

ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR A.C.

Sección Mexicana de International Solar Energy Society

Consejo XIII - Número 58 - Junio 2006

La Revista Solar



# Arquitectura Bioclimática

o ¿simplemente arquitectura?

## Proyecto de Ley

para el aprovechamiento  
de las fuentes renovables  
de energía en México

## Deshidratador solar



ASOCIACIÓN NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR, A.C.

www.anes.org

LA REVISTA SOLAR No. 58

## C O N T E N I D O

EDITORIAL 2

LA **INNOVACIÓN** TECNOLÓGICA 4

Arquitectura bioclimática o, ¿simplemente arquitectura?

**Juan Manuel Rodríguez Torres**

LAS **NOVEDADES** LEGISLATIVAS 9

Proyecto de ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en México: aciertos y limitaciones

**Belizza Janet Ruiz Mendoza**

LA **REFLEXIÓN** SOLAR 12

Mi padre, las hidroeléctricas mayores, las plantas nucleares y yo

**Odón de Buen Rodríguez**

LA **TECNOLOGÍA** SOLAR 14

Deshidratador solar

**Luis Mariano Torres Pacheco**

# EDITORIAL

## **La Asociación Nacional de Energía Solar ante el contexto actual en México y el mundo**

¿Es la ANES, después de 30 años, una asociación actual, madura, con profesionalismo? Ante el actual contexto internacional sobre el aprovechamiento de las energías renovables, surge la duda de si está preparada para los nuevos tiempos. Sin lugar a dudas, la ANES tiene un gran valor en sus socios, sus actividades, relaciones y logros, lo que da el aval para decir que sí está preparada para los actuales tiempos, sobre todo con las actividades, logros, relaciones y representaciones que ha tenido en los dos últimos años.

Son muchos los parámetros o indicadores para saber cómo está la ANES, entre ellos están las normas elaboradas, las relaciones con el gobierno, las relaciones y representaciones internacionales, e incluso se podría utilizar el indicador relacionado con lo económico, y en todo aprobaría nuestra asociación.

Las normas relacionadas con las energías renovables en México han tenido un avance significativo en los dos últimos años gracias a la ANES, como la norma mexicana para la eficiencia de los colectores solares, la norma oficial mexicana que hace obligatorio el uso de los calentadores solares en la Ciudad de México y la norma oficial mexicana para la generación eoloelectrónica; las dos últimas normas son de carácter ambiental, y actualmente se trabajan cinco normas relacionadas con los calentadores so-

lares: instalaciones, sistemas y glosario o terminología (de estas se cuenta con un documento base) se agregarían a la lista dos normas más. El proceso de normalización que encabeza la ANES es de interés del gobierno (como la CONAE y el gobierno del DF), de la iniciativa privada, de los fabricantes y distribuidores de calentadores solares y, en el terreno internacional, de PROCOBRE, que actualmente en lo económico apoya dicho proceso, como también de USAID, que igualmente aporta recursos.

Las relaciones de la ANES con los tres niveles del gobierno son de lo mejor, fundada en el respeto, tanto con el sector ambiental (como SEMARNAT e INE), como con el sector energético (CONAE, SENER, CFE), además del sector relacionado con la vivienda (CONAFOVI), y el sector agrario a través de FIRCO. También es muy importante la relación con el legislativo de varios partidos, lo cual permitió impactar en la propuesta de la LAFRE, así como con los gobiernos estatales de Guanajuato, Distrito Federal, Nuevo León, entre otros; en estas relaciones se presenta la asesoría y los convenios para realizar proyectos sobre el tema.

A nivel internacional, la ANES tiene excelentes relaciones con la ISES y la ASME, y la representación de México ante CCA en los comités de energías renovables y edificación sustentable, así como ante CYTED en la red de diseño bioclimático y energías renovables. En América Latina las relaciones continuas son para

# La Asociación Nacional de Energía Solar ante el contexto actual en México y el mundo

intercambiar experiencia y capacitación, como con FUNDASAL (en el Salvador), ASADES (en Argentina) y ABRAVA (en Brasil), entre otras.

Internamente la ANES ha crecido a través de las redes, como la de bioenergía, la de arquitectura bioclimática, la Sociedad de Hidrógeno, la Red Nacional de Hidrógeno y la CANACINTRA, así como por la buena relación con las nuevas asociaciones de empresarios, como AMPER y AMDEE, entre otras. También debo destacar el crecimiento de la representación de la ANES en todo el país, a través de las secciones regionales como las que surgieron en Sinaloa y Nayarit, y las que posiblemente surjan en Hidalgo, Coahuila y Durango, así como la renovación y activación de las secciones regionales de Oaxaca, Chihuahua, Quintana Roo, Baja California Sur y Colima, entre otras.

Se ha realizado un gran esfuerzo en capacitación, con más de 60 cursos a lo largo y ancho del país sobre todos los temas de energías renovables y ahorro de energía. Se promovió la publicación de tres libros con motivo de los 30 años de la ANES. Impulsamos la edición de ocho revistas solares, con imagen nueva y contenido para la difusión en rubros de innovación, novedades legislativas, reflexiones y tecnología, además de los más de diez boletines solares, que han permitido tener una comunicación continua con la comunidad y ser referencia para la gente de habla hispana que busca información sobre energías renovables; pero el proyecto Base de

documentos: técnicos, legales y de difusión, permitirá ser una mejor fuente para todos los interesados en el tema.

En lo correspondiente a lo económico, la ANES, por primera vez en su historia, ha generado más de 8 millones de pesos, recurso que permitió tener impacto en capacitación y generación de estudios de mercado que permitirán ser fuente para los interesados en el tema y efectuar la organización del más importante evento sobre energías renovables a nivel internacional. Se debe reconocer que el manejo de dicho recurso alertó de la falta de una normatividad adecuada en la ANES tanto para la celebración de convenios, como para la contratación de empresas y personal de la asociación; aunque quedó en evidencia la buena fe al realizar este tipo de convenios por nuestra parte.

