



ANEXO ÚNICO

El Chopo Sustentable: Políticas energéticas e implementación de tecnologías solares y captación de agua para el uso eficiente y ahorro de energía.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Con atención a:

MTRA. ALMA ROSA JIMÉNEZ CHÁVEZ

Directora

MUSEO UNIVERSITARIO DEL CHOPO

TEMIXCO, MORELOS.



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: El Chopo Sustentable: Políticas energéticas e implementación de tecnologías solares y captación de agua para el uso eficiente y ahorro de energía.
Especialidad: Sistemas Energéticos
Entidad Responsable: Centro de Investigación en Energía, UNAM
Tipo de Desarrollo: Investigación Tecnológica Aplicada
Duración del Proyecto: 4 semanas
Costo Total del Proyecto: **\$100,000.00 (Cien mil pesos 00/100 MN).**

2. RESPONSABLE TÉCNICO DEL PROYECTO

Nombre: Aarón Sánchez Juárez
Nivel Máximo de Estudios: Doctor
Nacionalidad: Mexicana
Entidad de Adscripción: Centro de Investigación en Energía-UNAM
Nombramiento: Secretario de Gestión Tecnológica y Vinculación; e Investigador Titular "B"
Tel. Oficina: (01-55) 5622 9725; 5622-9768
Fax: (01-777) 325 0018
Correo Electrónico: asj@cie.unam.mx
Domicilio: Priv. Xochicalco S/N Col. Centro; Temixco, Morelos

3. DATOS DE LA CONTRAPARTE

Entidad: Museo Universitario El Chopo, UNAM
Contacto: Rosa Bayona Nieto
Nombramiento: Jefa Departamento de Planeación
Dirección: Dr. Enrique González Martínez Núm. 10, Col. Santa María la Ribera; México D.F.
Tel. Oficina: 5546 5484 y 8490, ext 117
Correo Electrónico: planeacion.chopo@unam.mx



4. ANTECEDENTES

El Museo Universitario del Chopo de la Universidad Nacional Autónoma de México, con instalaciones ubicadas en la Col. Santa María la Ribera, en el centro de la ciudad de México, es un conjunto arquitectónico compuesto por un edificio administrativo y el edificio que corresponde al museo. Como un centro promotor del arte contemporáneo, caracterizado por su vocación innovadora, inició en el 2007 una etapa de renovación arquitectónica que le permitirá dar continuidad a su proyecto artístico y extender los beneficios de la cultura a la población mediante la promoción y difusión del arte. Adicionalmente a esta misión, también puede ser un referente nacional como una dependencia que se preocupa por el medio ambiente al implementar políticas de ahorro de energía y usar tecnologías que le provean de la energía y agua necesaria para sus usos cotidianos.

Ya que la zona administrativa tiene un área de azoteas de 574 m² más la correspondiente a la del museo, estimada en 1,436 m², ésta podría convertirse de ser una simple envolvente de concreto en un elemento de alta utilidad energética si es que se logra transformarla en superficie captadora de energía solar y de agua.

Al considerar el Recurso Solar de la localidad, globalmente estimado en un promedio diario de 4.2 kW-h/m², proyectos en donde se apliquen tecnologías actuales para generar potencia eléctrica, calentamiento de agua y su colección, pueden resultar atractivos para el Museo Universitario. Con la Energía Solar y usando la Tecnología Fotovoltaica (FV) que transforma directamente la luz del sol en electricidad, se podría generar energía eléctrica para satisfacer demandas específicas del museo. Así mismo, usando captadores solares para calentamiento de agua, se podría abastecer las necesidades de agua caliente que se requieren en el inmueble.

Por esta razón y a petición de la Maestra Alma Rosa Jiménez Chávez, Directora del Museo del Chopo, se propone el uso de tecnologías solares (fotovoltaica y fototérmica), implementación de políticas de ahorro de energía y sistemas de captación de agua para proveer de energía eléctrica y el recurso hídrico para sus usos cotidianos.

