

# Arquitectura Solar?

Arquitecto GRACIANA PARODI E.  
Académico, Facultad de Arquitectura y  
Urbanismo, Universidad de Chile.

Hace algún tiempo que los arquitectos hablamos de energía solar. Otros, más viajados o informados, precisan: arquitectura biológica . . . o técnicas ecológicas; la verdad es que todos nos interesamos, pero aquí en Chile "no la hemos construido".

A propósito de la crisis energética de 1973, volvió al tapete todo lo solar y natural. Los primeros en interesarse fueron los norteamericanos porque ellos habían alcanzado en sus edificios un confort muy alto y . . . todo ello, con la energía del petróleo propio y extranjero.

Esta crisis no se debió a la falta de petróleo, sino a un mayor consumo energético y a un precio alto que deciden los árabes (OPEP), dueños de las mayores reservas.

En Chile, por influencia extranjera, o mejor por inquietud de muchos profesionales que viajan, observan e investigan, se formó la asociación chilena de energía solar y eólica en 1953, la que tuvo un repunte en 1976 como respuesta a la crisis mencionada.

Pioneros como Julio Hirschaman, Germán Fricke y otros, inician las investigaciones solares en nuestro país formando el grupo ACHESA, de prestigio mundial que se mantiene hasta hoy.

Es así como desde el primer seminario de energía solar y eólica, acaecido en Santiago en agosto de 1978 hemos oído frecuentemente los términos: arquitectura bio climática, crisis de los hidrocarburos, helioarquitectura, etc.

Este nuevo vocabulario ha sido traducido de libros extranjeros. Términos tales como sistemas pasivos, activos, inercia térmica de los materiales, etc. . . corresponden, en nuestros estudios de arquitectura, al acondicionamiento físico ambiental, materiales e instalaciones en los edificios durante las décadas 70 - 60 - 50 - 40.

Estos últimos diez años (1973-1983) y en especial estos últimos cinco años, la energía solar, la vivienda vernacular y la ecología, han sido abordadas en alguna forma en los planteles educacionales chilenos y nuestros profesionales las han estudiado e investigado, desde sus diferentes especialidades e

intereses: agrónomos, físicos, ingenieros civiles mecánicos, electrónicos, constructores y . . . arquitectos.

Nuestra posición como diseñadores del espacio, frente a esta inquietud energética la he llamado, o mal nominado "Arquitectura Solar" y mi intención con estas líneas es definirla, hurgar su origen, establecer su vigencia y . . . sus posibilidades futuras; todo dentro de nuestro campo profesional: diseño urbano y arquitectónico, construcción, administración y restauración.