Con las actividades, logros y representaciones enumeradas, no cabe duda de que la ANES está preparada para los actuales tiempos y es parte importante en las inquietudes nacionales e internacionales, asesorando a los tomadores de decisiones en el gobierno de México, pero sobre todo cumpliendo con el motivo de su fundación: promover el uso de las energías renovables, sumando a los actores, iniciativas y comunidad hacia un mismo fin.

**David Morillón Gálvez**  
**Presidente del XIII Consejo Directivo de la ANES**

# LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

## Arquitectura bioclimática o, ¿simplemente arquitectura?

Juan Manuel Rodríguez Torres

El análisis de las variables climáticas y su vínculo con la definición de formas y patrones arquitectónicos, con el fin de lograr condiciones de aprovechamiento más favorables, no es un tema reciente; sin embargo, hasta las últimas décadas ha vuelto a presentarse como un tema de interés en diferentes grupos y centros de investigación.

A través de la historia, el hombre se ha visto en la obligación de generar condiciones propicias para satisfacer sus necesidades vitales; el aspecto relacionado con la protección ante las inclemencias generadas por el clima no escapa de ese proceso, llegando en momentos de la historia a límites de perfeccionamiento similares a los logrados por diferentes especies animales que, con ese fin de protección, logran condiciones óptimas de regulación de las variables climáticas a través de sus madrigueras o nidos. Ejemplos tan precisos podemos encontrar en los nidos de termitas africanas, donde se logran condiciones de temperatura y humedad constantes requeridas para su óptimo desarrollo.

El hombre ha llegado a perfeccionar parte de su refugio en cuanto a su relación con el clima; en un principio lo hace de forma empírica, pero luego llega a niveles considerados límite en cuanto al proceso artístico que lo define.

Existen muchos ejemplos en la arquitectura considerada como histórica, donde los materiales contribuyen a lograr esas condiciones necesarias para su supervivencia y desarrollo. Por citar las funciones de los elementos arquitectónicos que componen esta arquitectura nos referiremos a las características de los muros, los cuales, durante los siglos XVI y XVII presentan dimensiones que

sobrepasan el metro de espesor. Esta característica les permite almacenar una gran cantidad de calor y posteriormente transmitirlo al interior, en momentos en que de acuerdo con el comportamiento de la curva de temperatura ambiente durante el día se presenta en su límite más bajo. De la misma manera, cuando se presenta la mayor temperatura, ese espesor funciona como regulador de su intensidad al no recibir la radiación solar directa.

Los materiales empleados en los muros, como la piedra y el adobe, son altamente masivos, con una gran capacidad de almacenamiento térmico, debido a su densidad y calor específico.

Por otro lado, la altura de los techos en las construcciones de esta misma época, llega a sobrepasar los 5 metros, con lo que se aprovechan las propiedades físicas del aire y se genera al interior una regulación de la temperatura por la estratificación de las capas de aire. El aire caliente se mantiene en la parte superior durante los periodos en los cuales aumenta la radiación solar recibida. Posteriormente, durante los periodos en los que la temperatura exterior pasa por su nivel mínimo, en el interior el aire tiende a mantener su estado de equilibrio por conducción. El tiempo en el que transcurre este proceso se alarga debido a la baja conductividad térmica del aire, lo que permite abarcar los periodos necesarios para obtener la temperatura óptima en la zona habitable.

En cuanto a los espacios abiertos en el interior de las construcciones, se destaca el empleo de portales perimetrales en los patios con la finalidad de generar zonas de regulación de la ganancia de calor por la radiación solar directa.

Existen otros elementos formales que contribuyen en esta época a regular otros factores como la luz natural. Éstos son los desfases en diagonal de los muros en los vanos de ventanas y puertas denominados “derrames” (los hay interiores y exteriores). Tales elementos, al estar dimensionados por uno de los lados menor que el otro, permiten controlar la cantidad de lúmenes por metro cuadrado que entran al espacio; el lado mayor permite que esa cantidad regulada alcance más área iluminada del espacio interior.

En relación con los elementos móviles, se destaca el empleo de contraventanas de madera, empleadas para cuando la ganancia de calor a través del vidrio es muy alta, ya que las propiedades aislantes de la madera la contrarrestan.

Durante los siglos XVIII y XIX esas características fueron disminuyendo, es decir, se redujeron los espesores de muros y alturas; sin embargo, surgen nuevos elementos, como los “parasoles”, los cuales contrarrestaron parte de los efectos de la radiación solar.

El uso de los parasoles destaca en el siglo XIX, aunque ya existen evidencias en litografías de finales del XVIII. Éstos tenían la función de controlar la cantidad de radiación incidente en ventanas y dejar pasar la iluminación solar difusa, ya que, de acuerdo con la cantidad de lúmenes proporcionados, era más que suficiente de acuerdo con los niveles de iluminación requeridos.

Los hubo de dos tipos que dependían de la orientación del edificio: parasoles Este u Oeste. En el caso de los orientados al Oeste, los caracterizan las formas más alargadas, para protección de la radiación solar del mediodía al ocaso.

Con lo anterior podemos mencionar que la arquitectura entra en un letargo más o menos prolongado durante el siglo XX, al perder toda esa experiencia acumulada a través del tiempo, subordinando las funciones de protección climática a lo estrictamente económico. Existen muchos otros factores que generan ese comportamiento, pero el anterior es el más importante.

No es sino hasta la década de 1960 cuando Baruch Givoni empieza a destacar de nuevo estos aspectos en su libro “Hombre, Clima y Arquitectura”. Más adelante Steven Szokolay contribuye de igual forma a reconformar este campo.

### Enfoques conceptuales

El manejo conceptual en este campo de estudio ha sido muy variado, pues existen infinidad de conceptos para delimitarlo. Entre éstos, el más generalizado es el de *arquitectura bioclimática*, que lo define como el tipo de arquitectura que maneja su disposición en el entorno y sus elementos arquitectónicos para el aprovechamiento del clima, con el fin de conseguir el confort térmico interior sin utilizar sistemas mecánicos.

Las otras definiciones, a pesar de involucrar algunos otros aspectos secundarios, no se desligan del concepto anterior, coincidiendo casi en su totalidad. Entre éstos se encuentran el de *arquitectura solar pasiva*, *arquitectura sostenible*, *casa autosuficiente*, *arquitectura solar*, *arquitectura bioambiental*, *diseño ecológico* y *Helioarquitectura*, entre otros.

