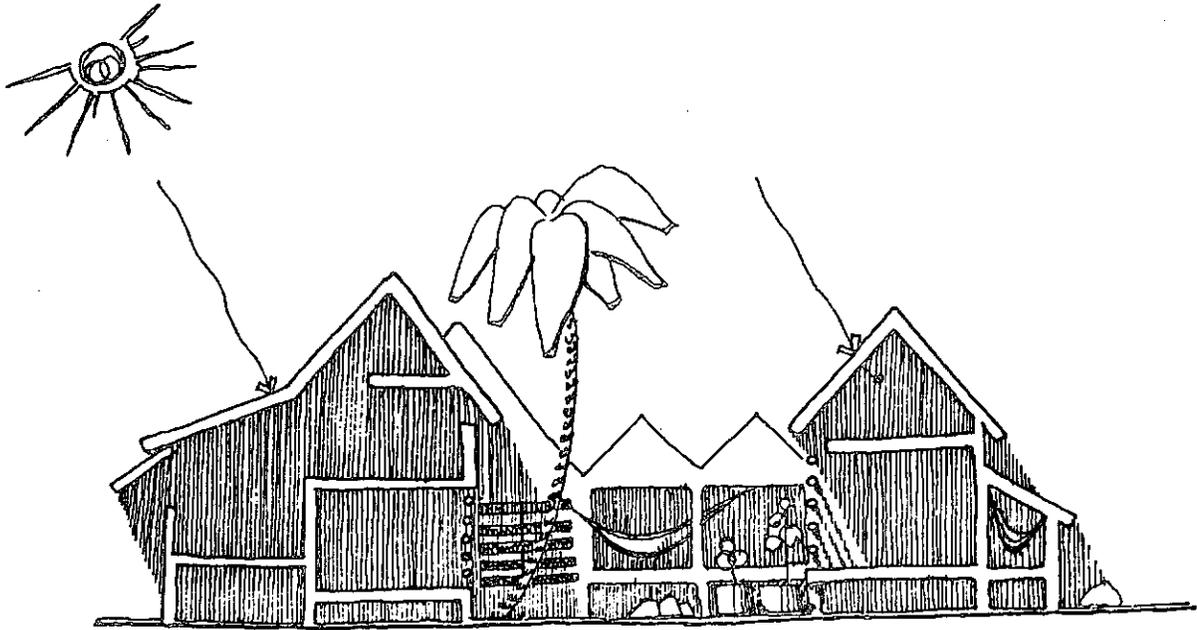


La techumbre es seguramente el elemento constructivo más importante en cuanto a la adecuación de las estructuras habitacionales a las características del clima en los trópicos húmedos. Su función de protección contra la insolación y la lluvia pueden esquematizarse en la imagen de una sombrilla o paraguas que protege un espacio en el cual

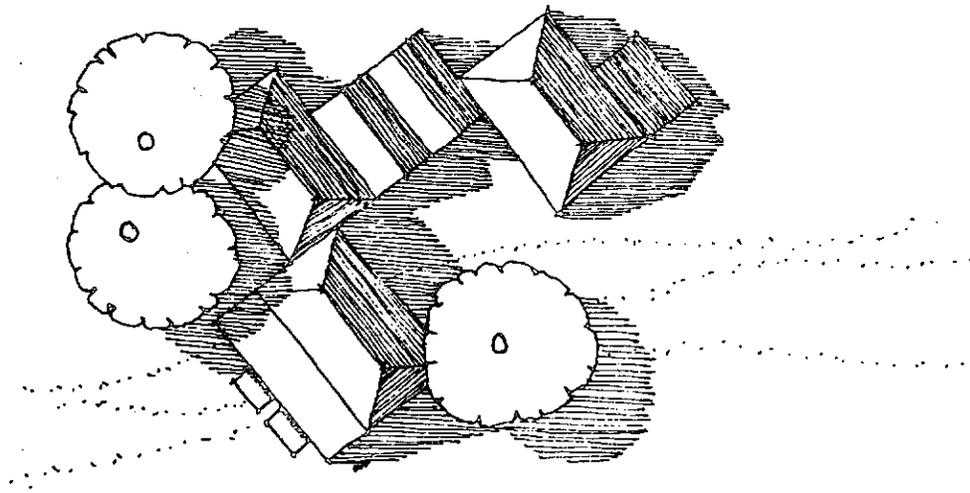
deben asegurarse sombra, ventilación y protección contra el resplandor del cielo. Estas condiciones exigen que la cobertura sea impermeable, que refleje el calor originado por la radiación solar o que lo absorba sin transmitirlo hacia abajo y que proteja, a manera de visera,

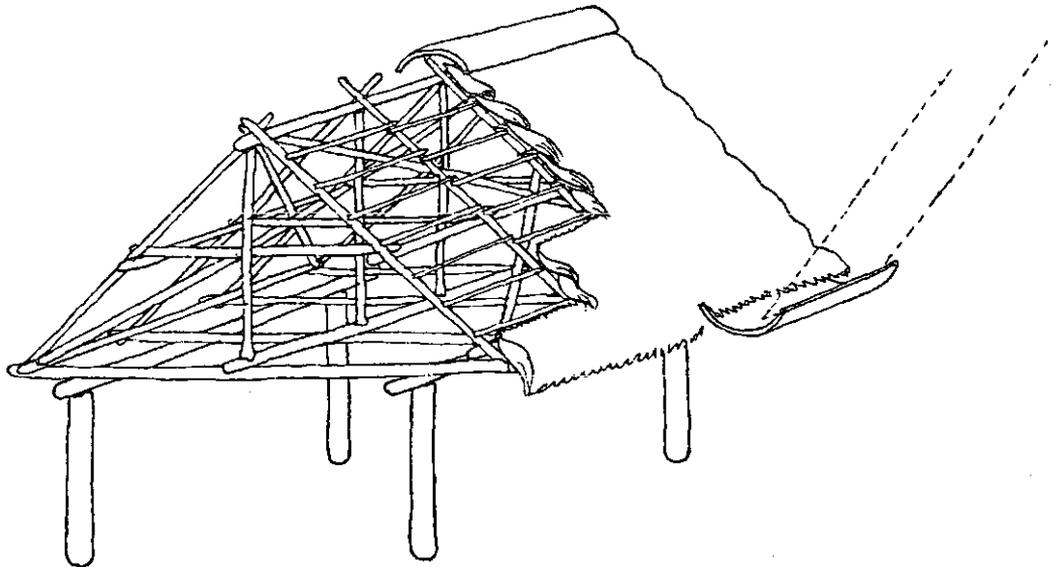
contra el resplandor producido por la excesiva luminosidad de la bóveda celeste que es característica del trópico húmedo.

La "palapa" ha sido la respuesta tradicional a esta función en las zonas tropicales de México. Estruct-



FORMACION DE
ESPACIOS SOMBREADOS





tura de madera rolliza, muy esbelta, de pendientes muy pronunciadas y recubierta con hojas de palma trenzadas, cumple las especificaciones señaladas con bastante eficiencia. En efecto, la forma de la palapa facilita la salida del aire caliente por la parte superior de la estructura al mismo tiempo que crea un colchón aislante que estabiliza la temperatura, protege de la lluvia y defiende del resplandor del cielo.

Es posible que los cambios demográficos y socio-económicos que ha comenzado a experimentar la zona del Golfo dificulten la utilización de la palapa como forma común de techar edificaciones. La rapidez de la construcción y la necesaria disponibilidad de volúmenes considerables de madera y palma pueden dificultar efectivamente su uso en los programas del sector público. Sin embargo, las cualidades de la palapa

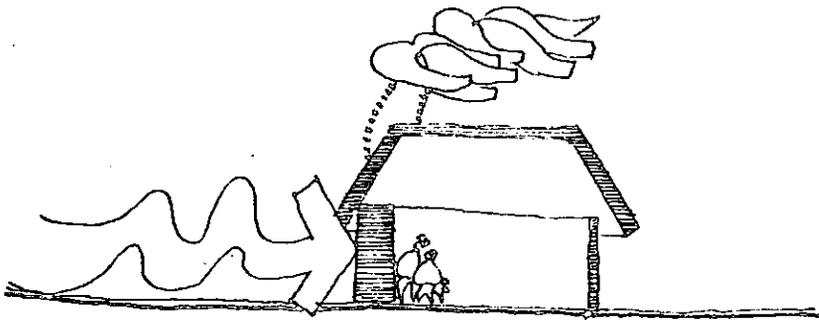
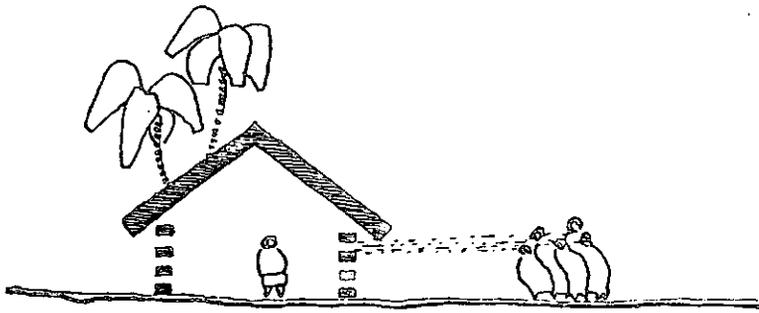
especialmente su bajo costo y su efectividad como estabilizador térmico, deberían ser conservadas. Para este objeto habría que investigar las posibilidades de resolver los problemas señalados, es decir recuperar este elemento y su técnica constructiva. Y si esto no fuese posible, generar elementos sustitutos y sus técnicas de producción.

El problema que se plantearía en este último caso, sería la necesidad de disponer de una forma de cobertura que tenga las mismas ventajas ambientales y que al mismo tiempo pueda construirse en gran escala.

La concepción de un amplio espacio cubierto por una techumbre liviana bajo la cual pueda organizarse la vida familiar a base de espacios protegidos y abiertos en contacto muy próximo a la natura-

leza debe ser, todavía, un modelo que se transcribe a las necesidades específicas de la población urbana moderna, de ingresos medios y bajos, que no podrán emplear medios electromecánicos de refrigeración del aire y que deberán agruparse en unidades de densidad relativamente altas.

Habría que mantener como principio de diseño el concepto de una cobertura liviana, impermeable y aislante en relación al calor, que sobresalga pronunciadamente con relación a sus apoyos. Una cobertura de este tipo debe apoyarse sobre una estructura de columnas o pórticos, independiente de muros y particiones. Debe ser suficientemente flexible para soportar vientos huracanados, movimientos sísmicos y fuertes lluvias al mismo tiempo que proteja la intimidad de la vida de las personas.



Es indudable que las estructuras de madera, caña y bambú, tradicionalmente utilizadas en la zona, constituyen una solución adecuada que presenta ventajas sobre el concreto armado. Sin embargo, el uso masivo de estructuras de madera supone la existencia de una industria maderera establecida sobre la base de plantaciones racionalmente explotadas. Esta industria no existe en la zona, por lo que su establecimiento constituye una condición fundamental para el empleo en gran escala de estructuras de madera. La introducción de la industria forestal supone, por otra parte, largos períodos de madurez de las plantaciones, lo que hace necesario prever, sin embargo, la importación de madera de otras regiones del país, pero el tratamiento y acondicionamiento de la madera puede dar lugar a una importante actividad industrial en la zona, la

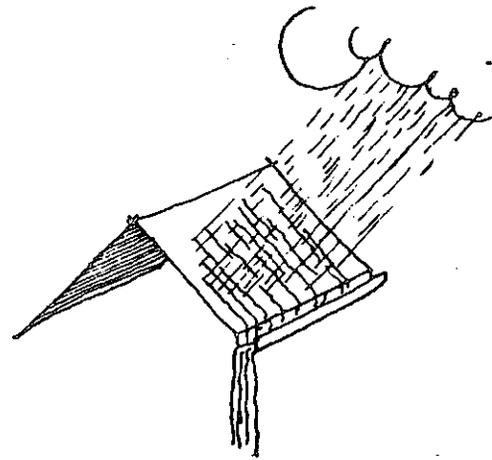
cual encontraría en la producción local de materia prima una fuente sustitutiva de insumos básicos en etapas posteriores. Una política de plantación de especies maderables en gran escala tendría, por lo demás, importantes efectos saludables para el ecosistema.