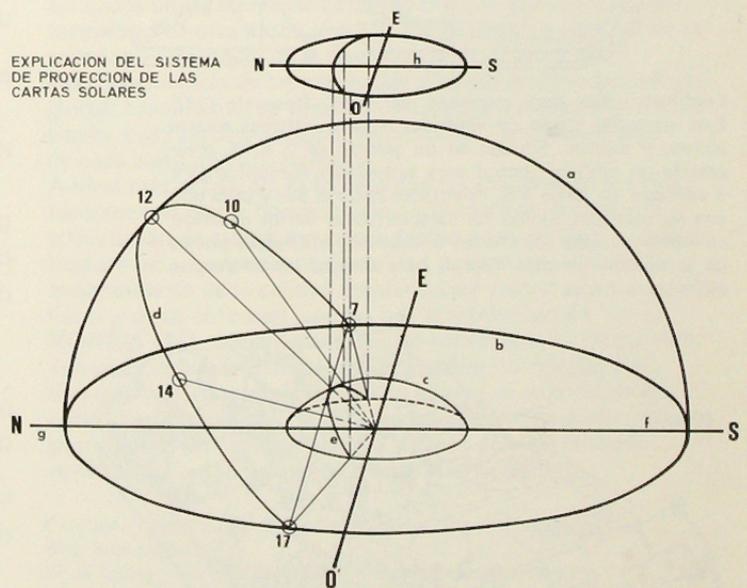
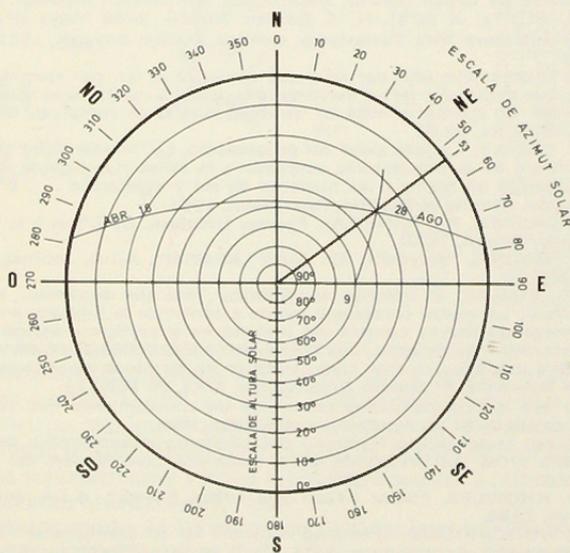
Antes de iniciar este análisis quiero acotar que si bien somos muchos los que creemos y pensamos solarizadamente, también tenemos diferencias y es posible que éstas se hagan presente, más aún entre arquitectos, por lo que pido a los colegas, excusas de antemano por no pensar como ellos y . . . tener la oportunidad de equivocarme.

Creo conveniente definir lo que he mal nominado "arquitectura solar", porque la verdad es que la arquitectura siempre ha sido solar y este nuevo título no la hace cambiar. Entenderemos por arquitectura solar, "la que en su proyecto ha considerado la energía directa del sol y . . . podríamos agregar para su confort". Arquitectura solarizada sería aquella adaptada, remodelada e implementada tecnológicamente para aprovechar la energía solar en el acondicionamiento físico de sus edificios.

Tratando de acercarnos más, diríamos que arquitectura solar es aquella que enfatiza el confort de sus usuarios, mediante la energía directa del sol. Definiendo esto de porqué energía directa, diremos que es aquella que se recibe sin intermediarios o mejor . . . remontándonos a la física, diríamos que energía es trabajo, es fuerza en movimiento, es la capacidad de . . . transformar.

Y es aquí donde descubrimos que esta fuente energética forma parte de un sistema, el sistema solar, que mantiene en equilibrio el abastecimiento energético universal.

Nosotros, arquitectos tratamos de descubrir algunas de estas leyes y . . . sin romper el equilibrio del sistema, aprovecharemos esta energía, mediante el uso inteligente de las tecnologías y



Fecha : 28 Agosto  
16 Abril  
Hora : 9 A.M.  
Azimut : 53°  
Altura : 30°

LATITUD 33° 30' SANTIAGO

materiales adecuados para su uso y aplicación en este arte de construir. Es por ello que nos parece una redundancia hablar de energía solar, cuando sabemos que toda la energía viene del sol. Por estas razones el concepto "arquitectura solar" está mal nominado; tal vez la palabra helioarquitectura sea más propio; tal vez mejor arquitectura bioclimática, por considerar en ella el clima, la geografía y al usuario con su entorno inmediato, desempeñando una función.

He aquí dos términos: solar y solarizada que han sido motivo de discusión entre autores. Llamaré arquitectura solar, aquella que desde su concepción, programa, bosquejo y anteproyecto consideró el sol, el clima y la geografía en su diseño, logrando una integración con la tecnología exigida y vigente.

Y llamaré diseño arquitectónico solarizado, aquel que contenga algún elemento típico, propio de la helioarquitectura, tales como un bow-window, un muro trombe, ventanas con doble vidrio y . . . el empleo de materiales y elementos menores concurrentes a un mejor aprovechamiento energético, que no fue consultado en su proyecto primitivo.