Estas definiciones, sin embargo, no difieren en nada de las formas históricas de hacer arquitectura, es decir, su función primordial es contribuir a la protección del medio; por lo tanto, tratar de redefinirla no es nada nuevo en este proceso. Más bien, es un regreso a la búsqueda de su función original perdida en el último siglo, y que con los adelantos en las disciplinas afines es posible reconformarla con un mayor rigor científico para su análisis en los aspectos físicos que se le relacionan.

A partir de la afirmación anterior, podemos continuar con la clara existencia de dos líneas de trabajo tanto a nivel mundial como nacional; las evidencias que pueden distinguirlas y que las diferencian son varias, pero no así los conceptos, a pesar de existir algunos que pudieran ser considerados como propios de una corriente o línea.

Entre los diversos intentos por delimitar teóricamente el campo de estudio, está el planteado por Fernando Tudela en su libro de *Ecodiseño*. Aquí el autor plantea que existen dos líneas generales de trabajo en este campo: a) la primera intenta explicar el fenómeno a partir del concepto de “Bienestar Térmico”, y b) los que explican el problema a partir del concepto de “Confort Térmico”. La clasificación de Tudela no es determinante para la definición de las dos líneas de trabajo, ya que existe quien empleó uno u otro concepto y el manejo teórico no está diferenciado.

Con el fin de delimitar las líneas de trabajo que Tudela basó en los dos conceptos anteriores, se proponen dos formas diferentes que pueden marcar más objetivamente sus campos, y son las basadas en el concepto de *arquitectura bioclimática* cuyas características son:

- Las técnicas empleadas para la definición de variables son nomogramas y modelos gráficos, generalmente no acordes con las condiciones reales, definidos normalmente para otras latitudes.
- Generalmente, la fase experimental se realiza sin el desarrollo de un marco teórico y los resultados más bien se obtienen por el proceso de prueba y error.
- La explicación de los fenómenos se da a partir de la formulación de conceptos propios o particulares.
- Existe una explicación subjetiva de los fenómenos.
- Poco rigor científico.

En la línea de trabajo basada en el concepto de *física de edificios* entre las características más representativas están:

- La explicación de los fenómenos se da a partir de modelos matemáticos empíricos o racionales que respondan a las condiciones reales.
- La fase experimental, en la búsqueda de la explicación de los fenómenos, se desarrolla después de la construcción de un marco teórico amplio y racional.
- La explicación de los fenómenos se hace a partir de los conceptos universales de la física y otras disciplinas afines.  
Existe una búsqueda de la explicación más objetiva de los fenómenos.
- Mayor rigor científico.

Las características de este último enfoque han permitido que se logre un grado de especialización mayor, formulando nuevas técnicas y procesos de análisis científico en el campo de estudio, desarrollados por grupos

normalmente vinculados con el uso eficiente de la energía, insertando una serie de nuevos conceptos que no dejan mucho campo a las posturas subjetivas.

### **Algunos conceptos y variables de análisis del campo de estudio**

Las diferentes investigaciones desarrolladas en este campo han girado en torno a los factores higrotérmicos, los cuales son de importancia en las zonas cálido-húmedas del país; sin embargo, en una gran extensión del territorio no son el elemento más determinante para el aprovechamiento de la energía.

Por ejemplo, en las zonas cálido-secas, aunque no se descalifican como no importantes a los factores higrotérmicos, no son los factores que podrían arrojar mayores ahorros energéticos. Aquí, la variable que tiene una mayor repercusión en el ahorro de energía es la relacionada con los factores lumínicos.

La iluminación natural proporcionada por el Sol representa el factor que podría aportar mayores ahorros, ya que si se evalúa el uso indiscriminado que se hace de la luz artificial durante el día, nos sorprenderán los resultados.

Por citar algunas contradicciones al respecto podemos mencionar que durante el medio día solar se cuenta con una intensidad luminosa que va desde los 70,000 a 100,000 luxes aproximadamente, durante los diferentes periodos del año, mientras que en los interiores generalmente en edificios de oficinas se mantienen encendidas luminarias que como máximo aportan una intensidad luminosa de unos 6000 a 7000 luxes. Aunque esa diferencia no es el aspecto en cuestión, sino el diseño del espacio que aunque disponga de la intensidad lumínica exterior sea necesario contar con aparatos encendidos para tal fin.

Por otra parte, el ojo humano responde de forma más adecuada a la luz solar que a la luz artificial, además de que esta última, al emplear lámparas fluorescentes, genera un mayor esfuerzo desde la pupila, por la apertura y cierre de la misma por el efecto denominado *electrosmog* de las lámparas, aunque existen modelos que lo reducen.

Existirán algunas inercias difíciles de vencer para corregir esas contradicciones, pero girarán todas en torno a la subordinación que sometió en un letargo a los avances que históricamente había logrado la arquitectura, y éste es el factor económico, el cual, con el fin de obtener las

mayores ganancias, ha reducido las dimensiones tanto del terreno como de las formas arquitectónicas, haciendo más complejas las posibles soluciones.

Sin embargo existen ventajas a favor, como el avance científico en el tema, la conformación de grupos de trabajo especializados y los avances tecnológicos en estructuras y materiales.

Cabe destacar los esfuerzos que algunas instancias han desarrollado y que contribuyen al avance y reconstrucción del campo, como la elaboración de los *atlas bioclimáticos* de los estados de Guanajuato y Aguascalientes, que integran una serie de conceptos y variables que contribuyen a divulgar y propiciar las condiciones para planteamientos más acordes con el medio físico y aprovechamiento energético.

### **El atlas bioclimático**

Este documento permite identificar las condiciones climáticas generales en que el individuo muestra estado de satisfacción de su ambiente circundante en relación con las categorías de geometría solar, confort térmico, ejes térmicos e iluminación natural, y que de acuerdo con la disponibilidad de información climática de campo, permite ampliar el número de variables que lo componen.

A continuación se hace una breve descripción de los elementos considerados en el Atlas, basados en la disponibilidad de variables climáticas.