5. JUSTIFICACIÓN

La Tecnología FV presenta un grado de desarrollo tal que, a la fecha, los fabricantes la garantizan por 20 años. Así que es una tecnología de larga duración en la que, la generación de electricidad, se realiza sin ningún proceso intermedio, sin consumo de combustible, sin ruido y con muy bajo mantenimiento.

Aunque las aplicaciones de la tecnología fotovoltaica se habían concretado a zonas rurales en donde no existe la red eléctrica convencional, en los últimos años se ha intensificado su uso en el ámbito urbano para aplicaciones en sitios en donde se requiere de un generador eléctrico confiable seguro y de bajo mantenimiento; y al considerar su larga duración y evaluar los costos de energía, es posible encontrar nichos de aplicación en donde los retornos de la inversión sean redituables.



Por otra parte, la manera en que han evolucionado actualmente los costos del petróleo así como su corta duración, estimada para nuestro país en no mas de 15 años, motivan a las diferentes instituciones y a la industria a buscar alternativas de generación de potencia eléctrica con el objeto de garantizar, en un futuro cercano, la energía que requieren sus actividades y procesos. De aquí que países como Alemania, España, Japón, que no cuentan con recursos energéticos fósiles, e inclusive algunos Estados de la Unión Americana (USA) han impulsado programas de fomento de uso de tecnologías basadas en fuentes de energía renovable. Es notorio el programa europeo para electrificación de viviendas mediante la tecnología FV y el uso de calentadores solares para suministro de agua caliente en casas habitación, hoteles y aplicaciones industriales, lo que ha motivado la demanda de dichas tecnologías a tal grado que, prácticamente, la producción mundial de ellas en los últimos par de años fue consumida en Europa.

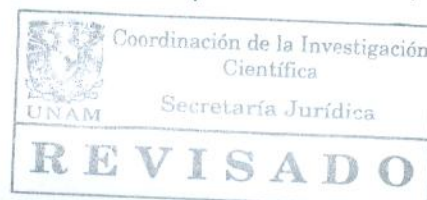
Los programas antes mencionados han traído como consecuencia un avance tecnológico paralelo en los equipos periféricos que son necesarios en los Sistemas Fotovoltaicos (SFV) para control y acondicionamiento de energía, permitiendo que se tenga una mayor confiabilidad y versatilidad. Este es el caso de los SFV que se pueden interconectar con la red eléctrica convencional mediante una interfaz que transforma, la corriente directa producida por el arreglo FV, a corriente alterna y permite el acoplamiento enviando energía a la red cuando el usuario genere en exceso o no la consuma, y tomarla de la red cuando sea de noche y/o el usuario demande más energía de la que produce. La contabilidad energética se realiza a través de un medidor bidireccional que suma o resta, según sea el caso, los montos energéticos producidos y consumidos.

Bajo este esquema, en nuestro país la Comisión Reguladora de Energía y la SENER han publicado las Reglas de Operación y las Condiciones del Contrato de Interconexión de sistemas FV's con la red que deben observar y cumplir las compañías suministradoras de energía. Es decir, la posibilidad legal de tener un sistema interconectado a la red bajo el concepto de medición neta es permitido, y en consecuencia, se pueden tener sistemas que interactúen con la red trayendo como beneficios ahorros sustanciales en la facturación de la electricidad.

Lo antes expuesto abre un nicho de oportunidad para ahorros económicos en aquellos proyectos en donde la demanda de energía ha colocado al usuario en tarifas de alto consumo. Al disminuir la energía consumida de la red o producir energía durante los picos de consumo conllevan a tener una disminución en la energía facturada y tarifas menores. Los montos de ahorro se pueden cuantificar cuando se dispone de información estadística del perfil de consumo energético.