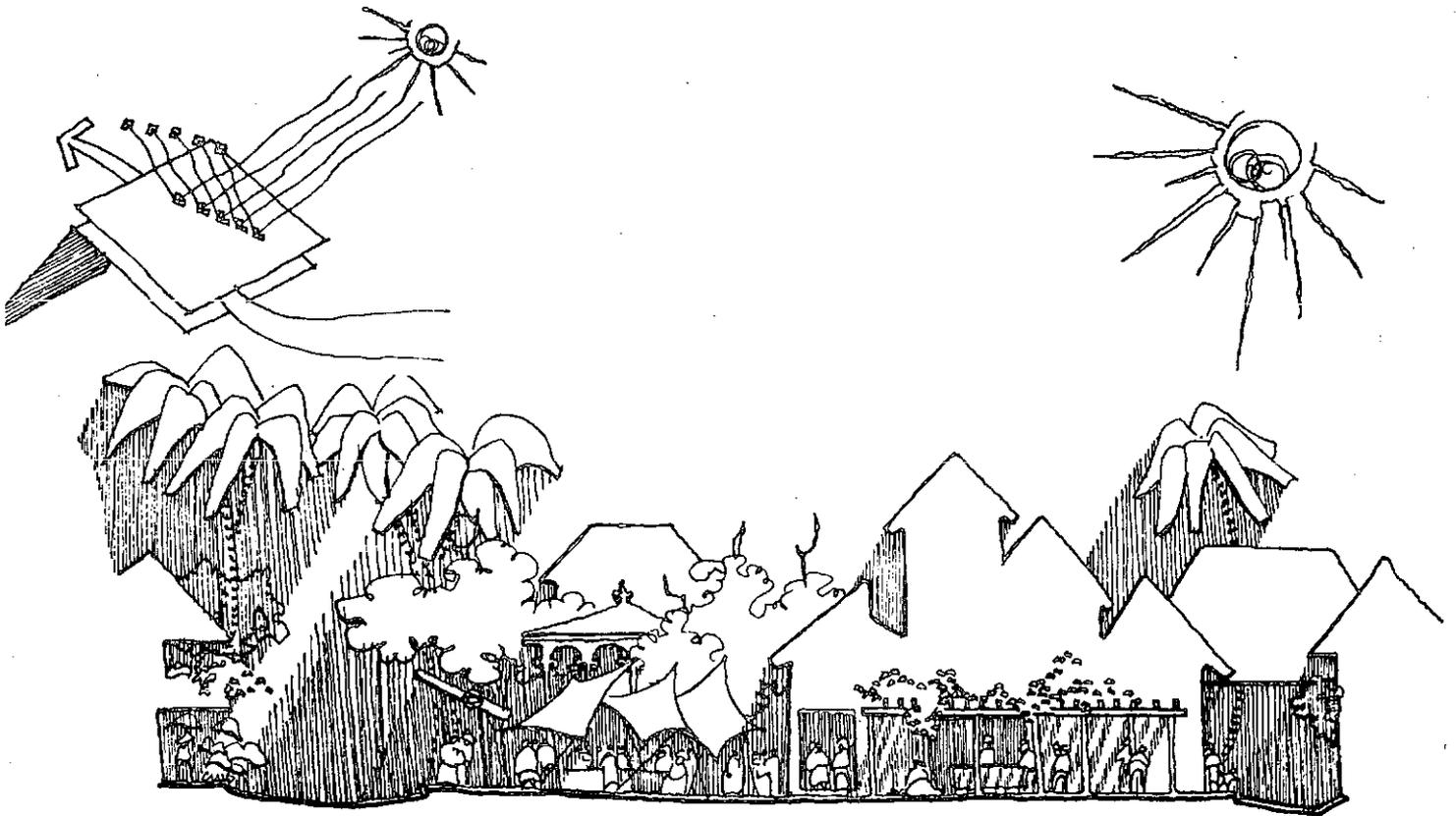
En cuanto a la cobertura misma, es posible que el uso de la palma o de cualquier otro material no compacto pueda ofrecer soluciones adecuadas dentro de ciertos límites. La condición básica en este caso es la disposición de la techumbre con pendientes muy pronunciadas que hagan innecesaria la impermeabilización del material en razón de la rapidez del escurrimiento de las aguas.

Cuando esto no sea posible, será

conveniente explorar las posibilidades de utilizar materiales impermeables de baja conductividad térmica, como las tejas o tejamanil, pero nuevamente habrá que tomar en cuenta que estos materiales se producen actualmente en escalas insuficientes para su utilización masiva y que será necesario multiplicar las unidades productivas de materiales cerámicos.

Es posible que mientras se desarrollan nuevas industrias en la zona, sea necesario utilizar productos exógenos, como por ejemplo, planchas de asbestos-cemento. En este caso, el diseño habrá de asegurar cámaras de aire que actúen como aislante térmico. Si estas cámaras están abiertas a la circulación de los vientos, los efectos aislantes serán más pronunciados.





UTILIZACION DE DIVERSOS ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA ASOLEAMIENTO

- .VEGETACION
- .QUIOSCOS
- .PORTALES
- .ALEROS
- .SALIENTES DE LAS EDIFICACIONES
- .TÉCHADOS
- .MANTADOS
- .PERGOLADOS
- .EDIFICACIONES ATRAVESADAS

Las condiciones climáticas del trópico húmedo indican claramente la necesidad de disponer de amplias coberturas, lo que obliga a pensar en términos de conjuntos más que de unidades aisladas. Dentro de una concepción de este tipo, la cobertura debe ser pensada en términos de módulos estándar que puedan ser combinados de modo de permitir la continua ampliación de los espacios cubiertos.

La incorporación de tecnologías más complejas como el acero o los plásticos sólo puede considerarse como soluciones a más largo plazo,

por lo tanto, deberían ceder su prioridad al exámen de las posibilidades de aglomerados orgánicos, de la tierra cocida y de algunos elementos ya industrializados.

Dentro de esta prioridad de investigación, no deberían olvidarse las múltiples posibilidades de recuperación de tecnologías empíricamente desarrolladas en la zona o en lugares de condiciones económicas y ambientales similares. Existe en la zona, por ejemplo, una curiosa técnica de construcción de bóvedas de barro cocido. La bóveda se construye con una cimbra de bambú (otate) y

carrizo que se cubre luego con capas sucesivas de barro arcilloso y hojas de zacate picadas. Una vez seco el barro, se prende fuego a la cimbra que se consume totalmente con el auxilio de leña, lo que cuece y estabiliza la bóveda.

VENTILACION

El aprovechamiento de las corrientes naturales de aire es la primera condición para aumentar la capacidad natural de absorción del excedente de calor generado por el cuerpo humano. La disposición

general del asentamiento, el diseño de las edificaciones y la selección de los materiales constructivos pueden reducir los efectos menos favorables del clima del trópico, mientras que la ventilación natural puede ser estimulada mediante la aplicación de ciertos principios de dinámica de los fluidos, de modo de sustituir las tecnologías basadas en el empleo de artefactos y energía convencional.

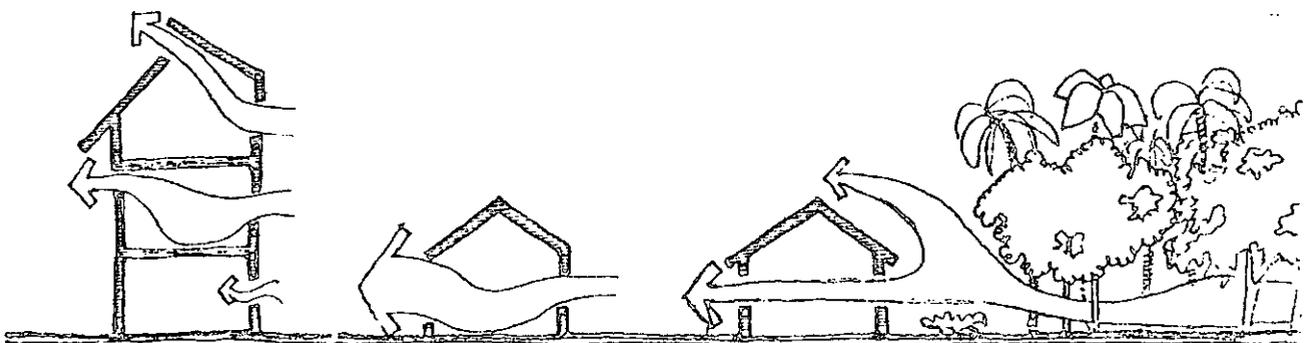
Puede demostrarse, por lo demás, que la "canalización" del aire es uno de los recursos de ecodiseño más eficaces y que puede crearse artificialmente corrientes de aire, utilizando las diferencias de temperatura que existen o pueden ser provocadas en diferentes partes del asentamiento, como hicieron los árabes en el trópico seco. Hay que recordar que durante la colonia las ordenanzas españolas disponían que en climas cálidos las calles deberían ser angostas con el fin de crear corrientes de aire y proyectar sombra sobre la vía.

La forma natural de organización de los conjuntos de edificaciones en el trópico húmedo parecería favorecer una cierta dispersión para no obstruir la incidencia de los vientos dominantes; sin embargo, las necesidades económicas y sociales imponen el incremento del grado de concentración urbana, por lo que se hace necesario aumentar la densidad de ocupación del suelo a fin de reducir el costo de servicios públicos y lograr la necesaria cohesión social. La canalización de las corrientes de aire permite distribuir las dentro del conjunto y aún aumentar su velocidad de circulación. Pero ello significa, necesariamente, el diseño integral de conjuntos de tamaño suficiente para asegurar la eficaz aplicación de los principios físicos a los que se ha aludido. En cierto modo, la canalización del aire requiere una cierta densificación de las construcciones.

Los espacios públicos, las calles y

las plazas deben estar protegidos de la incidencia directa de los rayos solares y dimensionarse de tal modo de lograr siempre la reducción de las distancias caminables. En general, los grandes espacios abiertos, tan frecuentes en los países templados, no son recomendables en el trópico. Las vías de circulación, especialmente las de pedestres deben estar siempre protegidas, tal como fue la norma durante la colonia en todos los países tropicales.

Es esencial concebir un espacio urbano sombreado y crear, en lo posible, corrientes de aire que recorran toda la trama urbana inyectando y absorbiendo, según el caso, aire fresco y caliente a viviendas y edificios de uso colectivo. El conjunto urbano debe ser un sistema en el cual los espacios públicos y privados, construidos y abiertos, se integren en un todo dentro del cual constituyan elementos interdependientes e inseparables. La canalización del viento debe consti-



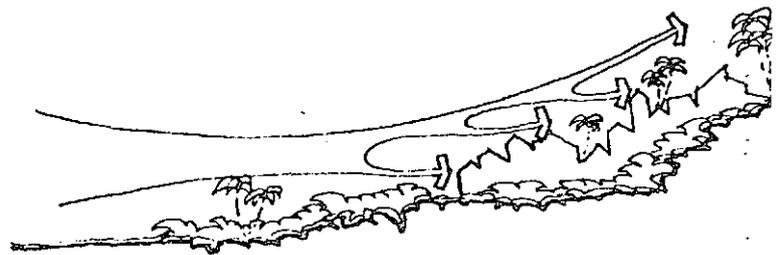
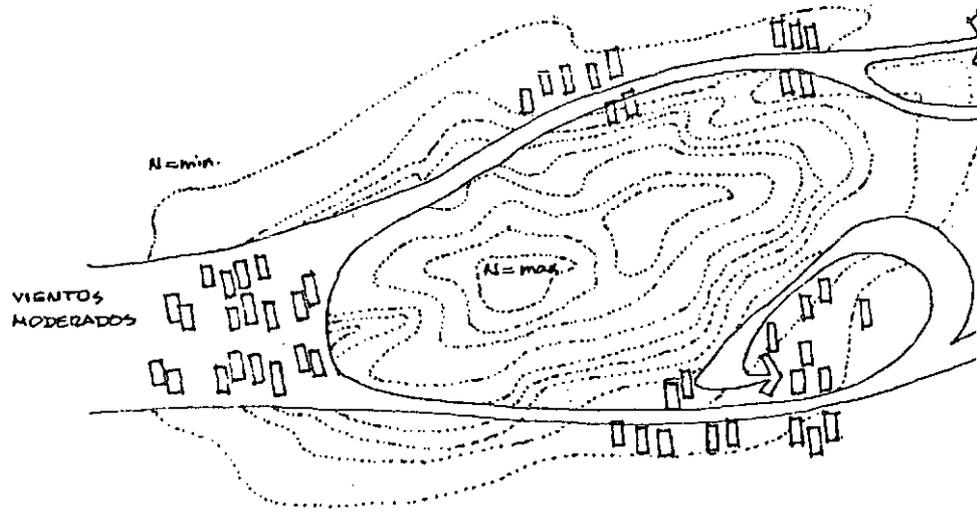
tuir un principio esencial del eco-diseño de asentamientos humanos en el trópico húmedo.