### **Tabla de confort térmico**

Las tablas de confort térmico se definen para los periodos que determinan las zonas durante el año que el cuerpo manifiesta estrés por calor o por frío, así como la zona de comodidad o confort.

Las regiones determinadas por la zona de color blanco, representan temperaturas por debajo de los 19.75 °C (*zona de estrés por frío*); la zona de color azul representa las comprendidas entre 19.75 a 24.75 °C, conocida como "*zona de confort*"; y la zona de color rojo representa las temperaturas comprendidas por arriba de los 24.75 °C (*zona de estrés por calor*).

Estos valores permiten definir los límites dentro de los cuales los diferentes espacios arquitectónicos no deben recibir radiación directa especificando hora y día.

Después de definir estos horarios, a través de algún modelo matemático se determinan los valores de las coordenadas horizontales (azimut y altura), para conocer las trayectorias del Sol y así obtener las orientaciones en las que es necesario proteger de la radiación solar.

Con lo anterior es posible reducir la ganancia de calor por radiación directa, al evitar que incida en las áreas vidriadas. De igual forma, al determinar tales condiciones al existir limitantes de orientación, es posible generar elementos de protección con soluciones más favorables para evitar la incidencia solar.

### **El eje térmico.**

El concepto de eje térmico se ha empleado para definir las posibles orientaciones de los fraccionamientos de nuevo desarrollo, con la finalidad de proporcionar las posiciones más equilibradas de ganancia de calor a través de las áreas vidriadas, en el plano vertical en los paramentos de las calles. Éstos se caracterizan por dos etapas importantes para el análisis:

El periodo que en las tablas de confort para el "año climático tipo" se marca por encima de los 24.75°C en color rojo permite conocer el posible "eje térmico" donde la radiación incidente sobre las fachadas sea proporcional para cualquier orientación de calle. Los valores se presentan para el estado de Guanajuato dentro de los meses de Abril a Junio.

El periodo que en las tablas de confort para el "año climático tipo" se marca por abajo de los 19.75°C como límite y se presenta para los meses de Diciembre y Febrero, periodo en el cual es necesario recibir más radiación solar dentro de los espacios y de igual forma, determinar posiciones de calle donde ésta se reciba de manera equilibrada en cualquier orientación y no deje alguna orientación en posición más desfavorable.

### **Iluminación natural**

Una de las variables de mayor disponibilidad y, por lo tanto, de las de mayor potencial en la República Mexicana y en el centro del país es la iluminación natural; entonces,



la disposición de instrumentos, técnicas y métodos de análisis adquiere gran relevancia.

Las técnicas para la evaluación y empleo de la iluminación natural tienen un gran desarrollo en los Estados Unidos y en Inglaterra, destacándose los del *Building Research Establishment (BRE)*, institución que ha desarrollado normas y métodos de utilización en el diseño de espacios arquitectónicos y campos afines.

Por otra parte, la *Illuminating Engineering Society (IES)* también desarrolla métodos para el análisis de la iluminación natural.

Las tablas desarrolladas en el atlas bioclimático se basan en las categorías y variables contempladas por la IES, estimadas para las latitudes de los estados de Guanajuato y Aguascalientes.

Las estimaciones que se presentan en dichas tablas se hacen en tiempo oficial; el cambio es conveniente para evitar confusiones, ya que normalmente se acostumbra considerar el tiempo oficial (tiempo del reloj) y no el tiempo solar verdadero; este último puede estimarse fácilmente mediante la diferencia de longitud y la ecuación del tiempo.

En las tablas se presentan los datos de la iluminación sobre un plano horizontal en Kilolux para los tres tipos de cielo considerados por la IES: cielo despejado, cielo parcialmente nublado y cielo completamente nublado.

Los elementos necesarios para el diseño de iluminación natural son los siguientes:

- La posición solar
- Disponibilidad de luz del sol (Sunlight)
- Disponibilidad de luz del día (Daylight)
- Contribución por el suelo
- El método del Lumen de cubierta (Toplighting)
- El método del Lumen para Luz lateral (Sidelighting)

#### Conclusiones.

La arquitectura, hasta principios del siglo XX, contemplaba todos los elementos necesarios para lo que

posteriormente se denominó arquitectura bioclimática; por lo tanto, denominarla de esta manera no representa ningún avance conceptual. Lo que finalmente ha sucedido es reconstruir los elementos que le son inherentes y que en todo caso se ha nutrido de los avances de otras disciplinas para abordar este campo con un mayor rigor científico.

Tal es el caso de la iluminación natural, que permitirá propuestas que transformen la geometría urbana y arquitectónica con el fin de lograr su máximo aprovechamiento. Esto es, que las formas horizontales de los techos no serán una limitante de diseño, ya que la tecnología permite cambios en ese sentido, lo que no sucedía en el pasado.

Finalmente, los esfuerzos y el grado de aceptación por las diferentes instancias de gobierno y responsables de regular los aspectos relacionados con el tema, serán un elemento primordial para su rápida divulgación y a la larga podremos estar hablando de *manuales bioclimáticos de diseño urbano*, que permitan proporcionar las condiciones de desarrollo de las ciudades y la propia arquitectura con un énfasis en el uso eficiente de la energía proporcionada por el medio ●

#### Referencias

CONCYTEG, Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable, Gobierno del Estado de Guanajuato *Atlas bioclimático para el estado de Guanajuato*, Guanajuato 2002.

CONCYTEA, *Atlas bioclimático para el estado de Aguascalientes*, Aguascalientes, marzo 2004.

Givoni, Baruch, *Man, Climate, and Architecture*, 2d ed., London, Applied Science Publishers.

Szokolay, Steven, *Environmental Science Handbook*, The Construction Press, Lancaster, England, 1980.

Tudela, Fernando, *Ecodiseño*. Universidad Autónoma Metropolitana. México 1982.