Una manera de disminuir la energía consumida en una edificación es primero conocer la manera en que operan las "cargas eléctricas" instaladas mediante una auditoría energética. Este procedimiento permite, además de definir los perfiles energéticos diarios y sus valores promedio, la identificación de aquellas cargas con baja eficiencia y los dispendios de energía que conllevan a sus altos consumos. De esta manera se generan las herramientas que permitan emitir especificaciones y políticas de uso eficiente y ahorro de energía.

Por otra parte, usando el área de techos o azoteas disponibles en las instalaciones y con el dato de la precipitación pluvial promedio anual de 800 mm, se podría captar un volumen de 1,600 m³ en una temporada de lluvia. Esta agua podría usarse para fines sanitarios y para el riego de las áreas verdes. De esta manera se contribuiría al ahorro de este vital líquido que cuesta mucho dinero el traerlo y colocarlo disponible en la ciudad de México.



El Museo Universitario del Chopo presenta una oportunidad de tener, al mismo tiempo, un generador de electricidad limpio, confiable, sin producción de desechos contaminantes que proporcione electricidad, contribuir a la disminución de contaminantes derivado de la quema de combustibles para producir electricidad, y a la vez, ser un referente nacional de una institución que está participando en la lucha cotidiana de la reducción de los gases de efecto de invernadero y cuidado del agua.

Lo anterior, aunando con el recurso solar de la localidad, justifica la idea de considerar el uso de Tecnologías Solares y Políticas de conservación de agua y uso eficiente de energía en las edificaciones del museo y permitan la sustentabilidad energética del mismo.

6. OBJETIVO GENERAL

Realizar una auditoría energética de tercer nivel en las instalaciones del Museo del Chopo para identificar las mejores áreas de oportunidad para eficientar sus necesidades energéticas, tanto de energía eléctrica como térmicas, en el área de oficinas como las potenciales en las nuevas áreas del museo.

Elaborar un proyecto de dimensionamiento y diseño de un sistema fotovoltaico que interactúe con la red bajo el esquema de medición neta que incluya: capacidad a instalar, tipo de inversores, diseño de estructura, sistemas de seguridad, y estimación del perfil energético, que permita establecer un procedimiento de licitación y selección del proveedor para la adquisición, instalación y puesta en operación del mismo.

Elaborar un proyecto de captación de agua de lluvia que incluya el diseño de la red hidráulica de captación y de la cisterna contenedora, así como la realización de la obra civil requerida e instalación y suministro del sistema de bombeo automático necesario que permita conducir el agua captada hacia los sitios de consumo del museo.

7. METAS

AUDITORIA ENERGÉTICA

- Determinar el perfil de carga eléctrico del museo.
- Obtener el balance de energía eléctrica de las oficinas del museo mediante el monitoreo energético por los menos durante 3 semanas. Para esto, se instalará un analizador de redes de potencia eléctrica en la acometida principal de las oficinas administrativas.
- Proponer las medidas de ahorro y de uso eficiente de energía eléctrica, considerando su factor costo/beneficio.
- Establecer un Programa de Concientización para el uso eficiente de la energía para todo el museo.
- Diseñar un sistema de calentamiento solar para las oficinas del museo.
- Analizar el impacto técnico y económico del uso de una planta de generación fotovoltaica.



SISTEMA FOTOVOLTAICO

- Diseñar un sistema fotovoltaico de 10.0 kW,
- Especificar todas y cada una de las partes, componentes y equipo periférico necesario del sistema FV para establecer las bases de un proceso de licitación.
- Convocar a licitación por Invitación por lo menos a tres empresas certificadas por la Asociación de Normalización y Certificación en el área de Energías Renovables.
- Realizar el proceso de análisis de propuestas de venta de los proveedores invitados y seleccionar a una de ellas con base en criterios técnicos, de servicio postventa, y económicos para que suministren, instalen y pongan en operación el sistema FV requerido-
- Evaluar el desempeño energético del sistema FV instalado durante un periodo de un año para establecer el perfil energético del mismo y su contribución de electricidad a las instalaciones.