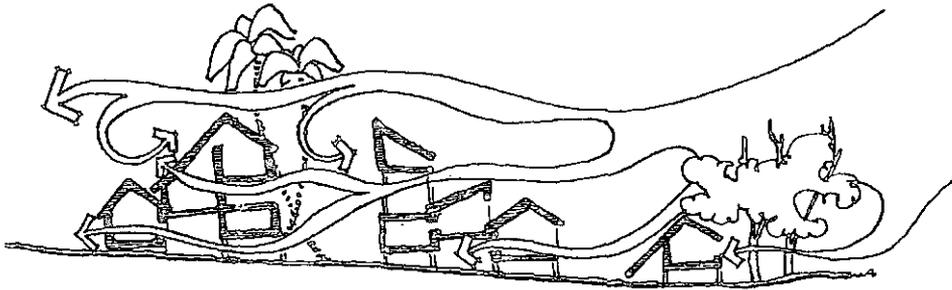
En el trópico húmedo es necesario, más que en otras latitudes, que los espacios urbanos estén dotados de vegetación adecuada, la que debe ser tan abundante como sea posible. Las superficies pavimentadas deben limitarse al mínimo para evitar calentamiento por reflexión de la luz y el calor. Los árboles deben ser de copa alta y frondosa para no dificultar la circulación del aire cerca del suelo; por la misma razón, la vegetación baja debe mantenerse aislada de los edificios. Es siempre preferible que las brisas provengan de praderas sombreadas donde son refrigeradas por la masa de vegetación.

Las edificaciones deben ser marcadamente alargadas para facilitar la ventilación cruzada, es decir, que las habitaciones deben disponerse en una sola hilera o crujía para facilitar el libre paso de aire, lo que difícilmente puede lograrse cuando el aire tiene que pasar de una habitación a otra.

Las mejores condiciones de ventilación se pueden lograr ubicando los asentamientos en zonas elevadas en las vertientes expuestas a la acción del viento.

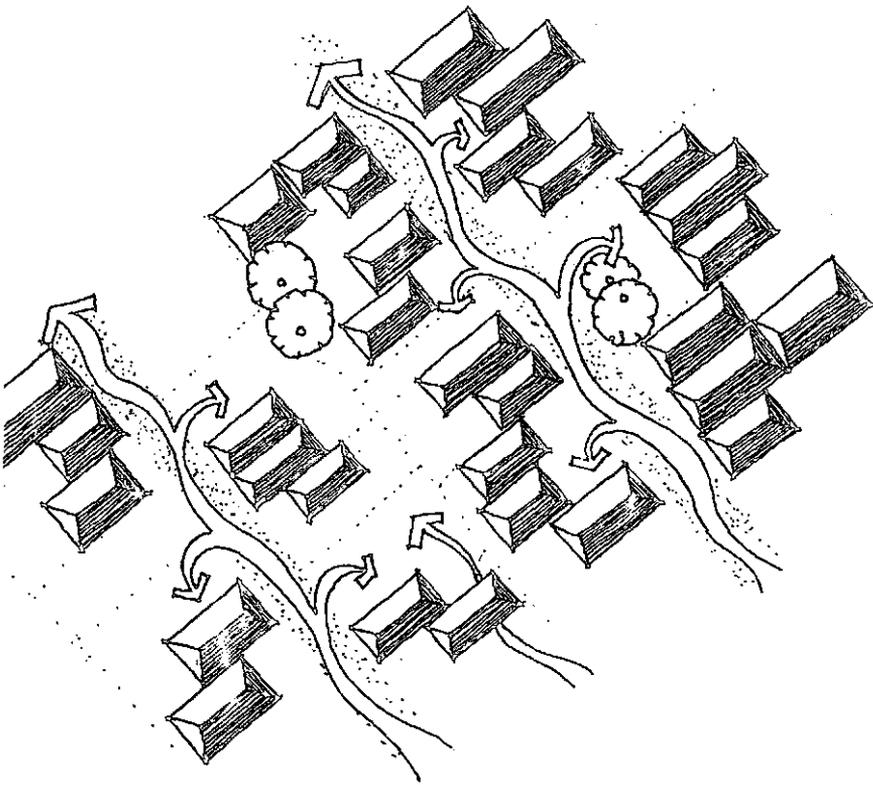
Los asentamientos deberían ubicarse en las laderas siempre que sea posible, aún cuando su pendiente no esté orientada en forma perpendicular a la dirección de los vientos dominantes. En estos casos, los vientos de otras direcciones pueden provocar contracorrientes y turbulencias aprovechables.





Las principales vías de circulación y de mayor longitud se deben orientar en la dirección dominante de los vientos. Si estas vías se estrechan, se producirá un aumento de la velocidad de circulación del aire. Si, por el contrario, las vías por las cuales circula el viento se abren a espacios más abiertos, se logrará una reducción de la misma velocidad, provocándose turbulencias moderadas.

Efectos similares pueden lograrse al interior de las edificaciones por medio de la disposición de las aberturas exteriores, pasillos y escaleras. En el caso de construcciones aisladas, es importante recordar que las aberturas orientadas en la dirección de los vientos dominantes deben ser relativamente pequeñas para asegurar el aumento de la velocidad del aire.



El escalonamiento de las edificaciones, ya sea en sentido vertical u horizontal, permitirá que tengan oportunidad de recibir los beneficios de los vientos moderados. Si el relieve que en su conjunto forman las techumbres de las edificaciones es accidentado, se logrará la generación de turbulencias a esa altura, removiéndose así las masas de aire caliente que pudieran generarse por efectos de la radiación solar sobre los techos.

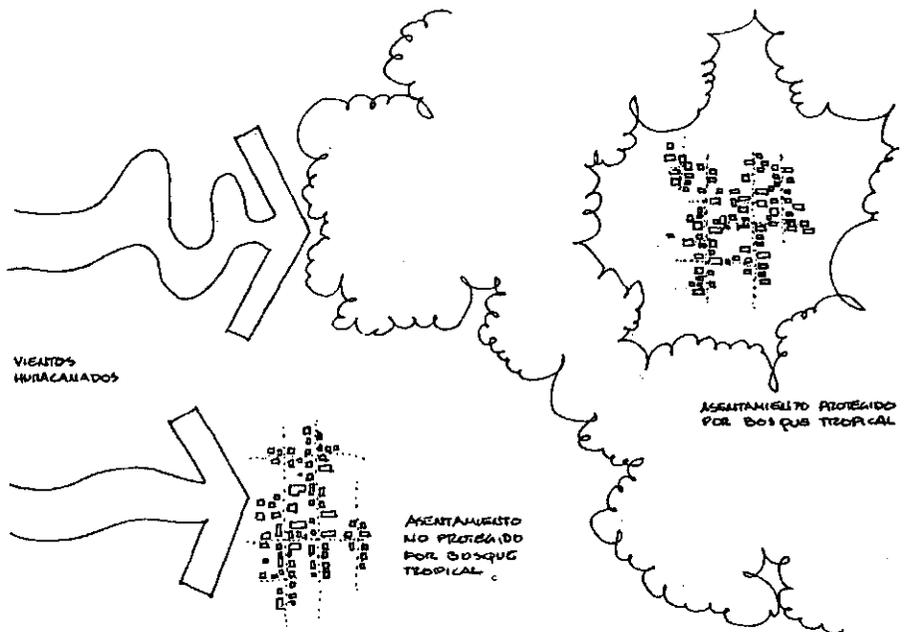
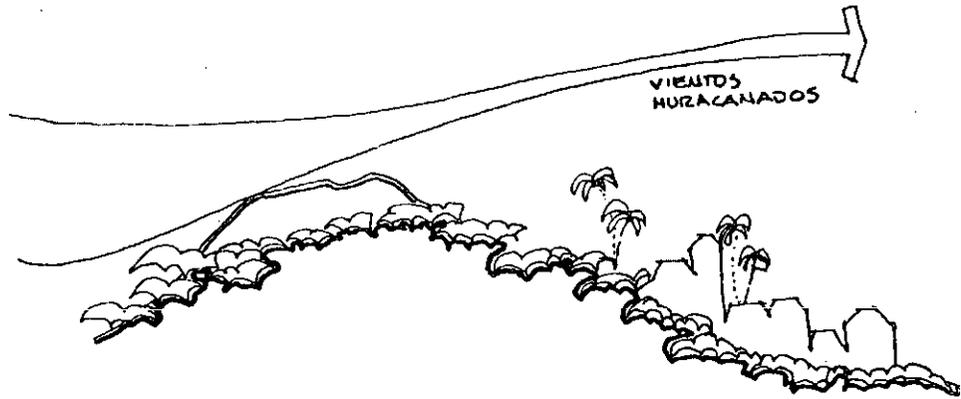
Si se requiere construir edificios de altura considerablemente mayor a la del promedio de los demás, se pueden dejar vacíos para permitir la circulación de aire a través de ellos, disminuyendo así la acción de rompavientos que pueden cumplir los edificios muy altos.

Cuando la densidad neta del asentamiento lo permita, se deberán

agrupar las edificaciones y la vegetación de manera que permitan la circulación de los vientos moderados para que se generen corrientes y contracorrientes de aire, así como pequeñas turbulencias en los espacios abiertos destinados a uso público, como plazas y calles y a uso privado, como patios y corredores.

Durante el invierno, como una manifestación del incremento de las presiones sobre el centro y el norte del continente, es frecuente observar en el Golfo de México y regiones aledañas, fuertes vientos del norte. Ellos se acompañan de una masa de aire muy seco que al entrar en contacto con las aguas tibias del Golfo, absorbe enormes cantidades de vapor de agua que se descarga en forma de lluvia en las partes altas del territorio. En la zona se conocen como "nortes" y soplan de uno a tres días seguidos sobre las planicies costeras y durante el período de octubre a mayo. La zona es además azotada eventualmente por ciclones caribeños. El impacto de los vientos huracanados se reduce, sin embargo, gracias a la naturaleza de los accidentes topográficos y la profusa vegetación tropical. De todos modos, los asentamientos deben ubicarse utilizando elementos naturales que los protejan de dichos vientos.