Creo no corresponde incluir en el conjunto arquitectura solar, la colocación de paneles fotovoltaicos, colectores parabólicos o planos y subestructuras que no estén integradas, bien o mal a la plástica arquitectónica del edificio; ni tampoco calificar de arquitectura solarizada aquella que reemplazó el termo o calefont por un panel solar.

Como ya lo expresamos la arquitectura siempre fue solar; su origen es muy antiguo, de allí sus nombres de biología y bioclimática. El hombre construyó los edificios para protegerse del medio físico, además de limitar un espacio y equiparlo para su función, y . . . en sus comienzos los recursos técnicos de hoy no existían; de allí que a esta nueva arquitectura, la solar, que es muy vieja, la queramos presentar como del futuro y la llamemos vernacular.

Es evidente que el habitat de los iglú en las zonas polares, tan bien descrito por Ruesch en "El país de las sombras largas", sería un apoyo para los arquitectos proyectistas.

Si vamos a nuestros historiadores chilenos vemos que la ruca araucana cumple sobradamente con nuestras normas de acondicionamiento físico ambiental y . . . como éstos podríamos dar muchos ejemplos.

Siguiendo con la historia vemos que nuestra arquitectura se compadece con la geografía hasta el siglo pasado, pero que con el desarrollo industrial y la influencia de arquitecturas foráneas formamos ciudades que han crecido sin mesura, no han respetado planes reguladores estudiados, que hoy son focos de contaminación urbanos, que es urgente rescatar.

El concepto de arquitectura solar es mucho más amplio de lo que imaginamos: podríamos pensar en muebles solares, para un diseño interior, en colores, textura, etc., etc., también

incluiríamos una villa solar y . . . porqué no una metrópolis?

- que la arquitectura siempre fue solar
- que el clima, la geografía y el asoleamiento siempre estuvieron presentes en la planificación urbana.
- que desde siempre las ciudades se fundaron en el lugar físico apropiado, cerca de un río y con pendientes de terreno que le facilitasen la llegada y evaluación de aguas.
- que al estudiar la fundación de Santiago, Valparaíso, La Serena y otras, reconocemos que los conquistadores, ignorante de las disciplinas exigidas hoy a nuestros estudiantes, dominaban técnicas que les permitían determinar vientos, lluvias y ubicar microclimas.

Como no es posible hacer un estudio integral sobre el tema citaré algunos elementos arquitectónicos o recomendaciones de diseño que permitan valorar mejor esta posición arquitectónica, biológica y ecologista que es aprovechar al máximo lo natural: geografía, clima, sol, creando arquitecturas propias regionales, rescatando valores antiguos, usando tecnologías vigentes e interpretando el futuro desarrollo urbano para proyectar una vida mejor en el siglo veintiuno.

Los elementos arquitectónicos vigentes elegidos son:

1. el muro
2. la ventana
3. el muro trombe
4. el bow-window
5. el muro cortina o curtain wall
6. geografía, clima y sol
7. tecnología activa solar.