---

## Arquitectura con un énfasis en el uso eficiente de la energía proporcionada por el medio.

---

## LAS NOVEDADES LEGISLATIVAS

# Proyecto de ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en México: aciertos y limitaciones

Belizza Janet Ruiz Mendoza

### Aspectos centrales del proyecto de ley sobre fuentes renovables de energía

A fin de facilitar metodológicamente el análisis de la propuesta de ley, su contenido, o sea el articulado del proyecto, será recogido en cuatro grupos. El primer grupo está constituido por aquellos aspectos directamente relacionados con la promoción de las fuentes renovables de energía. El segundo grupo recoge los aspectos funcionales y operacionales ligados al sector eléctrico. El tercer grupo contempla aspectos de fortalecimiento intersectorial. Y en el cuarto grupo se encuentran los aspectos de carácter social. Este último punto no se refiere a la función social del Estado en el suministro de electricidad con tales fuentes energéticas, sino a las contraprestaciones a que estarían obligados los particulares frente a las poblaciones impactadas por los proyectos.

#### **Primer grupo: aspectos para promover el uso de las energías renovables**

1. *Objetivo a largo plazo:* se propone que para el año 2012, 8% de la electricidad generada en México debe provenir de fuentes renovables de energía sin tener en cuenta a las grandes centrales hidroeléctricas ( $P > 30\text{MW}$ ).

2. *Programa:* se orienta la elaboración de un programa para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía estructurado mediante objetivos, metas, estrategias y acciones, que estaría dirigido por la Secretaría de Energía.

3. *Mecanismos o sistemas de apoyo:* se proponen dos mecanismos: el primero de carácter financiero consistente en la creación de seis fondos que funcionarían bajo fideicomiso, administrados por la Secretaría de Energía, quien otorgaría incentivos a particulares través de licitaciones. Los seis fondos son: a. fondo verde para

tecnologías maduras que pudieran ser interconectas al sistema eléctrico nacional; b. fondo para tecnologías emergentes de mayor costo que pudieran ser interconectas a fin de diversificar la matriz energética; c. fondo de electrificación rural para las modalidades de autoabastecimiento y pequeña producción; d. fondo para los biocombustibles; e. fondo general de energía renovable para tecnologías diferentes a la generación eléctrica; y f. fondo de investigación y desarrollo tecnológico para apoyar la industrial nacional y evaluar el potencial energético. El segundo mecanismo consiste en la utilización de certificados de energía renovable. En el proyecto de ley se transfiere la competencia a las Secretarías de Energía y de Medio Ambiente y Recursos Naturales de reglamentar su uso.

#### **Segundo grupo: aspectos operacionales**

4. *Metodología sobre ventajas económicas:* la Secretaría de Energía elaboraría una metodología para evaluar las posibles ventajas económicas que presentaría la estabilidad de precios en el largo plazo de las tecnologías que aprovechan las fuentes renovables de energía.

5. *Regulación:* mediante esta ley se conceden funciones y competencias adicionales a la Comisión Reguladora de Energía en cuanto a la regulación, expedición de normas, directivas, metodologías, modelos de contrato y disposiciones jurídicas de carácter administrativo.

6. *Conexión a la red eléctrica nacional:* la electricidad proveniente de fuentes renovables de energía deberá ser aceptada en el sistema eléctrico nacional en cualquier momento que se produzca. Los requerimientos técnicos, administrativos y metodológicos estarían a cargo de las empresas estatales (Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro).

7. *Actores*: los incentivos serán dados a los particulares que participen bajo las modalidades de pequeño productor, autoabastecimiento y cogeneración. Para esto, Comisión Federal de Electricidad presentará anualmente la adición y sustitución con fuentes renovables de energía y la expansión de las redes eléctricas para su interconexión.

#### **Tercer grupo: aspectos intersectoriales**

8. *Industria nacional*: las Secretarías de Economía y de Energía estarían encargadas de fomentar la fabricación nacional de equipos y componentes relacionados con el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía a través de la promulgación de medidas legislativas. Además, se propone la definición de porcentajes mínimos de integración tecnológica nacional para cada una de las tecnologías promovidas.

#### **Cuarto grupo: aspectos sociales**

9. *Social*: la participación de las comunidades locales estaría relacionada con dos acciones principalmente. La primera es la destinación a la comunidad de 2% de los incentivos que el fideicomiso entrega al generador de la electricidad renovable. La segunda consiste en la participación de representantes de la comunidad en un comité evaluador que estudiaría los impactos de los proyectos hidroeléctricos que tengan una capacidad superior a 30MW.

#### **Aciertos y limitaciones del proyecto de ley**

La definición de un objetivo cuantitativo y la directriz para que se establezca un programa sobre energías renovables son aciertos importantes en el proyecto de ley, porque trazan una meta y orientan a la formulación de un programa que contenga las acciones concretas para alcanzarla. La existencia de dicha meta es un elemento indispensable porque configura un horizonte sobre el cual se extiende la política pública, a la vez que se dispone de una medida que favorece una evaluación objetiva a posteriori.

Por otra parte, se debe contemplar la pertinencia de los mecanismos propuestos para cumplir el objetivo cuantitativo. En este punto es donde el proyecto de ley tiene sus falencias más notables, ya que se proponen una serie de mecanismos que son fundamentalmente de libre mercado dentro de un esquema de coordinación de comprador único o apertura parcial. Es decir, se potencia un conflicto entre los particulares beneficiados con los estímulos y la compañía estatal, porque la preeminencia jurídica de esta última se socava para facilitar una mayor presencia de los particulares en el segmento de generación de la energía eléctrica.

El principal mecanismo que se contempla en el proyecto de ley es el financiero, el cual busca incentivar a los particulares a través de los diversos fondos. El papel de la Comisión Federal de Electricidad sería el de celebrar contratos bajo la modalidad de pequeña producción a corto o largo plazo. En los contratos a corto plazo, la Comisión Federal de Electricidad determina las remuneraciones a los generadores particulares, mientras que en los contratos de largo plazo, el proyecto de ley deja abierta la definición de dicha remuneración, ya que fija que será elaborada una metodología para tal propósito. Con esta disposición se crea otro punto de disputa entre la compañía estatal y los particulares.

De manera análoga se plantea la utilización del mecanismo de certificados de energía renovable, el cual parte de la valorización de los beneficios ambientales obtenidos por el uso de tales fuentes. En este punto emerge la contradicción entre la búsqueda por alcanzar la sustentabilidad y la mercantilización del medio ambiente, ya que los certificados serían utilizados para conceder derechos de emisión de gases invernadero a naciones o industrias tradicionalmente contaminantes, las cuales tienen una deuda ecológica con los países en desarrollo como México.