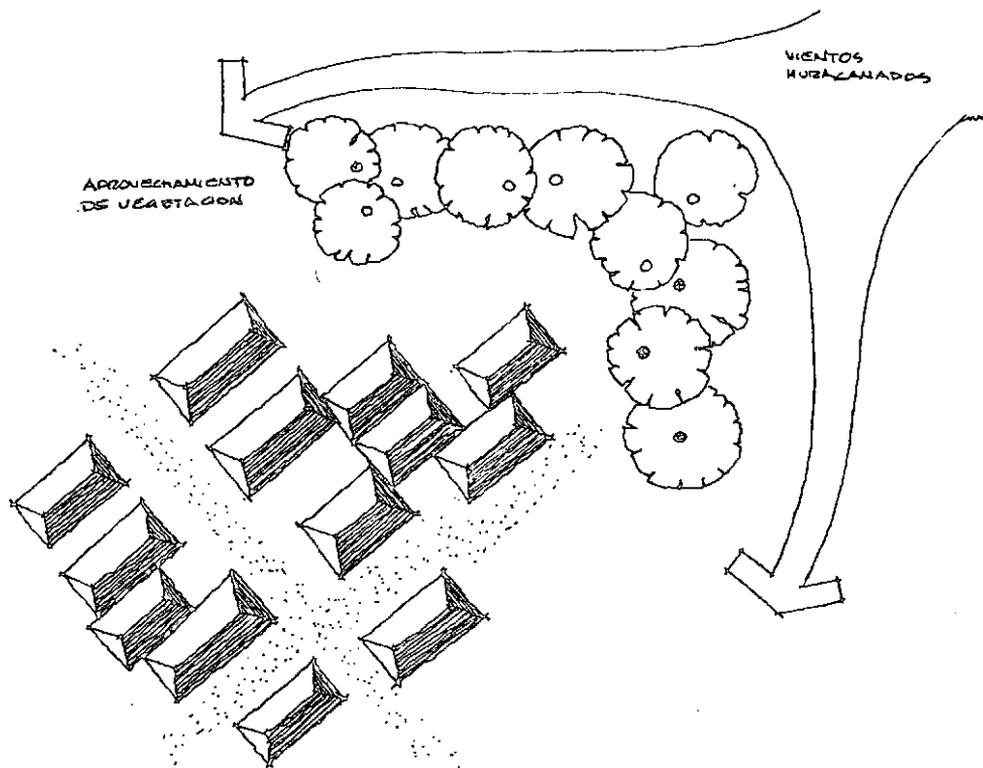
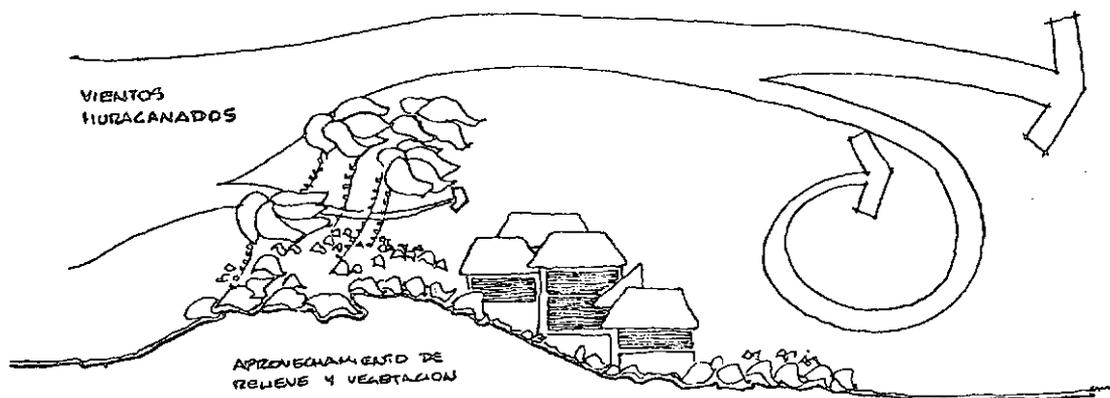
La ubicación estratégica sobre las laderas de rumbo opuesto a la dirección de los vientos huracanados es una primera medida. Siempre será posible encontrar un compromiso que permita salvaguardar el asentamiento de huracanes y al mismo tiempo aprovechar las brisas refrescantes.



La ubicación de los asentamientos en los claros del bosque permite también reducir el impacto de los

vientos huracanados. Si las condiciones no lo permitiesen, puede optarse por la creación de barreras

cortavientos utilizando especies adecuadas.



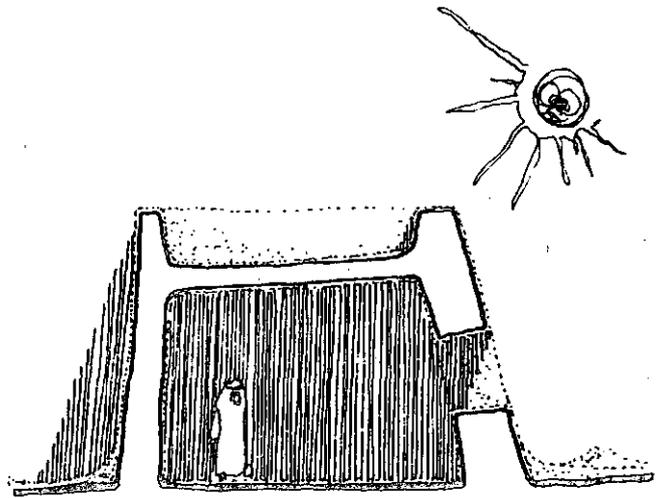
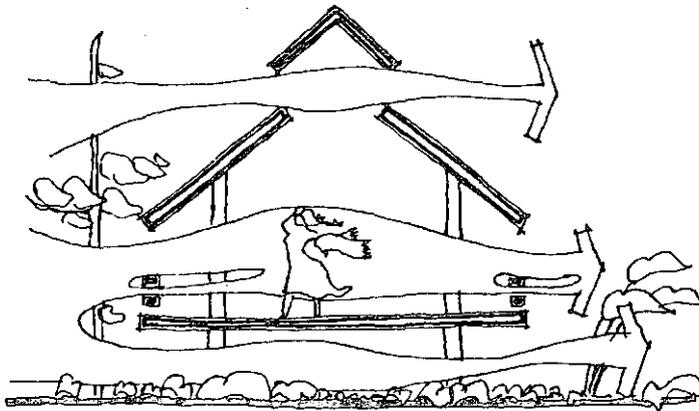
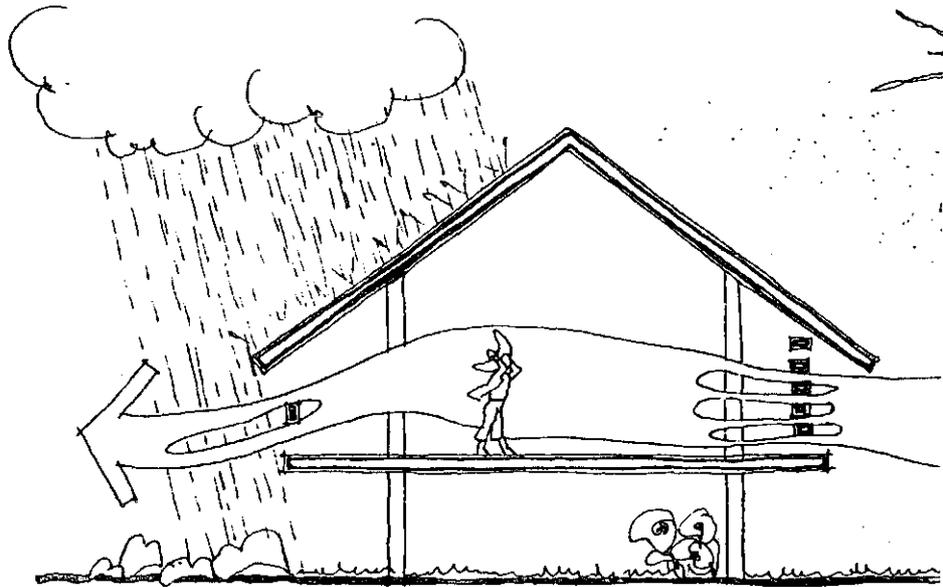
Aberturas y cerramientos

Mientras que en el trópico seco los muros cumplen una función de aislamiento térmico, independientemente de su papel estructural, en el trópico húmedo la función específica del muro es la protección de la intimidad de la vida privada y la seguridad de personas y bienes. La separación entre funciones estructurales y de protección se facilita por el uso de materiales livianos. Estos materiales deben permitir la circulación del aire, lo que se facilita con elementos celulares y de poco peso que cumplen el papel de pantallas filtrantes. Una excepción son los muros continuos y pesados que hay que construir como defensa contra los vientos huracanados.

El uso de muros de carga ha sido introducido en la zona como consecuencia de la importación indiscriminada de técnicas exógenas, circunstancia que explica su poca funcionalidad en relación a los factores ambientales. Esta situación contrasta con las prácticas empíricas que se observan todavía en la zona; sin embargo, los cambios cuantitativos y cualitativos

que exige la escala del asentamiento futuro hace necesario pensar en nuevos materiales y diseños que aseguren una producción masiva y al mismo tiempo cumplan con los requisitos ambientales del trópico húmedo.

Los muros deben mantener, en el diseño y construcción de futuros asentamientos humanos, su carácter de pantalla filtrante, claramente diferenciado de las funciones de apoyo estructural. Los muros deberán permitir el paso de las corrientes



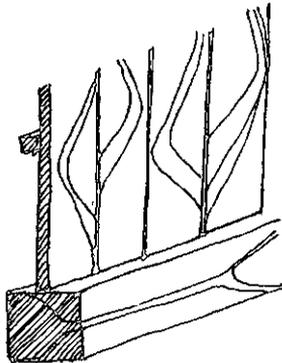
tes de aire y proteger, al mismo tiempo, la intimidad de las actividades familiares y del trabajo que requiera condiciones de separación y seguridad. En este caso, cualquier tipo de material que pueda trabajar como celosía debería ser utilizado.

Estos materiales deberían reflejar la luz y el calor y ser resistentes a la acción de la lluvia, la humedad, los rayos solares y la corrosión de agentes transportados por el aire. Aleros y salientes de la cobertura y el uso de agregados químicos son algunos de los medios más apropiados para proteger los muros-pantalla contra dichos elementos.

Algunas de las principales técnicas disponibles para lograr las condiciones que se han anotado son las siguientes:

Pantallas de material vegetal:

De bambú (otate), partido longitudinalmente con la cara redonda y más brillante al exterior para permitir mayor reflexión de la luz. Las pantallas de bambú se pueden complementar con hojas de palma o manojos de paja amarrados para permitir una mayor protección visual aunque reduce la entrada del viento.



USO VERTICAL Y HORIZONTAL DE TABLONES DE MADERA

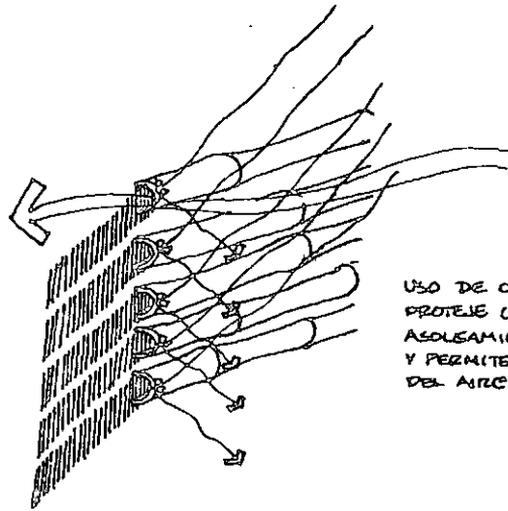
De tablones de madera, colocados vertical u horizontalmente, a modo de dejar ranuras que permitan el paso del aire evitando las vistas.

Ambos materiales tienen corta duración (aproximadamente seis años) por estar sujetos a la putrefacción por humedad y a la acción del sol, por lo que deben ser tratados.

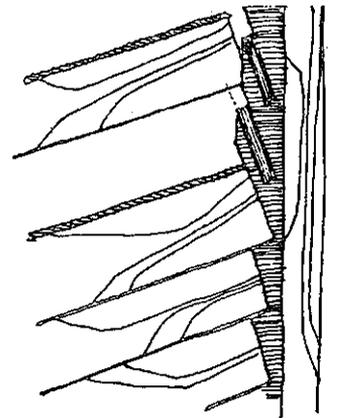
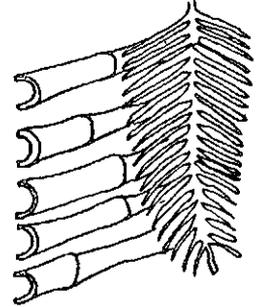
Uso de arcilla

El "enjarre" o "bajareque" constituye un material tradicional que consiste en muros de carrizo fijado sobre madera y amarrado con bejuco de río, sobre el cual se aplica una mezcla de arcilla con zacate (una gramínea

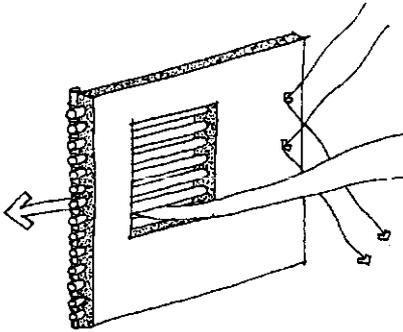
local) picado. Aunque el elemento resultante tiene duración relativamente corta, la técnica permite la fácil renovación del muro, ya que se puede retirar fácilmente la mezcla (permitiendo revisar el estado del armazón vegetal y los amarres) remojarla y volverla a embarrar.