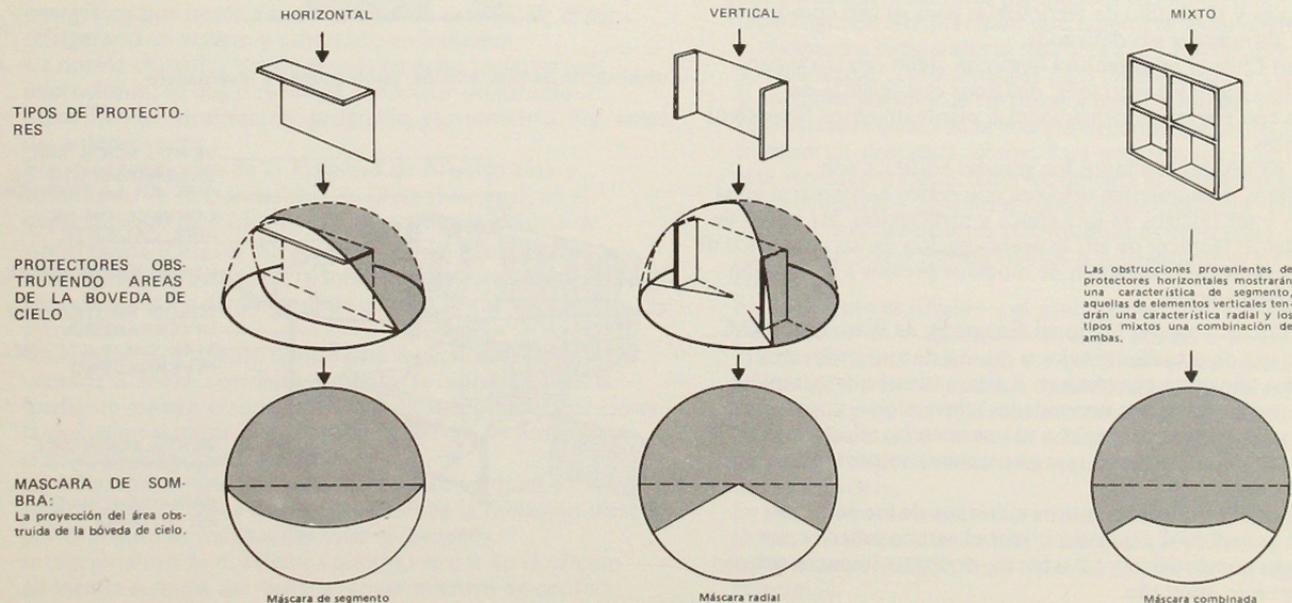
— No hay duda de que estos son los temas que se desarrollarán en las décadas 80 y 90 y su validez determinará la arquitectura del primer tercio del siglo XXI.

1. El muro, es el que protege, abriga y da seguridad al hombre en sus primeras construcciones. Según su función, diremos que es muro divisorio, medianero, diafragma, alero, etc. Aquí cabría una pregunta específica: ¿cuál es el muro ideal para el acondicionamiento pasivo? el de Ladrillo? hormigón? y dentro de ellos, ¿qué espesor?

El cálculo pasivo de un edificio es muy semejante al que realizan los ingenieros especialistas en calefacción, quienes consideran una temperatura exterior de acuerdo a clima, geografía y una temperatura y humedad interior requerida por el usuario para su confort. Y esta diferencia es la que debemos resolver mediante la energía, sea ésta directa, acumulada o activa.

Los muros entre 20 y 25 centímetros de espesor son los que mejor se comportan en el ciclo variable de 20 grados que tenemos en Santiago cada 24 horas. Un muro de ladrillo hecho a mano con estuco exterior e interior se aproxima a los 25 cm. terminado.

## TIPOS BASICOS DE PROTECTORES SOLARES Y SUS PROYECCIONES



Una losa de cielo de 10 cm., más impermeabilización, más cubierta, más recubrimiento de instalaciones, también nos daría entre 20 y 25 cm. que es lo requerido. Por lo que ya al muro podríamos asignarle el 50% de la responsabilidad energética pasiva, considerando la masa.

- La ventana con su transparencia permite aprovechar la energía directa del sol y su vano ventilar y enfriar recintos. La propiedad del vidrio de atrapar los rayos ultravioletas e infrarrojos en onda corta y detener su fuga, ha jugado un papel fundamental en los proyectos, incorporando ventanas, ventanales y superficies traslúcidas, orientadas a voluntad. En los climas más fríos se usa el vidrio doble y en los más continentales, las protecciones exteriores e interiores; elementos todos destinados a conservar la temperatura de confort interior; hoy con el alto costo de los hidrocarburos su uso es imperativo.
- El muro trombe está compuesto de los dos elementos ya nombrados: muro y ventana y su nombre está estrechamente vinculado a la energía solar pasiva. El vidrio deja pasar los rayos de onda corta y el muro se encarga de atraparlos, acumularlos, para posteriormente disipar el calor en los ambientes interiores. Por su parte el vidrio no permite la fuga del calor interior por radiación (sólo por conducción o rayos de onda larga); lo que mantiene el equilibrio de la temperatura ambiente, durante el ciclo de 24 horas. La protección exterior de los ventanales y la inercia térmica del muro, más la temperatura interior del aire, las personas, muebles y otros muros contribuirán junto al muro trombe a captar los rayos térmicos los días nublados, cumpliendo así su rol en forma permanente.