CAPTACIÓN DE AGUA

- Identificar la red de canalización existente para captar agua en los techos y/o azoteas de las edificaciones con las que consta el museo y proponer la instalación de aquella red hidráulica adicional que se requiera para que sea posible la captación de agua pluvial.
- Estudiar y analizar la capacidad de captación de agua pluvial para estimar el volumen que podría captarse por año en términos de datos de precipitación promedio mensual.
- Identificar la infraestructura existente que pueda servir como cisternas de captación de agua pluvial con base en la estimación del volumen a captar.
- Analizar y Seleccionar dentro del mercado de filtros, aquel que sea el óptimo para limpieza del agua de lluvia captada así como el sitio estratégico para su instalación.
- Estimar el volumen de agua que se consumirá bajo condiciones de operación del museo e identificar el porcentaje de uso del agua pluvial así como el ahorro económico.

8. ENTREGABLES y SUPERVISIÓN

El CIE entregará al Museo Universitario un documento con tres componentes, que corresponden a tres subproyectos independientes, los que a continuación se mencionan y que su contenido, en forma indicativa, será el siguiente:

AUDITORIA ENERGÉTICA

- Una sección con las curvas de carga eléctricas del edificio de oficinas.
- Una sección con la Auditoria Energética de las oficinas del museo y con recomendaciones de uso eficiente de la energía para el nuevo museo.
- Una sección sobre el impacto del uso de los sistemas solares de calentamiento y de generación de energía eléctrica.



- El material documental necesario para la elaboración de fichas museográficas referentes al uso eficiente de la energía y del sistema de calentamiento de agua.

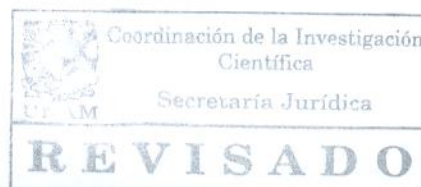
ELECTRICIDAD SOLAR EN EL CHOPO

- Una sección para el documento llamado "Uso de la Electricidad Solar en el Chopo". Aquí se incluirá: un tópico general sobre las celdas solares, tecnologías fotovoltaicas, módulos y arreglos fotovoltaicos y los sistemas fotovoltaicos, sus aplicaciones en el medio rural y urbano con la interconexión a la red, y el caso especial del Museo del Chopo. Se elaborará un proyecto ejecutivo de un Sistema Fotovoltaico interconectado a la red con una capacidad aproximada de 10.0 kW que incluya toda la información necesaria para la licitación y adquisición del equipo: partes, componentes, especificaciones técnicas mínimas que deberán de satisfacer cada uno de las partes y componentes del sistema, y recomendaciones necesarias sobre seguridad y mantenimiento del equipo para su óptima operación. Además, una estimación sobre la energía que puede generar dicho sistema en términos de la radiación solar promedio mensual y anual, así como la parte proporcional de contribución al consumo energético en el museo.
- Una sección que incluya una revisión y selección de posibles proveedores para llevar a cabo la licitación por invitación; además, el análisis comparativo desde el punto de vista técnico-económico, sobre las cotizaciones ha presentar por los proveedores para la selección de uno de ellos.
- El material necesario para la elaboración de fichas museográficas referentes al funcionamiento del sistema FV.

CAPTACIÓN DE AGUA

- Una sección titulada: Captación y uso racional del agua en el Chopo. Esta sección incluirá un análisis sobre la estimación del volumen de captación de agua promedio anual haciendo uso del área tanto del techo de las oficinas como el correspondiente al museo. El análisis también cuantifica el volumen de consumo promedio diario con base en datos de asistencia al museo como aquel que se requiere para la operación administrativa. Se incluirán sugerencias sobre el volumen requerido para su almacenamiento así como la identificación de infraestructura actual para hacerlo. Se analizará la mejor alternativa tecnológica para el sistema de filtraje adecuado para el agua de lluvia así como se propondrá, usando la infraestructura actual, el sistema de canales para la recolección del agua pluvial y una posible red hidráulica, con el sistema de bombeo apropiado, para enviar el agua captada a la cisterna de distribución central. Se analizará el volumen de agua ahorrado por el uso del agua pluvial y se estimará los montos de ahorro económico anuales.
- Se entregará la información necesaria para que se puedan elaborar fichas técnicas sobre el uso y manejo del agua pluvial en El Museo del Chopo.