USO DE OTATES PROTEJE CONTRA AISLAMIENTO Y PERMITE PASO DEL AIRE



Además, la técnica permite una gran flexibilidad para ubicar aberturas. Su durabilidad puede incrementarse mejorando la mezcla o protegiéndola con agregados resistentes a la acción del agua salitre.



Los parámetros verticales deben ser lo más abiertos que sea posible, debiéndose proteger todas las fachadas expuestas a los rayos solares, muy especialmente aquellas orientadas al oeste. La distribución general debe ser libre y flexible, con pasajes abiertos pero sombreados que aseguren la libre circulación del aire. El uso de tabiques corridos y divisiones bajas puede ayudar a lograr este tipo de soluciones.

Los ambientes internos no tienen por qué ser siempre cerrados, desde que gran parte de la vida puede desarrollarse al aire libre en condiciones de confort si pueden asegurarse condiciones de sombra y la protección contra los insectos. La separación entre interior y exterior es menos rigurosa que en los climas fríos o en el trópico seco, donde hay que aislar la vivienda del exterior. Debe tenerse especial cuidado en ventilar las zonas que producen calor y humedad y las zonas destinadas a almacenamiento.

Las viviendas deben orientarse de modo de reducir al mínimo posible la incidencia de los rayos del sol y captar el máximo de brisas. Una tolerancia de 10° en cualquier rumbo es admisible; sin embargo, todo cuanto a orientación se refiere debe ser decidido después de estudiar algún tipo de gráficos solares en los cuales se pueda apreciar la dirección y ángulo de los rayos solares en las diferentes épocas del año.

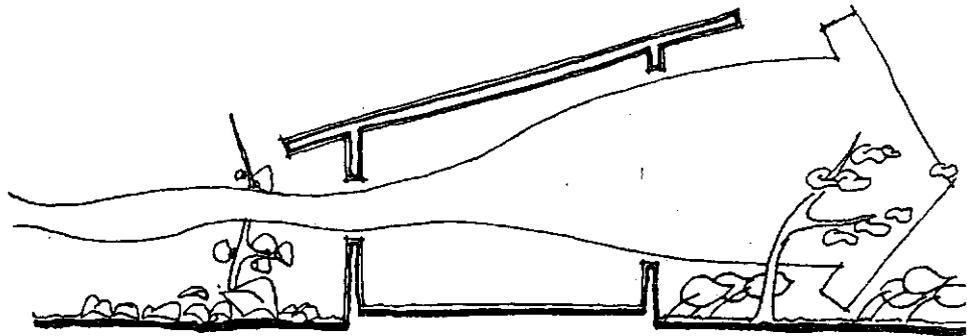
La ventilación cruzada, cuyas ventajas han sido reiteradamente mencionadas, requiere de ciertas condiciones para ser efectiva. En primer lugar, hay que tener en cuenta que la posición de las corrientes interiores depende de la entrada del aire, y que la velocidad (y por lo tanto el volumen) de aire circulante es función de la salida del mismo. Es muy importante destacar que, contrariamente a lo que generalmente se supone, las aberturas de mayor tamaño no deben situarse en las fachadas que corresponden a la dirección del viento dominante.

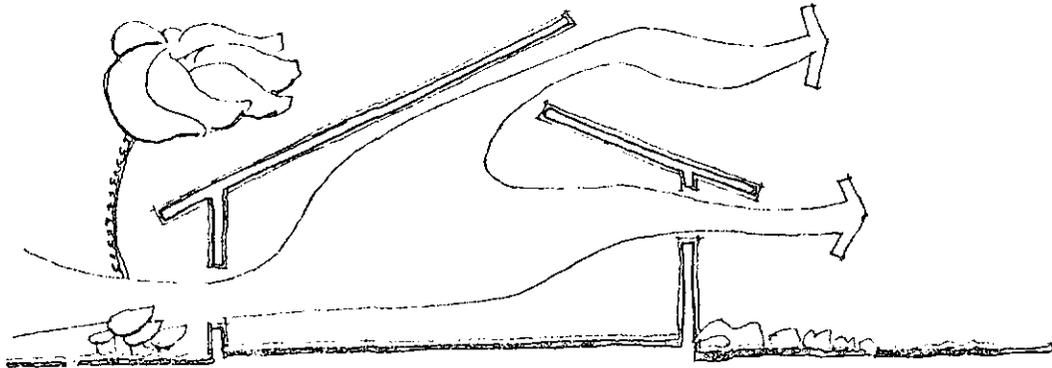
Si las aberturas por donde penetra el viento son relativamente menores en comparación con las de salida, la velocidad del aire aumentará en cumplimiento del principio de Venturi (aumento de la velocidad de fluidos cuando se reduce la sección).

En el caso en que se usen ventanas tradicionales, las aberturas de entrada deben situarse en la parte inferior de los muros que reciben las brisas exteriores y las de salida en la parte superior del muro opuesto para producir corrientes diagonales en el interior de las habitaciones. Con el fin de evitar las zonas de depresión que tienden a acumular masas de aire caliente cerca del techo deben preverse salidas en la parte superior de la cubierta.

Un buen principio de diseño es mantener la separación entre las funciones de iluminación y ventilación, las que no tienen por qué cumplirse necesariamente mediante el mismo elemento.

En el trópico es prácticamente





innecesario (a menos que exista mucho polvo en suspensión en el aire) el uso de vidrio en puertas y ventanas. El uso del vidrio encarece inútilmente la construcción, reduce la circulación del aire y cuando el elemento vidriado está directamente expuesto al sol se convierte en un radiador de calor que contribuye de manera considerable a aumentar la temperatura interior.

Las puertas deben permitir, en lo posible, el paso del aire cuando están cerradas. El uso de elementos perforados o de hojas apersianadas es una solución bastante común y eficiente, si bien tiene el inconveniente de su costo relativamente alto. En todo caso es recomendable, por lo menos, apersianar la parte inferior de las puertas y abrir los vanos hasta el techo o cubrirlos con persianas.

No debe olvidarse que la dirección natural de las corrientes de aire es modificada de hecho por el trazado urbano y que la velocidad se reduce en las áreas urbanas en términos generales a un tercio de la velocidad natural en campo abierto.

Además, hay que tener presente que la orientación de las fachadas que reciben brisas puede alterar la entrada efectiva del aire, de tal modo que una variación de 45° en relación con la dirección del viento determina una reducción a la mitad de la velocidad original. Más allá de los 45° la penetración de aire deja de ser efectiva.

En términos generales, puede decirse que la circulación natural del aire puede renovar de dos a tres veces el cubo interior si se la utiliza debidamente. El volumen de aire en circulación puede estimarse en función de la velocidad de incidencia del viento y de la superficie de la abertura de entrada utilizando la siguiente fórmula:

$$V = 3150 A v$$

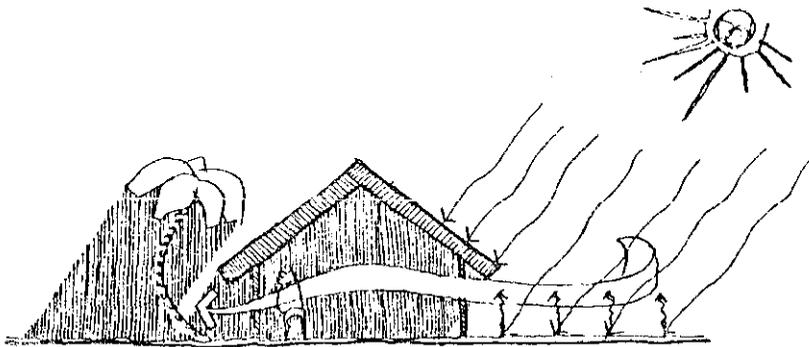
en la cual V es el volumen de aire circulante en pies cúbicos; A es el área total de las aberturas de entrada en pies cuadrados; y v es la velocidad del viento incidente en millas por hora.

Cuando el ángulo de incidencia es menor de 90° el volumen se reduce

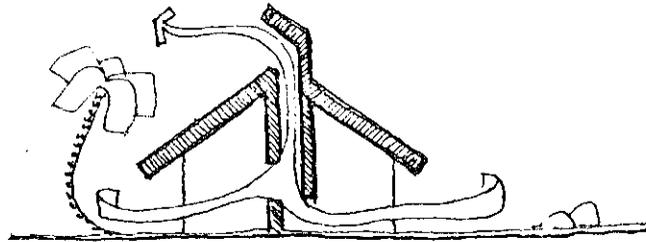
y la diferencia puede estimarse aplicando un coeficiente 0.5 cuando el ángulo de incidencia se aproxima a 45° .

Cuando las aberturas están protegidas con malla contra insectos, la velocidad se reduce también, pudiendo, en este caso, llegarse a una reducción del 60 por ciento en el caso de mallas muy finas (por lo general basta aplicar un nuevo coeficiente de reducción de 0.5).

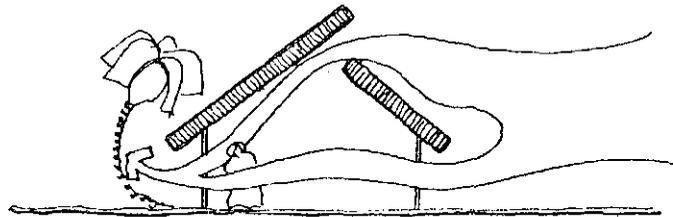
Frecuentemente no basta aprovechar directamente las condiciones naturales; ellas pueden ser mejoradas por el diseño arquitectónico mediante la aplicación de ciertos principios físicos como los que se mencionaron anteriormente. Estos efectos se aplican principalmente para crear presiones de aire, cambiar el curso de las corrientes naturales y evitar la creación de zonas de depresión que frenan la velocidad y, por lo tanto, reducen el volumen del aire en circulación. Estos principios pueden ser aplicados mediante una gran variedad de diseños, los que pueden combinarse de diferentes maneras para



CIRCULACION DE
AIRE POR
DIFERENCIAS
DE TEMPERATURA



UTILIZACION DEL
TIRAJE TERMICO



APROVECHAMIENTO
DE VIENTOS
MODERADOS

adaptarse a todas las circunstancias y exigencias del diseño.

Una de las formas más corrientes de aplicación del principio de tiraje térmico es la construcción de ductos verticales o chimeneas dentro de los cuales el aire adquiere una mayor velocidad y puede succionar el aire del interior. Otras veces puede aplicarse la simple presión exterior del aire para construir ductos

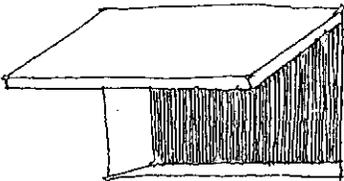
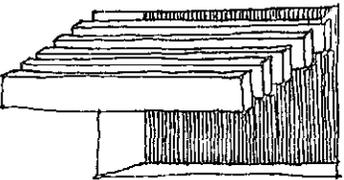
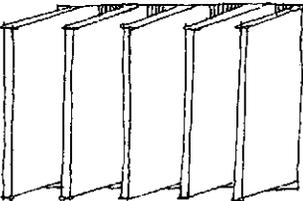
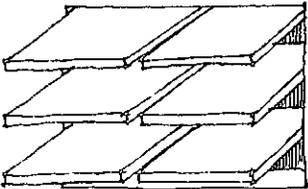
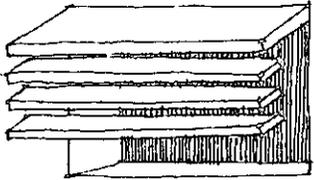
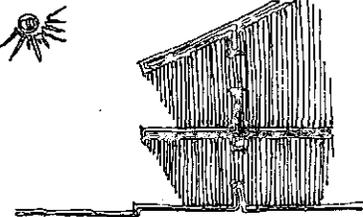
horizontales que atraviesan la planta, sobre todo en edificios de varios pisos y que surten efectos parecidos en cuanto a la renovación del aire interior.

Con el fin de aumentar la presión exterior del aire en las viviendas unifamiliares, es posible utilizar el viejo principio de elevar la construcción para evitar las pérdidas de velocidad que se producen por la

fricción del piso y la vegetación baja. En este caso pueden obtenerse economías, a pesar del mayor costo de las estructuras por la eliminación de los movimientos de tierra que supone la nivelación del terreno.