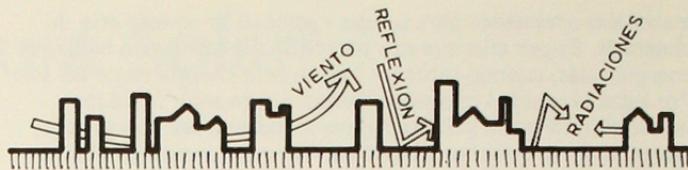
- El bow-window es una ventana curva o de superficies quebradas que recibe casi normalmente los rayos solares en el invierno o durante el verano en las regiones polares. La orientación del bow-window debe responder a la trayectoria del sol; y lo hemos considerado como elemento arquitectónico porque él aparece en toda su vigencia y majestad en Inglaterra, países nórdicos, Canadá y otros de latitud semejante. Las variaciones del bow window: el balcón vidriado, la galería de nuestros abuelos, las claraboyas, las ventanas en las buhardillas y . . . los invernaderos o solarium han transformado el bow-window en un recinto útil de área representativa.

- La combinación de los anteriores, muro, ventana, muro trombe, bow-window, nos conduce al curtain wall; lo he puesto intencionalmente en inglés para, destacar su origen norteamericano, más conocido como muro cortina, su nombre nos hace pensar no en un colector solar sino en un revestimiento exterior que nos defiende de él. Pero ello no es así; su uso en Chile y en otros países obedece a una moda, a una arquitectura nueva caracterizada por los nuevos materiales y el estudio de tecnologías para su uso como es el vidrio, aluminio y sus derivados. Aquí en Chile la arquitectura llega con algún retraso y con respecto a edificios vidriados, diríamos que además del retraso con ciertas deformaciones o planteamientos filosóficos diferentes.

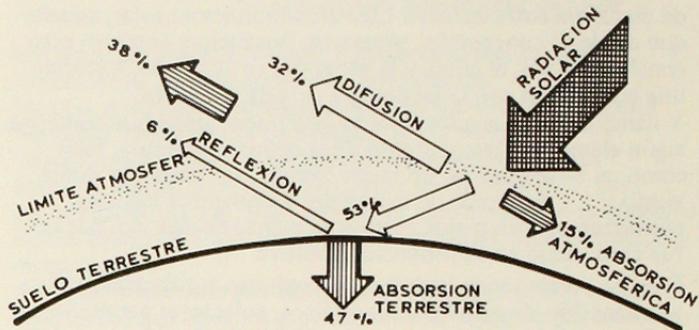
En los países desarrollados los grandes edificios son verdaderos monumentos urbanos que deben conservarse en el tiempo y ser testigos de una época y civilización, así como de su adelanto técnico; de allí la preocupación de los concursos de anteproyectos y realización de modelos previos a la decisión de su construcción.

Hay edificios como el National Geographic de Washington D.C., cuya etapa de estudios previos y diseño de anteproyectos duró dos años y se concretó en 3 alternativas, que cumplían con el programa de sus necesidades e inversión y cuyas diferencias estaban referidas a su volumetría, relación con edificios circundantes, su representación e importancia y rol en la ciudad.

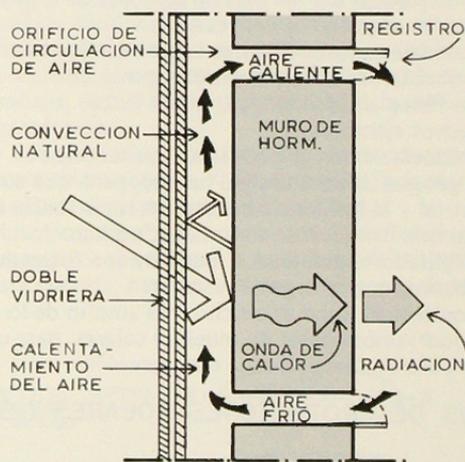
De allí que los primeros muros vidriados de los edificios fueron concebidos para reemplazar el estuco exterior; su costo era competitivo y su aspecto, riqueza e impacto urbano superaron lo esperado.