La forma en que están concebidos estos dos mecanismos (financiero, certificados de energía) no reconoce el papel fundamental que bajo un esquema de manejo y coordinación de comprador único, como el que existe en México, tienen las compañías públicas. En este sentido, es necesario que en el proyecto de ley los mecanismos o sistemas de apoyo sean reorientados para que la compañía pública tenga un lugar destacado en la ejecución del programa y aporte al logro de la meta trazada.

Respecto del cumplimiento del objetivo de 8%, es conveniente contrastar esta meta con la establecida en la prospectiva del sector eléctrico para el período 2005-2014. En esta última, la capacidad eléctrica total que se espera instalar es de 64649MW, de los cuales 592.8MW provenirían de energía eólica y 232.6MW de energía geotérmica. Según estos datos, la participación de energías renovables llegaría a 1.3%. Lo anterior permite inferir que la responsabilidad en el cumplimiento del objetivo de 8% para el año 2012, recaería mayoritariamente en los generadores privados y no en la compañía estatal. En este sentido, el proyecto de ley y la prospectiva para el sector eléctrico guardan coherencia en no otorgar mayor protagonismo a las compañías estatales. Este asunto es clave porque muestra las contradicciones entre el proyecto de ley y la estructura del sector eléctrico mexicano. Desde el punto de vista estructural y funcional, el proyecto de ley debe enmarcarse en la normatividad existente. Es decir, la par-

## Reformular la propuesta de ley a fin de enmendar las discrepancias e incoherencias asegurando una exitosa ejecución.

ticipación de los actores privados no debe excluirse por principio, pero debe estar ajustada a la legislación vigente, en este caso al esquema de manejo y coordinación existente. Mientras rija el actual esquema de coordinación, la utilización de mecanismos de mercado para la promoción de las energías renovables no tiene mayor sentido, ya que significa la transferencia de recursos públicos a manos de los particulares para que desarrollen una actividad que puede desarrollar la empresa estatal. Lo que en el proyecto de ley se propone es subsidiar a los particulares para que desenvuelvan una actividad que por ley corresponde en primer lugar al Estado.

Se debe considerar que la canalización de recursos financieros a través de la Comisión Federal de Electricidad, tendría un mayor impacto en la generación de una economía de escala, en la cobertura social, en el control del cumplimiento del objetivo trazado y en la reducción de costos, ya que no habría intermediarios financieros.

Otro aspecto débil en la propuesta de ley es la no desagregación del objetivo de 8% entre las diversas tecnologías que aprovechan las fuentes renovables de energía.

Un aspecto a considerar es que los particulares podrían promover las fuentes de energía renovable dentro de las modalidades que actualmente están autorizadas por la Ley de Servicios Públicos de Energía Eléctrica, como son: autoabastecimiento, cogeneración, producción independiente, pequeña producción, exportación e importación de energía eléctrica. Mediante un ajuste a dicha ley, los particulares podrían producir un porcentaje de electricidad proveniente de fuentes de energía renovable en las modalidades mencionadas.

El fortalecimiento de la industria nacional mediante un porcentaje mínimo de integración tecnológica, y la creación del fondo de investigación y desarrollo tecnológico para las energías renovables, son decisiones acertadas que repercutirían positivamente en la creación de empleos y de pequeña industria.

### Conclusiones

El proyecto de "Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía" contiene aspectos importantes como la definición de un objetivo rector y la disposición para la existencia de un programa; sin embargo, los

mecanismos o sistemas de apoyo que se contemplan para lograr el objetivo y el programa no son los más adecuados porque están enfocados al estímulo del sector privado, más que a la empresa estatal que es la encargada de las actividades de la cadena productiva del sector eléctrico.

Los mecanismos contemplados tienen mayor pertinencia dentro de un esquema de manejo y coordinación de mercado abierto, pero éste no es el caso de México, donde existe un esquema de manejo y coordinación de comprador único. En este sentido, se debe tener en cuenta que la promoción de las fuentes renovables de energía debe estar bajo la normatividad vigente del sector eléctrico.

Esta iniciativa es el paso más importante que se ha dado en materia de políticas públicas sobre energías renovables; por esta razón, es conveniente reformular la propuesta de ley a fin de enmendar las discrepancias e incoherencias asegurando una exitosa ejecución. ●

### Referencias

- [1] Dictamen de la Comisión de Energía a la iniciativa que crea la ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía (2005), México.
- [2] Dictamen a la minuta de decreto por el que se expide la ley para el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía aprobada por la Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión el 14 de diciembre de 2005 (2006), México.
- [3] Secretaría de Energía (2005), *Prospectiva del sector eléctrico 2005-2014*, México.
- [4] Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (1993), *Ley de servicios públicos de energía eléctrica*, México.
- [5] Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (1993), *Reglamento de la ley de servicios públicos de energía eléctrica*, México.
- [6] Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en línea), Presidencia de la República, <http://constitucion.presidencia.gob.mx/>

## LA REFLEXIÓN SOLAR

# Mi padre, las hidroeléctricas mayores, las plantas nucleares y yo

Odón de Buen Rodríguez

Puedo afirmar que mi primera memoria como ser viviente viene de los días en que mi familia vivía en la planta hidroeléctrica de Necaxa, allá en la Sierra de Puebla camino a Poza Rica. En aquellos años de finales de los cincuentas mi padre trabajaba en la ampliación de la planta para la Compañía de Luz y Fuerza del Centro y daba un paso más adelante en su carrera de ingeniero que lo llevó, casi tres décadas después, a ser subdirector general de la Comisión Federal de Electricidad en los tiempos de Luis Echeverría.

Es precisamente en esos tiempos en los que trabajó para la CFE (por allí de mediados de los setentas), que mi padre tenía dos pasiones tecnológicas: las grandes hidroeléctricas y la planta nuclear de Laguna Verde. Recuerdo muy bien la emoción y el orgullo que proyectaba al describir para mí y para otros –cuando viajé con él a Chiapas– los grandes túneles y las casas de máquinas de la planta de La Angostura y cómo las dimensiones se comparaban con obras tales como la Torre Latinoamericana (entonces el edificio más alto de México) y el Estadio Azteca.