Además de la utilización de los principios físicos que se han señalado, es también posible y ciertamente recomendable, "tratar" el

ANALISIS COMPARATIVO DE VARIOS TIPOS DE CONTROL DE ENTRADA DE CALOR EN VENTANAS

	TIPO DE CONTROL	REDUCCION DEL CALOR EXTERIOR	EFICIENCIA PARA ASEGURAR VENTILACION CRUZADA	LUZ NATURAL RESULTANTE DEL CONTROL	EFICIENCIA MEDIA COMO MEDIO DE CONTROL
		(EN PORCIENTOS)			
VISERAS DE CONCRETO		70 - 80	80 - 100	45	70
VISERAS CALADAS		85	80 - 100	77	84
LOUVERS VERTICALES		70 - 80	10 - 50	45 - 65	54
LOUVERS HORIZONTALES		70 - 80	45 - 50	45 - 70	53
LOUVERS SUSPENDIDOS		80 - 85	80 - 100	70 - 80	82
GALERIAS O ALEROS		75 - 80	80 - 100	40	69

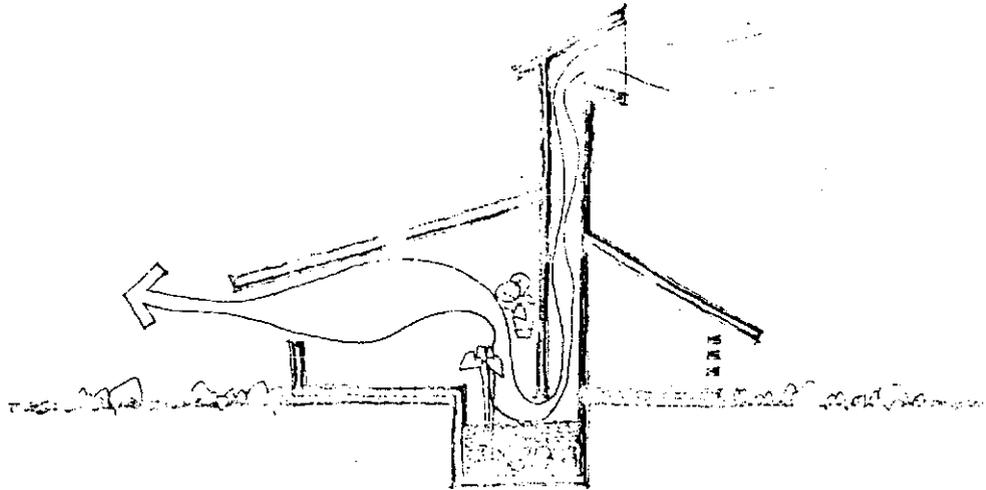
FUENTE: S.J. Richards, Climatic Control by Building Design, South African National Building Research Institute, Durban, 1959.

aire que penetra en las habitaciones y que frecuentemente está caliente, sobre todo en las áreas urbanas. Procesos de este tipo no tienen por que significar necesariamente el uso del equipo mecánico. En algunos lugares de Irán, por ejemplo, la arquitectura espontánea ha creado un ingenioso sistema de refrigeración del aire que equivale en sus resultados a un equipo mecánico de aire acondicionado. Efectos parecidos se logran por el ejemplo de galerías exteriores, para las cuales tantas ventajas se han señalado por otros dos motivos; ellas ofrecen efectivamente, la posibilidad de enfriar el aire exterior al ponerlo en contacto con una masa de aire fresco. El mismo resultado puede obtenerse por la introducción de superficies o cuerpos fríos (agua o vegetación) que actúan en un plano intermedio entre la dirección del viento y la entrada del mismo a las habitaciones, como sucede en los tradicionales patios mediterráneos dotados de fuentes y jardines.

Hay que anotar, por último que el uso de elementos de control de la temperatura pueden afectar la circulación del aire, sobre todo cuando se trata de elementos colocados en las ventanas y vanos para impedir la entrada de los rayos del sol. En el cuadro de la página anterior se muestra en forma esquemática los efectos combinados de esas formas de protección solar sobre la ventilación y la iluminación natural en el interior de las edificaciones.

PRECIPITACION PLUVIAL

La precipitación pluvial es el tercer fenómeno natural que influye de modo decisivo en el clima del trópico húmedo y que, por lo tanto, condiciona toda forma de



ecodiseño. Las inundaciones, la humedad del suelo y la alta humedad relativa del ambiente son las consecuencias más evidentes de la precipitación en el trópico, la cual a su vez es posiblemente el factor diferencial más importante con relación a otros climas.

La zona está constituida en su mayor parte por una llanura costera atravesada por algunos de los ríos más caudalosos del país. En estas condiciones las posibilidades de inundación son muy grandes, especialmente durante las épocas de mayor precipitación. El desborde de los ríos se facilita en efecto por la reducida pendiente de sus cauces mientras que la absorción natural del suelo está muy limitada por la saturación característica del subsuelo. En estas condiciones, la ubicación de asentamientos en zonas de poca pendiente no es conveniente y explica la frecuencia de la localización de asentamientos humanos en laderas.

La ubicación del asentamiento en terrenos con pendiente presenta, sin embargo, algunos inconvenientes que pueden ser evitados por medio del uso de técnicas apropiadas. Así la maquinaria pesada utilizada en la habilitación de terrenos para fines habitacionales elimina la vegetación, destruye la pendiente natural y desintegra el material del suelo. Todo ello aumenta el escurrimiento que obstruyen los drenajes en las partes bajas del asentamiento. Las inundaciones que así se originan aumentan como consecuencia de la pérdida de superficies absorbentes que resulta del uso de pavimentos continuos y de la total ocupación del suelo por edificaciones.

Existen zonas, entre la sierra y la costa, con pendientes de entre 4 y 15 por ciento donde el escurrimiento pluvial es relativamente rápido y donde se pueden canalizar las aguas pluviales por medio

de drenajes artificiales. Aún en estas pendientes, y mucho más cuando son mayores, debe evitarse los grandes movimientos en tierra. Mantener el terreno en su condición topográfica natural y reducir a lo estrictamente indispensable la eliminación de la vegetación son condiciones básicas para evitar las inundaciones. La edificación sobre pilotes hace innecesaria la nivelación del suelo y tiene la ventaja adicional de separar la construcción del terreno, aumentando así la ventilación natural.

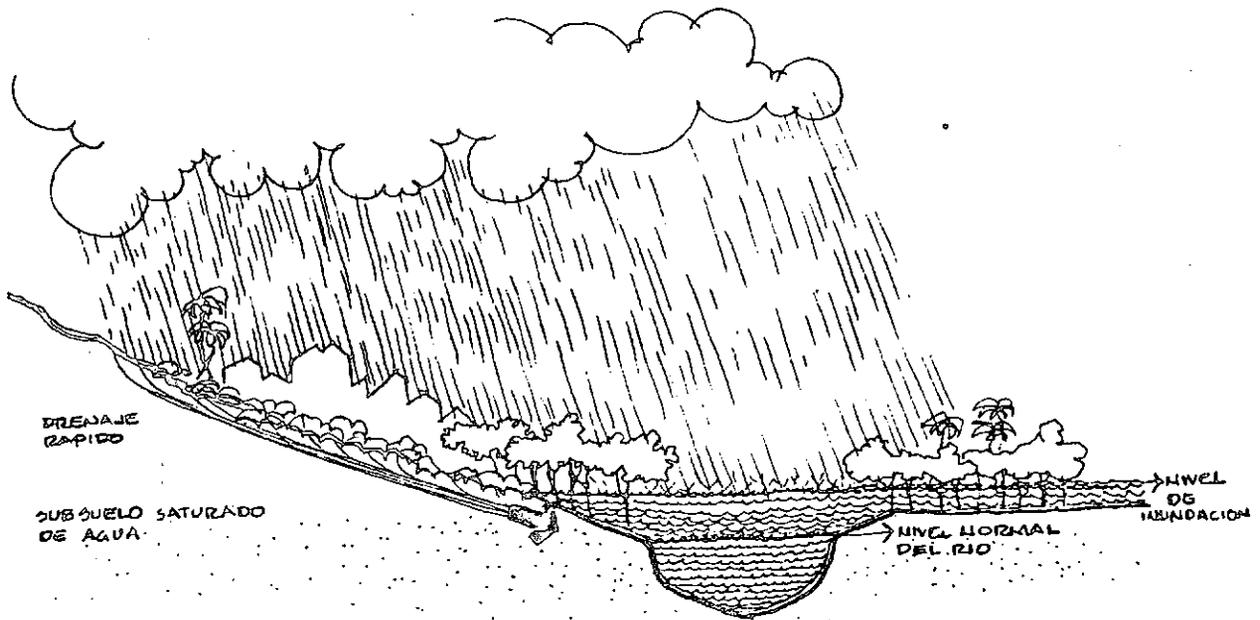
La gran extensión de la llanura costera no ofrece, sin embargo, muchas posibilidades de asentamiento en terrenos con pendiente. Habrá que pensar, por lo tanto, en formas diferentes de organizar el asentamiento y construir sus estructuras materiales.

En una opción extrema puede considerarse la construcción del asentamiento sobre pilotes directamente sobre el agua o sobre la llanura. Una solución semejante sólo sería adecuada si las vías de circulación, por lo menos las de peatones, están también levantadas sobre la superficie o, simplemente, si se acepta el transporte pluvial como medio de comunicación del palafito.

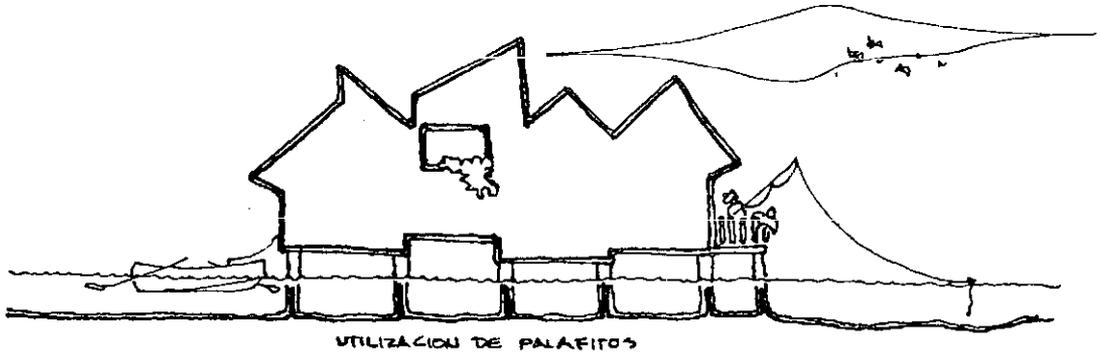
La construcción de islas artificiales cuando se trate de terrenos extremadamente húmedos o pantanosos puede ser una alternativa interesante, sobre todo cuando la diferenciación entre tierra y agua resulta difícil de establecer. En casos semejantes, pueden utilizarse técnicas similares a las empleadas en las chinampas ^{1/} o simplemente formarse islas artificiales con mate-

rial extraído del fondo del estuario o pantano de modo de formar canales donde el agua pueda circular y drenarse bajo control durante las épocas más lluviosas. Estos mismos pueden servir de transporte humano y de productos.