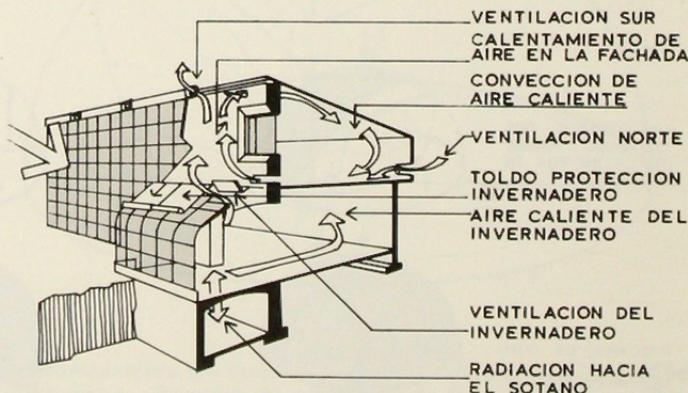
Fenómenos microclimáticos en una ciudad.



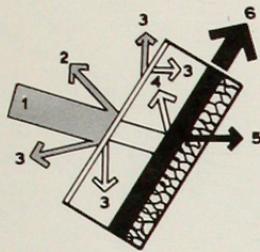
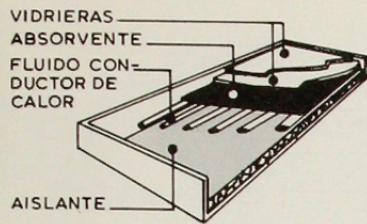
La radiación solar: alteraciones y balance.



Combinación de bow-window muro trombe e invernadero

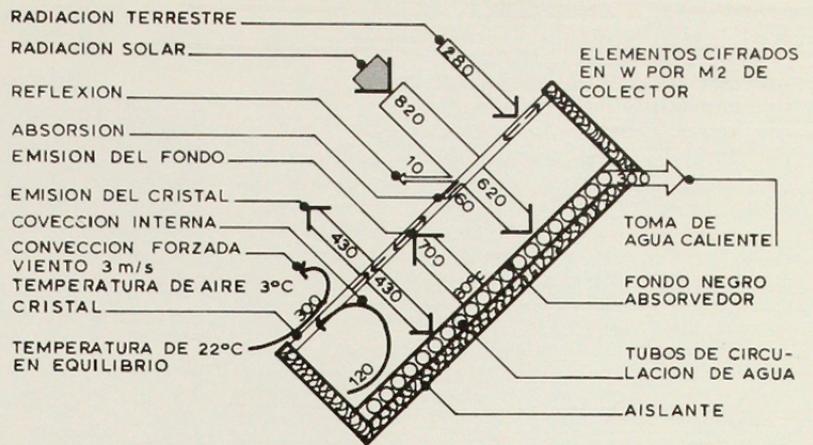


Composición de un colector solar y principales fenómenos en juego.



- 1 - radiación solar
- 2 - reflexión
- 3 - absorción y reemisión
- 4 - radiación y convección
- 5 - conducción
- 6 - calor captado

Intercambios térmicos en un colector solar.



Estos vidrios eran especiales; su grosor, resistencia, composición concordaban con su nuevo rol; aún más su colorido determinaría la absorción o no de los rayos solares, permitiendo el paso de los ultravioletas o de los infrarrojos según el caso.

Posteriormente el rol de cortina de muro sirvió para disimular numerosas instalaciones especiales que estos edificios requieran; o sea esconder todo el tripaje o infraestructura de apoyo que estos espacios necesitaban para optimizar su función.