También me tocó alguna vez acompañarlo a presentar la planta de Laguna Verde ante un numeroso grupo de ingenieros en el contexto de

una cena elegante en algún hotel de la Ciudad de México. Según entiendo, esa planta llevaba algunos años detenida por asuntos contractuales y fue mi padre quien lideró el proceso que llevó a que se reiniciara la construcción hacia finales de los setentas.

Igualmente, a mi padre le tocó supervisar el proceso del inicio del predominio de las termoeléctricas en la CFE, proceso que años después, con la entrada del gas natural y el abaratamiento de la tecnología de ciclo combinado, dejó de ser el favorito del siempre creciente sector eléctrico mexicano.

En fin, por vocación o por contexto, mi padre fue un entusiasta de la tecnología, esto sin menospreciar su compromiso con quienes la diseñaban, construían y operaban. Quizá, más bien, mi padre gozaba del asombro de ver y participar de lo que los seres humanos podemos hacer y, especialmente, que lo hicieran mexicanos.

Todo esto lo menciono porque, en estos días –y quizá por mi gusto desatado de opinar– me han buscado para entrevistas periodísticas, precisamente sobre las plantas hidroeléctricas de La Parota y El Cajón, y de los proyectos de expansión de la capacidad de generación de

---

Otro momento histórico y otro contexto tecnológico y mi pasión tiene la forma de **casas aisladas térmicamente**, de **calentadores solares** en los techos y de gente que se mueve por las ciudades **sin depender de sus autos**.

---

energía nuclear. Lo curioso –en particular porque me he manifestado antes en oposición a este tipo de proyectos– es que he terminado, en buena medida, defendiendo esos proyectos.

¿Qué me está pasando? ¿Dónde está el defensor de los pequeños proyectos y del ahorro de energía?

No puedo negar en esto un ánimo muy íntimo y personal de homenaje a mi padre y a lo que este tipo de obras representaron para él. Digamos que, en alguna medida importante y nada más porque él pensó que eran lo correcto, asumo hoy en día una actitud positiva y propositiva sobre las grandes plantas hidroeléctricas y la energía nuclear.

Sin embargo, la respuesta a esas preguntas, quiero suponer, es simple y refleja la conclusión a la que he llegado recientemente: que México (y el planeta) tiene que funcionar con un abanico de alternativas energéticas y que, además, debe buscar la salida de la era petrolera, todo esto para aminorar los riesgos del cambio climático, entre otras buenas razones.

En esa lógica, la hidroeléctrica mayor y la nuclear son alternativas reales para darle al país la electricidad que requiere para avanzar y no las podemos negar. Por supuesto, no podemos aceptarlas ciegamente ya que tienen sus inconvenientes. Las hidroeléctricas mayores, por su parte, tienen efectos ambientales y sociales

que deben ser amortiguados lo más posible. En México, debo recordarlo, existe un pasivo social no resuelto, precisamente, de las grandes hidroeléctricas de Chiapas (y que, además, contamina el proceso de los proyectos nuevos). A su vez, las nucleoeeléctricas implican muchos riesgos y cuidados y un compromiso de las sociedades por varios siglos para evitar que su radiactividad no salga de los espacios controlados en los que son útiles.

Sin embargo, yo creo que, afortunadamente, estas opciones tienen actores poderosos que las van a defender y promover y, francamente, debería yo seguir argumentando a favor de las que están más cerca de mi corazón, que son el ahorro de energía, las energías renovables y la generación distribuida. Éstas son alternativas que pueden tener un impacto positivo mayor en la economía y el medio ambiente y que son soslayadas una y otra vez por quienes toman decisiones en el sector energético.

Sin dejar de pensar y recordar con emoción la pasión de Odón de Buen Lozano (mi padre) por las grandes hidroeléctricas y las plantas nucleares, a mí me toca otro momento histórico y otro contexto tecnológico y mi pasión tiene la forma de casas aisladas térmicamente, de calentadores solares en los techos y de gente que se mueve por las ciudades sin depender de sus autos. Es allí donde están mi corazón y mis afanes. ●



# LA TECNOLOGÍA SOLAR

# DESHIDRATADOR SOLAR

Luis Mariano Torres Pacheco

objetivo introducción justificación objetivo introducción

## OBJETIVO

Construir un deshidratador solar que permita aplicar las leyes de la termodinámica para la deshidratación de frutas, legumbres y carnes, tomando como fuente de energía el Sol, beneficiando el ambiente y reduciendo el consumo de energía de origen fósil.

## INTRODUCCIÓN

El Sol es la estrella más cercana a la Tierra pues se encuentra a 149 450 000 km de distancia; tiene un diámetro de 1 391 000 km. Tiene una masa de 2 X 1030 kilogramos; es 333 veces más pesado que la Tierra. Tiene una temperatura de 15 millones de grados Celsius y ésta va disminuyendo hasta llegar a la superficie solar, donde la temperatura promedio es de 5770 °C.

La radiación que emite el Sol en todas direcciones, producto de las reacciones nucleares, corresponde al llamado espectro electromagnético.

La radiación electromagnética no es otra cosa que el tipo de partículas o de ondas que nos llegan del Sol. Los rayos del Sol están compuestos por diminutas partículas, llamadas fotones que viajan a la velocidad de la luz.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente a nivel mundial existe una excesiva explotación de recursos naturales como combustibles: el gas LP y el carbón, que son utilizados principalmente como energía para el calentamiento de agua en las casas habitación, siendo causa de un gran incremento de contaminación. En México, actualmen-



El deshidratador en operación, en este diseño, se colocó un total de 4 Kg. de manzana, la cual se logra deshidratar después de 8 horas de operación.

te ese tipo de energía se sobre explota generando contaminantes ambientales. Afortunadamente existen recursos que pueden ser aprovechados sin alterar las condiciones del medio ambiente, como los distintos métodos alternativos para el aprovechamiento de energía solar. Dicha energía puede ser utilizada a través de la captación de la radiación solar por medio de un sistema llamado “horno solar”, diseñado para absorber la energía del Sol; una vez acumulada, es empleada en procesos térmicos en donde la energía solar se utiliza para calentar un fluido.