El personal de apoyo de **EL CIE** coordinará la realización de los tres subproyectos y elaborará el informe Final correspondiente.



El personal de apoyo del EL CIE supervisará el proceso de instalación de la tecnología FV desde el inicio hasta el protocolo de puesta en operación y la corroboración de pruebas para el proceso del acta de entrega-recepción del equipo en funcionamiento. A partir del inicio de la generación de electricidad, el CIE llevará a cabo la captura de datos energéticos que incluyan tanto el voltaje, la corriente, la potencia y la energía generada en corriente directa como en corriente alterna enviada hacia las cargas de la edificación y/o a la red, así como las condiciones ambientales y su relación con la generación. Este proceso se realizará durante un año para estimar y predecir su futuro comportamiento. Se analizará el ahorro económico que presentará este sistema durante su operación. De la misma manera, el CIE supervisará la instalación y puesta en operación de la tecnología Fototérmica, si es que esta se adquiere, para el calentamiento de agua; así como la supervisión sobre la puesta en operación de los filtros para limpieza del agua pluvial si es que estos son adquiridos.

9. MONTO DE LA APORTACIÓN

Para la coordinación del proyecto, elaboración del subproyecto "Electricidad Solar en El Chopo", y la generación del documento final, el Museo Universitario del Chopo aportará al CIE la cantidad de \$100,000.00 (cien mil pesos 00/100 MN).

10. CONDICIONES DE PAGO.

50% al inicio de las actividades; es decir, el 16 de octubre de 2009 y el resto contra entrega del documento, que será el 15 de octubre de 2011.

11. INICIO DE ACTIIVIDADES Y TIEMPO DE REALIZACIÓN

Las actividades de inicio se realizarán el 16 de octubre de 2009 y terminará el 15 de octubre de 2011.

12. PERSONAL DE APOYO

Por parte del CIE, coordinará el proyecto el Dr. Aarón Sánchez Juárez, investigador Titular "B" TC y Secretario de Gestión Tecnológica, con la participación del Ing. José Ortega Cruz, Técnico Académico Asociado "C" TC..

La realización del subproyecto "Auditoría Energética" estará coordinada por el Dr. Rubén Dorantes Rodríguez, mientras que el subproyecto "Captación de Agua" estará coordinada y realizada por el Ing. Luis Alejandro Álvarez del Castillo García.



Leído el Anexo de las Bases de Colaboración y enteradas las partes de su contenido y alcance legal las ratifican y firman por **quintuplicado**, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los 16 días del mes de octubre de 2009.

POR "EL CHOPO"


C. ALMA ROSA JIMÉNEZ CHÁVEZ
DIRECTORA

POR "EL CIE"


DR. CLAUDIO ALEJANDRO
ESTRADA GASCA
DIRECTOR

Vo. Bo.


MTRO. ENRIQUE SEALTIEL
ALATRISTE Y LOZANO
SECRETARIO GENERAL


DR. CARLOS ARÁMBURO DE LA
HOZ
COORDINADOR DE LA
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

LAS FIRMAS QUE ANTECEDEN CORRESPONDEN AL ANEXO ÚNICO DE LAS BASES DE COLABORACIÓN QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL MUSEO UNIVERSITARIO DEL CHOPO, AL QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ **"EL CHOPO"**, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR SU DIRECTORA, C. ALMA ROSA JIMÉNEZ CHÁVEZ, Y POR LA OTRA PARTE, EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍA, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ **"EL CIE"**, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR SU DIRECTOR, DR. CLAUDIO ALEJANDRO ESTRADA GASCA, AMBAS DEPENDENCIAS DE LA UNAM.