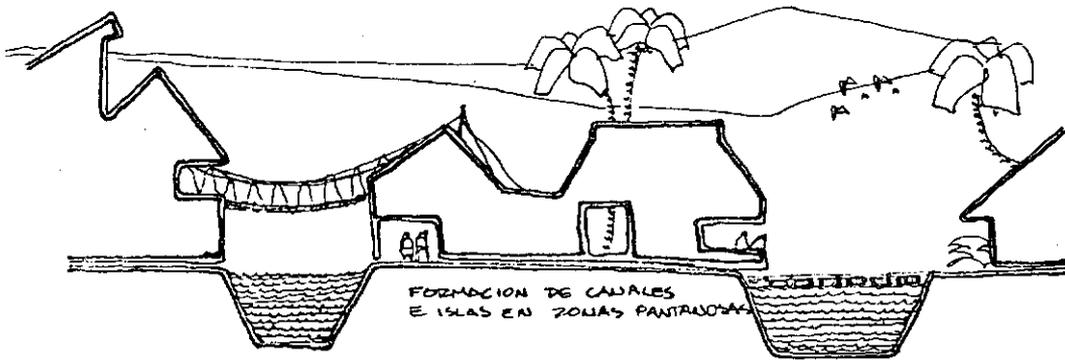
Cualquiera que sea la localización del asentamiento con relación a la topografía, el objetivo específico del ecodiseño en cuanto a la protección contra las lluvias tropicales debe ser el de crear las condiciones necesarias para que el conjunto de las actividades humanas dentro del asentamiento se cumplan a cubierto de las lluvias y sobre superficies secas, incluyendo la circulación externa a las edificaciones. En realidad, un modelo ideal debería apuntar al uso de macroestructuras de cobertura en las cuales la diferencia entre espacios externos e



1/ Técnica desarrollada por los antiguos pobladores del Valle de México para reproducir el suelo agrícola por medio de islas constituidas por depósitos de tierra vegetal retenidos por estructuras de caña y ancladas al fondo de los lagos de la zona por medio de estacas. (Ver ECODES. "La Chinampa Tropical", México 1979)



UTILIZACION DE PALAFITOS



FORMACION DE CAUALES
E ISLAS EN ZONAS PANTRADONAS

internos no tuviera que implicar la exposición a la lluvia ni la circulación a pie en superficies mojadas.

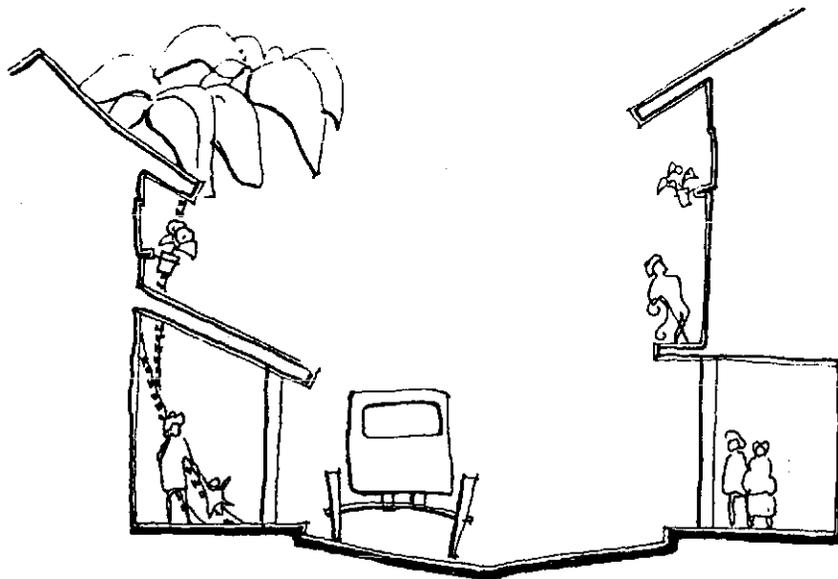
En general, la protección de las

aguas de lluvia impone condiciones de diseño muy parecidas a las que se requieren para la protección de las radiaciones solares y en este caso, los elementos que se pueden

utilizar en ambas circunstancias son prácticamente los mismos.



. CALLES DE LAS EDIFICACIONES
 . VEGETACION
 . ORGANIZACION / INUNDACIONES
 . APREVECHAMIENTO DE DIFERENTES ELEMENTOS DE PROTECCION CONTRA LLUVIA
 . TEGUADOS
 . QUISQUES
 . MAJADOS
 . PORTALES
 . ALBOS
 . EDIFICACIONES AVANZADAS



La intensa precipitación que es característica del trópico húmedo tiene, en realidad, efectos importantes sobre las vías de tránsito. En casos extremos, las calles se convierten en verdaderos canales abiertos e impiden la circulación de vehículos y personas durante las horas de lluvia. En rigor, las calles deben ser diseñadas con técnicas muy diferentes de las usuales en otros climas, sin embargo, las tendencias observadas en general y en especial dentro de la zona de estudio no indican intento alguno por apartarse de los patrones importados. Más aún, dichas tendencias tienen un sentido regresivo en relación a las ordenanzas edilicias de la colonia. Ellas disponían, en efecto, la protección de los peatones por medio de aleros y galerías cubiertas, las que constituyeron por mucho tiempo características urbanas posteriormente olvidadas.

La pavimentación de las calles se hace generalmente con asfalto o cemento en forma de superficies continuas. Esta técnica no permite la absorción del agua de lluvia, lo que constituye una de las causas de inundación. Además su color, textura y composición determinan una alta absorción de calor que es liberado cuando desciende la temperatura en las tardes, dificultando el enfriamiento del ambiente.

En principio, debería descartarse el uso de pavimentos continuos y rígidos que impiden la infiltración del agua al subsuelo. Estos pavimentos deberían ser hechos con materiales de bajo índice de absorción de calor de preferencia rugosos y porosos. El ladrillo, el concreto (bloques) y tal vez la madera (elementos provenientes de especies no maderables) ofrecen buenas

posibilidades como elementos celulares utilizables en la pavimentación de vías públicas y espacios tanto públicos como privados. El uso del ladrillo tiene la ventaja de la abundancia de arcilla en la región y de la posibilidad de producirlo con ventajas económicas en prácticamente cualquier escala de producción.

Nuevos materiales y técnicas de pavimentación deberán ser investigadas, especialmente cuando pueda aprovecharse materia prima local. En Tamiahua, Veracruz, por ejemplo, se usa la concha de ostión, abundante en la zona, para recubrir calles y canales de drenaje.

En síntesis, el material utilizado para la pavimentación de las vías tiene una gran importancia por cuanto debe permitir la filtración de las aguas pluviales hacia el sub-

suelo, facilitar el drenaje y absorber en lo posible el calor originado por las radiaciones solares y por el tránsito de vehículos.

Cuando el pavimento está constituido por superficies impermeables y continuas, el subsuelo queda aislado del medio ambiente, recibiendo sólo el calor que es transmitido por convección desde el pavimento.

Es por ello que se recomienda la utilización de materiales porosos que puedan colocarse en forma discontinua (pavimentos celulares) de modo de permitir la filtración de las aguas de lluvia y así facilitar el drenaje de las aguas de lluvia al mismo tiempo que se refresca el subsuelo.

La precipitación pluvial tiene, por otra parte, un aspecto positivo que implica una actitud diferente de parte del diseñador. Las aguas de lluvia pueden usarse, en efecto, para el abastecimiento de la población. Ellas constituyen en términos generales un recurso que se presente libre de impurezas (salvo en caso de contaminación atmosférica) y que puede ser almacenado para su uso posterior. En la zona de estudio, las estadísticas indican la posibilidad de almacenar volúmenes suficientes para la atención de las necesidades domésticas de una población varias veces superior a la actual, por lo que deberían explorarse formas prácticas de recolección, almacenamiento y distribución, tal vez recurriendo a albijes o depósitos subterráneos que reediten, en términos contemporáneos el cenote de la civilización maya. Una alternativa podría ser buscada en tanques elevados, posiblemente

combinados con la cobertura, desde donde el agua podría ser distribuida por simple gravedad. En este caso se presentarían, sin embargo, problemas estructurales que deberían ser debidamente considerados.

El uso de aguas de lluvia no puede recomendarse, no obstante, en general. Ello dependerá de la potabilidad relativa (lo cual puede verificarse fácilmente) y de la disponibilidad de técnicas adecuadas de recolección, almacenamiento y distribución, todo lo cual puede examinarse simultáneamente con el proceso general de diseño y planificación del asentamiento. La posibilidad de esta forma de abastecimiento tiene, sin embargo, un potencial considerable y podría presentar ventajas comparativas sobre otras técnicas de abastecimiento. Sobre todo si se piensa en módulos de asentamiento que representen condiciones de auto-suficiencia relativa.

MODULO DE ASENTAMIENTO

La integración de las recomendaciones técnicas hechas en las páginas anteriores resulta como una consecuencia lógica. No sólo porque las recomendaciones que hasta aquí se han hecho resultan complementarias entre ellas, sino también porque la definición de módulos de asentamiento es una condición necesaria para facilitar la planificación de los asentamientos humanos en el trópico húmedo.

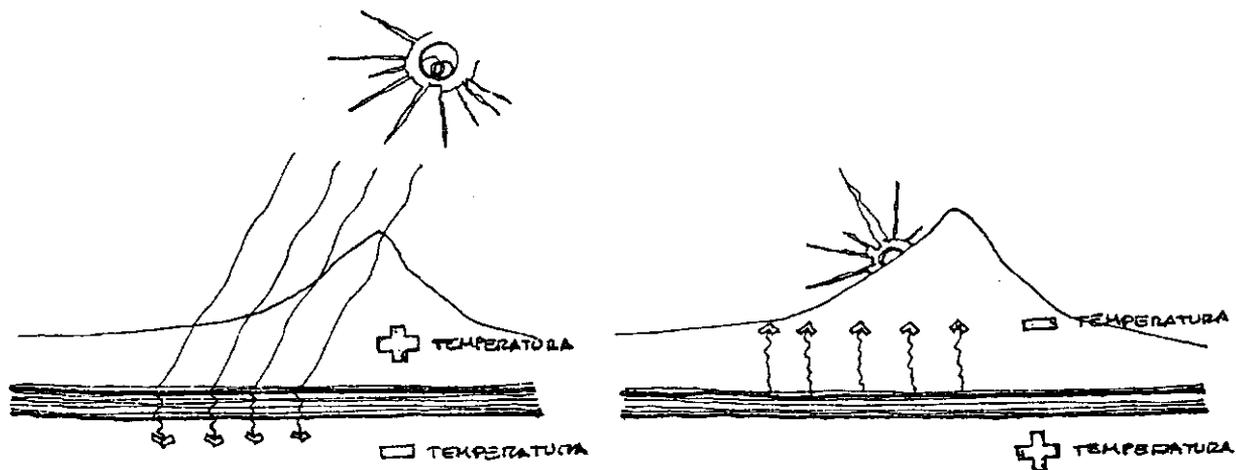
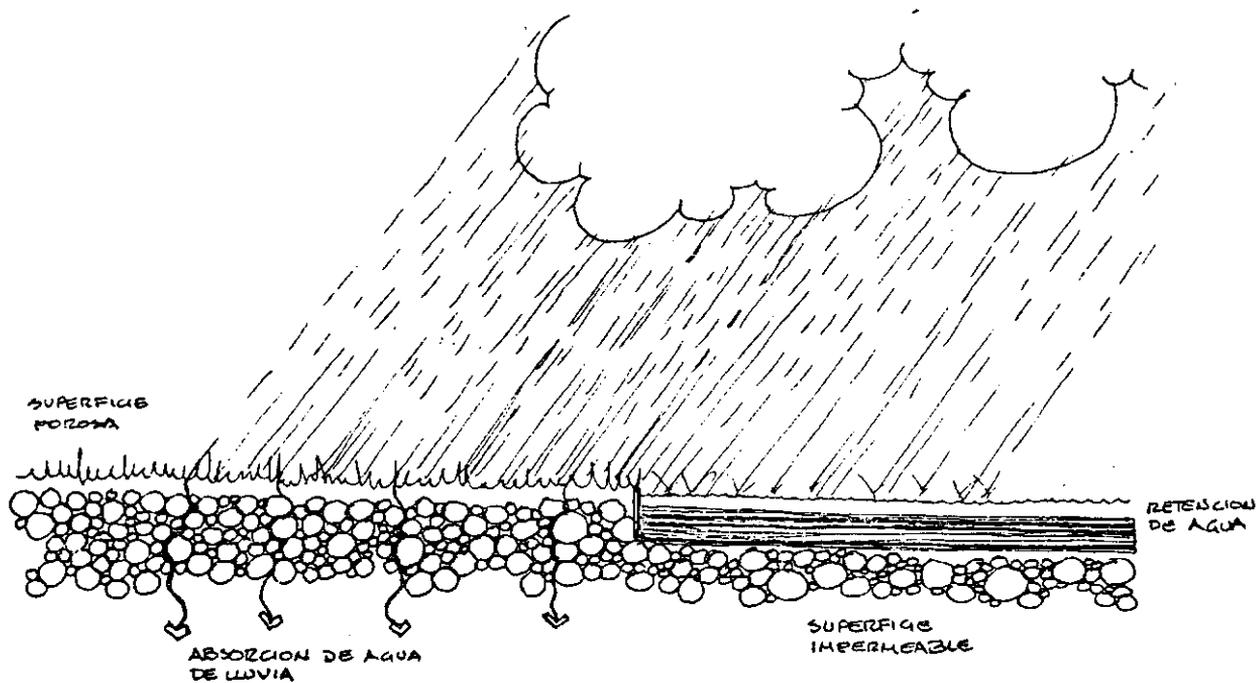
Son evidentes, en efecto, las ventajas de unidades relativamente independientes que pudieran agruparse de modo de constituir módulos cuyos componentes (viviendas, edificaciones complementarias, servi-

cios básicos) pudieran beneficiarse de complementariedades recíprocas. Estas complementariedades no son sólo económicas, sino que resultan de las ventajas de obtener condiciones ambientales que sólo son posibles en conjuntos de ciertas dimensiones. De lo que se trata es de concebir y diseñar microhabitats artificiales cuya integración en asentamientos mayores pueda optimizar las relaciones con el medio ambiente dentro de las condiciones que caracterizan al trópico húmedo.