De manera directa, dicho fluido, en el caso del horno solar, es el aire, lo cual permite hacer nuevamente una transferencia de esta energía hacia los alimentos que se quisieran cocinar en él .

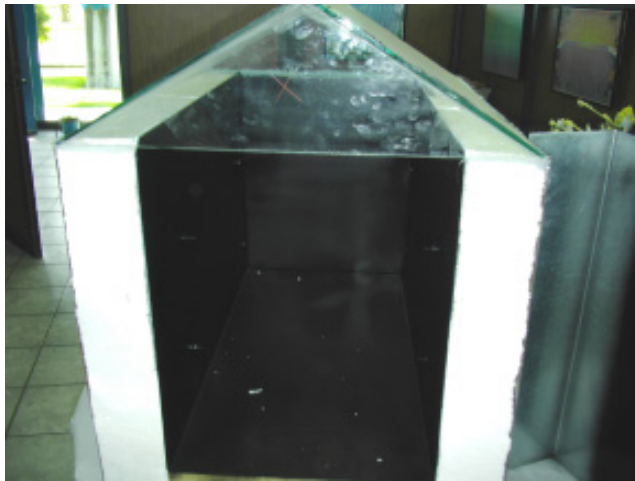
Tecnología Ambiental Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl

# LA TECNOLOGÍA SOLAR

# DESHIDRATADOR SOLAR

Luis Mariano Torres Pacheco

aplicaciones ventajas gráfico de resultados aplicaciones



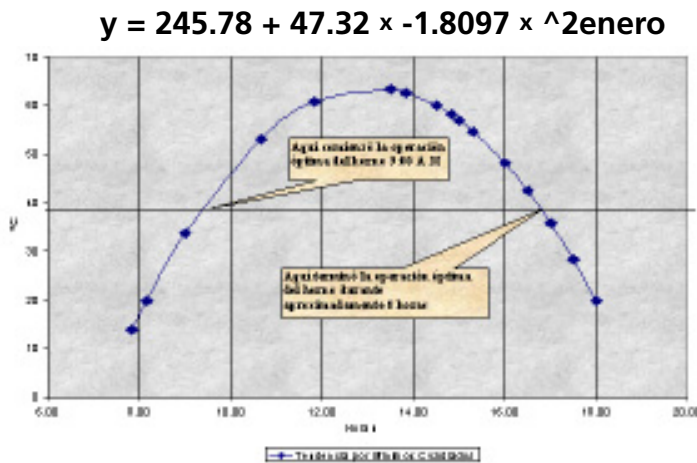
El deshidratador previo a la carga de fruta

### APLICACIONES

- ❖ Cocido y deshidratado de frutas y verduras
- ❖ Secado de carne

### VENTAJAS

- ❖ 100% ecológico
- ❖ Ahorro de energía eléctrica
- ❖ Ahorro de hidrocarburos
- ❖ “cero” emisiones
- ❖ Promedio de operación de 65 °C
- ❖ Tiempo de operación diario 8 horas



### GRÁFICO DE RESULTADOS

La gráfica muestra la tendencia ya corregida por mínimos cuadrados de la operación del deshidratador en el mes de enero, considerando que es el mes que se recibe menos radiación solar.

Ahorro de energía eléctrica e hidrocarburos



## XIII Consejo Directivo

David Morillón Gálvez  
Presidente  
damg@pumas.iingen.unam.mx

Odón de Buen Rodríguez  
Secretario General  
demofilo@prodigy.net.mx

Arturo Fernández Madrigal  
Tesorero  
afm@cie.unam.mx

Rodolfo Martínez Strevél  
Vicepresidente  
strevél@avantel.net

David Mekler  
Srio. de Asuntos Industriales  
david@heliocol.com.mx

Manuel Rodríguez Viqueira  
Srio. de Publicación  
mrv@correo.azc.uam.mx

Álvaro Lentz Herrera  
Srio. de Organización  
alh@pumas.iingen.unam.mx

José de Jesús Celis Alarcón  
Srio. de Secciones Estudiantiles  
jcelis2002@yahoo.com

Norberto Chargoy V.  
Srio. de Vocalías  
ncv@pumas.iingen.unam.mx

Hernando Romero  
Srio. de Capacitación  
hrp@xanum.uam.mx

Ricardo Gallegos  
Srio. de Secciones Regionales  
rikrdo@uabc.mx

Ricardo Saldaña Flores  
Srio. de Planeación  
rsf@iie.org.mx

Enrique Geffroy  
Srio. de Asuntos Internacionales  
geffroy@servidor.unam.mx

Eduardo Rincón Mejía  
Representante ante BOD de la ISES  
rinconsolar@hotmail.com

Arturo Morales Acevedo  
amorales@gasparin.solar.cinvestav.mx,  
Juan José Ambriz  
agj@xanum.uam.mx  
Comité Editorial

Enrique Caldera  
Srio. de Políticas y Legislación  
ecaldera@infosel.net.mx

Carlos González Hernández  
Webmaster ANES  
info@anes.org

## Presidentes de secciones regionales

Ramona Alicia Romero Moreno  
Baja California

Eduardo Velasco Orozco  
Edo. de México

Inocente Bojórquez Báez  
Quintana Roo

Eberhard Wolf Krautter  
Baja California Sur

José Antonio Gómez Reyna  
Jalisco

Luis Gómez de Ibarra  
San Luis Potosí

Leandro Sandoval  
Colima

Ricardo Saldaña Flores  
Morelos

José Manuel Ochoa de la Torre  
Sonora

Arturo Mérida Mancilla  
Chiapas

Ana Rosa Velasco Ávalos  
Michoacán

Samuel Heladio Durán  
Tamaulipas

Ignacio R. Martín Domínguez  
Chihuahua

Carlos García Aguilar  
Oaxaca

Miguel González Petit Jean  
Veracruz

Ernestina Torres Reyes  
Guanajuato

Alejandro Franco Pérez  
Querétaro

Víctor García Zaldívar  
Zacatecas

# La Revista Solar

[www.anes.org](http://www.anes.org)