Hoy el muro cortina o curtain wall, lo empleamos como exterior en los edificios conocidos primero como caracol, luego como torres, o bien en transformaciones como el Banco Bice en calle Moneda, entre Mac Iver y Miraflores y el Hotel Miramar en Viña del Mar. También ha sido muy usado en los edificios de estructura apertada o colgados; más conocido como de planta libre (Costanera, Pedro de Valdivia de Echeñique y Cruz).

Este conjunto de núcleo central rígido y muro exterior de vidrio, no es el sistema estructura más apropiado para Chile; aunque seguramente serán estos edificios los que nos darán más seguridad durante el sismo. Me refiero al alto costo energético que implica la climatización interior de él para refrigerarlo en verano y calentarlo en invierno.

6. La norma climática divide el país en ocho regiones más microclimas; lo que nos obliga a efectuar un estudio específico de localización, geografía, pluviometría, etc. antes del anteproyecto.

Estudios realizados en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile (Stuvens), en el departamento de Física de la Universidad del Norte de Antofagasta (Orlayer Alcayaga), y otros, realizados en la Universidad de Santa María sobre grados días, nos permiten conocer bien los parámetros de confort requeridos en los proyectos.

En los edificios que no tengan una superficie suficiente de ventana al norte, conviene aumentar la radiación directa mediante espejos o superficies metálicas brillantes que eleven la radiación durante el día y a su vez sirvan de protección o aislante térmico en la noche.

La reflexión también es aconsejable para edificios en la alta montaña o cerca de los polos, donde la radiación directa, por el ángulo de inclinación solar es pequeña.

Intencionalmente nos hemos querido entrar en el cálculo de inercia térmica del muro y requerimientos de confort,

porque creo que lo que nos interesa a los arquitectos, es conocer propiedades básicas de elementos constructivos conocidos, que nos permitan proyectar viviendas y edificios combinando la belleza con el confort, el material con la forma.

7. Definiremos tecnología como la optimización de la técnica y . . . sistema activo solar aquel que apoyado en la tecnología logra aumentar la energía recibida en forma exponencial. Las partes principales: un colector o captador, un acumulador y luego un sistema de distribución de la energía transformada para su utilización.

Su origen, muy antiguo nos trae a la memoria el calentamiento de piedras, superficies metálicas cóncavas, la polea, etc., etc., que han permitido transmitir fuerzas y multiplicarlas (energía hidroeléctrica, del viento, etc. . .). En la actualidad podríamos señalar los colectores planos u los cóncavos; los primeros alcanzan temperaturas bajo los 100°, captan la radiación difusa y son los más utilizados en arquitectura por su costo, fácil traslado y aplicación. Su tecnología podría alcanzar un alto desarrollo y competir con los curtain wall tan de moda en la última década.

Las parábolas y cilindros parabólicos requieren una tecnología de alta precisión que repercute en su costo, pero sí alcanzan a temperaturas mayores a los 1.500°, por lo que son utilizadas como centrales para proveer energía a industrias y poblados aislados de las fuentes convencionales de energía. El almacenamiento de la energía depende del vehículo que la transporta: aire, agua, aceite. Para nosotros los arquitectos este vehículo transportador de energía es el que decidirá su distribución y tamaño o forma del acumulador; elementos, creemos más definitorios que los mismos colectores que se consideran como revestimientos o subestructuras en los edificios.

Si el vehículo es líquido y el acumulador un estanque, éste podría estar en el techo, subterráneo, zócalo o en un piso intermedio, destinado para ese fin. Si el vehículo es aire y el acumulador pétreo, podrían darse iguales alternativas. Es el volumen y peso del vehículo acumulado los que tendrían una presencia material en los edificios y podrán darle rasgos especiales, determinando una arquitectura propia del sistema activo utilizado.

Es posible que la arquitectura solar del siglo XXI integre los sistemas pasivos a los activos y éstos a la estructura y comportamiento funcional del edificio, sin olvidar algunos principios.