Entre los elementos de diseño que podrían integrarse dentro de una sola unidad conceptual y material puede señalarse:

- i) la inducción y la canalización de corrientes de aire y tal vez su refrigeración y deshumidificación sin el empleo de artefactos mecánicos;
 - ii) la protección integral de la radiación solar y precipitación pluvial;
 - iii) la utilización de aguas de lluvia;
- Y
- iv) la evacuación de aguas servidas.

Los criterios de diseño que deberían aplicarse en este esfuerzo tendrían que incluir las economías de escala que podrían resultar de una solución integrada. La máxima capacidad de los tanques sépticos para recibir las aguas servidas puede proporcionar, por ejemplo, un punto de partida para la definición de la escala óptima para el módulo de asentamiento.



La definición de un módulo de asentamiento que fuese, al mismo tiempo capaz de satisfacer determinadas exigencias ecológicas y que se sitúe

dentro de parámetros social y culturalmente aceptables por la población, constituye un programa de trabajo para una investigación futu-

ra cuya iniciación no debería postergarse por mucho tiempo.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, L. y otros (1977), **INVESTIGACION DE LA VIVIENDA NATURAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ**, Facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- ALEXANDER, T. y FICHER, G.S. (1973), **ECOLOGY: A GOLDEN GUIDE**, editorial Golden Press, New York.
- ARENAS, L. R. (1978), "LA VIVIENDA EN VERACRUZ: PRONOSTICO 1978-1982", en *CIDIV*, Año 1, No. 1 (Mayo-Junio), INDECO, México, D.F.
- CAVEIS/SELA (1979), **LA EMERGENCIA EN LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA: ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**, Propuesta de Términos de Referencia del Foro Técnico en México, Julio 1979, mimeo, CAVEIS. Quito, Ecuador.
- CHADLER, T.J. (1976), **URBAN CLIMATOLOGY AND ITS RELEVANCE TO URBAN DESIGN**, WMO/UNEP, Technical Note No. 149 (WMO, No. 438), Ginebra, Suiza.
- CEPAL, **ATLAS DE ASENTAMIENTOS HUMANOS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**, México, 1979 (versión preliminar).
- CEPAL (1979), **EL PROCESO DE ASENTAMIENTO HUMANO EN AMÉRICA LATINA**, Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CEPAL (1979), **POLÍTICAS DE ASENTAMIENTO HUMANO PARA AMÉRICA LATINA**, Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CEPAL (1976), **EL MEDIO AMBIENTE EN AMÉRICA LATINA**, (E/CEPAL/1018), Santiago.
- CEPAL (1979), **ALCANCE Y SIGNIFICADO DE LA TECNOLOGÍA DEL ASENTAMIENTO HUMANO**, Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CEPAL (1979), **TECNOLOGÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**, Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CEPAL (1979), **LA BASE MATERIAL DEL HABITAT**, Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CEPAL (1979), **POBLACION, URBANIZACION Y ASENTAMIENTOS HUMANOS EN AMÉRICA LATINA: SITUACION ACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS (1950-2000)** Conferencia Latinoamericana sobre los Asentamientos Humanos, México, D.F.
- CGSNI/SPP (1979), **COMO ES MEXICO**, Serie Manuales de Información Básica de la Nación, S.P.P., México, D.F.
- CONACYT (1978), **PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, 1978-1982**. CONACYT, México, D.F.
- DGEUV/SAHOP (1977), **VIVIENDA TROPICAL**, SAHOP, México, D.F.
- DGEUV/SAHOP (Mayo de 1978), **ECOTECNICAS EXOGENAS: FICHAS DE ECOTECNICAS**, mimeo, documento interno TAS/PNUMA, PD-Mex-I, México, D.F.
- DGEU/SAHOP (1979), **ECOPLAN DE VERACRUZ: 2a. FASE**, SAHOP, México, D.F.
- DGEU/SAHOP (1979), **NORMAS DE PROTECCION DE PARQUES**, SAHOP, México, D.F.
- DGEU/SAHOP (mayo, 1979), **DESCRIPCION DEL SISTEMA NATURAL DEL TROPICO HUMEDO DE MEXICO**, mimeo, documento interno TAS/PNUMA, PD-Mex-I, México, D.F.
- GRANT, J. (1978), **DESARROLLO Y HABITAT**, mimeo, ponencia presentada en el Curso-Seminario "Ecotécnicas para el Asentamiento Humano en el Trópico Húmedo", PNUMA/CEPAL, Octubre 1978, México, D.F.
- INAH/SEP (1974), **EL ESCENARIO GEOGRAFICO: RECURSOS NATURALES**, Serie México: Panorama Histórico y Cultural, SEP, México, D.F.
- KETTERER, A. y KETTERER, G. (1971), **EL SOLAR DE LA VIVIENDA MAYA**, en LEWIS, D. (ed.), **EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, España.
- LANDSBERG, H.E. (1976), **WEATHER, CLIMATE AND HUMAN SETTLEMENTS**, WMO/UNEP, Special Environmental Report No. 7 (WMO, No. 448), Ginebra, Suiza.
- LENGEN, J. Van (1978), **CULTURA Y DISEÑO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS: NOTAS SOBRE LA REGION AMAZONICA**, mimeo, ponencia presentada en el Curso-Seminario "Ecotécnicas para el Asentamiento Humano en el Trópico Húmedo", PNUMA/CEPAL, Octubre 1978, México, D.F.
- LINARES, E. y SEGAMI, S. (1976), **CLIMA-COMFORT EN ARQUITECTURA**, Tesis para Bachiller en Arquitectura, Universidad Nacional de Ingeniería Lima, Perú.
- LIPPSMEIER, G., **BUILDING IN THE TROPICS**, Callwey Verlag (ed.), Munich, R.F.A.
- MAB/UNESCO (1974), **ECOLOGICAL EFFECTS OF INCREASING HUMAN ACTIVITIES ON TROPICAL AND SUB-TROPICAL FOREST ECOSYSTEMS: FINAL REPORT**, International Working Group on Project I, MAB Report Series No. 16, UNESCO, Rio de Janeiro, Brasil.

- MAB (1975), **TASK FORCE ON INTEGRATED ECOLOGICAL STUDIES ON HUMAN SETTLEMENTS WITHIN THE FRAMEWORK OF PROJECT II: FINAL REPORT**, MAB Report Series No. 31, UNESCO, París, Francia.
- NEIRA ALVA, E. (1968), **DISEÑO DE VIVIENDAS POPULARES EN EL TROPICO HUMEDO**, Colección Espacio y Forma No. 14, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Caracas, Venezuela.
- NEIRA ALVA, E. (1976), **TECNOLOGIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS**, mimeo, Rio de Janeiro, Brasil.
- OLGAY, V., **DESIGN WITH CLIMATE**, Princeton University Press, E.U.A.
- PNUMA (1975), **DRAFT REPORT ON A CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR ENVIRONMENTALLY SOUND AND APPROPRIATE TECHNOLOGIES**, mimeo, Nairobi, Kenya.
- PNUMA (1978), **REPORT ON METHODOLOGY FOR SELECTION OF ENVIRONMENTALLY SOUND AND APPROPRIATE TECNOLOGIES**, mimeo, Nairobi, Kenya.
- PUPPO, E. y PUPPO, G., **ACONDICIONAMIENTO NATURAL EN ARQUITECTURA**, Marcombo Borxareu Editores, Barcelona, España.
- QUINTANA, A., B. (1978), **EL TROPICO: LA NUEVA FRONTERA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN AMERICA LATINA**, en **VIVIENDA**, Vol. 3 No. 3 (Mayo, Julio), INFONAVIT, México, D.F.
- RICHARDS, S.J. (1959), **CLIMATE CONTROL BY BUILDING DESIGN**, South African National Building Research Institute, Sud-Africa.
- ROMANINI, C. et al (1976), **ECOTECNICAS PARA EL TROPICO HUMEDO CON ESPECIAL REFERENCIA A MEXICO Y AMERICA LATINA**, CECODES /CONACYT, México D.F.
- SACHS, V. (1978), **THE RELEVANCE OF PARTICIPATIVE PLANNING TO COMMUNITY SELF IMPROVEMENT EFFORTS**, mimeo, ponencia presentada en el Curso-Seminario "Ecotécnicas para el Asentamiento Humano en el Trópico Húmedo", PNUMA/CEPAL, Octubre 1978, México, D.F.
- SAHOP (1978), **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO**, Vols. I, II y anexo gráfico, SAHOP, México, D.F.
- SARH (1976), **ATLAS DEL AGUA DE LA REPUBLICA MEXICANA**, SARH, México, D.F.
- SEPAFIN (1979), **PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL, 1979-1982**, Vol. I, SEPAFIN, México, D.F.
- SOLANO, F. DE (1977), "POLITICA DE CONCENTRACION DE LA POBLACION INDIGENA (1500-1800): OBJETIVOS, PROCESO, PROBLEMAS, RESULTADOS", en HARDOY, J.E. Y SCHEDEL, R.P. (1977) (Comp.) **ASENTAMIENTOS URBANOS Y ORGANIZACION SOCIOPRODUCTIVA EN LA HISTORIA DE AMERICA LATINA**, Ediciones SIAP, Buenos Aires, Argentina.
- SRH/COPLASA (1973), **INVESTIGACION SOCIOECONOMICA DE LA VIVIENDA EN EL AREA DEL PROYECTO DE LA PRESA CERRO DEL ORO**, Vols. I y II, mimeo SRH/COPLASA, México, D.F.
- SRH (1976). **PROTECCION Y MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA**, SRH, México, D.F.
- TAL, A. (1978), **ECOLOGIA Y TECNOLOGIA DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS**, mimeo, ponencia presentada en el Curso-Seminario "Ecotécnicas para el Asentamiento Humano en el Trópico Húmedo", PNUMA/CEPAL, México, D.F.
- UOR/PNUMA/CEPAL (Febrero 1979), **INFORME DE VISITA DE CAMPO AL ESTADO DE VERACRUZ**, mimeo, documento interno, PD-Mex-I, México, D.F.
- UOR/PNUMA/CEPAL (Abril 1979), **RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS EN EL TROPICO HUMEDO DEL GOLFO DE MEXICO**, mimeo, documento interno (PD-Mex-I), México, D.F.
- UOR/PNUMA/CEPAL (Mayo 1979), **LA TECNOLOGIA APLICADA AL ASENTAMIENTO HUMANO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE: ESTADO DEL CONOCIMIENTO EN 1979**, mimeo, México, D.F.
- UOR/PNUMA/CEPAL (Junio 1978), **BOLETIN INFORMATIVO I: TECNOLOGIAS PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**, México, D.F.
- UOR/PNUMA/CEPAL (Julio 1979), **BOLETIN INFORMATIVO II: TECNOLOGIAS PARA EL ASENTAMIENTO HUMANO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**, México, D.F.
- WAKELY, P. (1978), **DISEÑO Y CONFORT TERMICO EN CLIMAS CALIDOS**, Bogotá, Colombia.

