

**A N E X O**  
**FONDO MIXTO**  
**CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA**  
**CONVOCATORIA 2008-C02**  
**DEMANDAS ESPECÍFICAS**

---

**ÍNDICE**

**AREA 4. DESARROLLO URBANO Y RURAL**

- DEMANDA 4.1** DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN DE VIENTOS REQUERIDA (ESTUDIO DE VIENTOS) PARA DIMENSIONAR EL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LOS VIENTOS EN EL MUNICIPIO DE GUAYMAS, SONORA, ASÍ COMO LA INGENIERÍA BÁSICA Y PRUEBA DEL CONCEPTO.  
**MODALIDAD A:** INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA  
**MODALIDAD B1:** DESARROLLO TECNOLÓGICO PRECOMPETITIVO

**AREA 5. DESARROLLO INDUSTRIAL Y COMERCIAL**

- DEMANDA 5.1** DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN CORREDOR TECNOLÓGICO BINACIONAL EN CIENCIAS ÓPTICAS.  
**MODALIDAD A:** INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA

**FONDO MIXTO  
CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA  
CONVOCATORIA 2008-C02  
DEMANDAS ESPECÍFICAS**

---

**DEMANDA 4.2**

DESARROLLO DE LA INFORMACIÓN DE VIENTOS REQUERIDA (ESTUDIO DE VIENTOS) PARA DIMENSIONAR EL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LOS VIENTOS EN EL MUNICIPIO DE GUAYMAS, SONORA INGENIERÍA BÁSICA Y PRUEBA DE CONCEPTO.

**MODALIDAD A:** INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA

**MODALIDAD B1:** DESARROLLO TECNOLÓGICO PRECOMPETITIVO

**I. ANTECEDENTES:**

Ante las posibles consecuencias del calentamiento global, los países, estados, las personas, los diferentes gobiernos del mundo han participado activamente en el debate internacional sobre las propuestas que se dirigen para combatir los efectos del cambio climático. Se plantea en diferentes reuniones como la del grupo de los 8 recientemente efectuada, la posición de compromiso en este tema.

El progreso y la evolución de la humanidad se ha visto marcado por descubrimientos fundamentales que han cambiado la forma de vida de los hombres; pero ninguno, aparte de la escritura, ha influido más que el de la ENERGÍA ELÉCTRICA y sus usos prácticos. Su importancia radica en su amplia contribución al mejoramiento en la calidad de vida de la sociedad, su influencia en el logro de las aspiraciones económicas y su impacto en los equilibrios ambientales.

Hoy en los primeros años del siglo XXI los países están enfrentando nuevos retos, los antiguos paradigmas del desarrollo están siendo modificados moviendo a los cambios tecnológicos. Los avances tecnológicos, en las comunicaciones, en la informática, en todos los ámbitos, han ocasionado que el mundo se vuelva cada vez más pequeño, de forma tal que es imposible el desarrollo de los países permaneciendo aislados.

Las viejas formas de hacer las cosas se enfrentan a las nuevas formas. Al uso fragmentado e intensivo de los energéticos, al descuido ambiental, a la intervención del estado en todas las actividades, y a la visión local del entorno económico, se contraponen las políticas de desarrollo energético integral, las políticas de conservación y protección del medioambiente, y el desarrollo de los negocios en mercados globalizados.

En estos tiempos, necesitamos más energías renovables, que no afecten los ecosistemas. No es necesario llegar a una determinación desesperada, ya que somos en México, un país muy rico hablando de energía, rico en recursos energéticos, basta leer un poco acerca de energías limpias, renovables y de fácil obtención que se están desarrollando en el mundo y en el país y el Municipio de Guaymas es candidato para eso, por las siguientes razones:

La forma de nuestro país y su ubicación frente dos océanos más importantes del planeta, son favorables para utilizar el viento y la cordillera de la costa, sería el lugar en donde ubicar campos de molinos eólicos; además se podría utilizar la energía eterna de las olas en la costa y transformarla en energía eléctrica.

La capacidad mundial de generación de energía eléctrica mundial en 2003 ascendió a 3,626 GW, lo cual significó un incremento de 3.3% respecto al año anterior. En general, las centrales

termoeléctricas convencionales mantienen la mayor participación en la capacidad, a excepción de algunos países como son Francia, donde la energía nuclear predomina, o Canadá donde la mayor participación es de centrales hidroeléctricas.

Las estimaciones internacionales reportadas proyectan que el carbón y el gas natural continuarán como los principales combustibles para la generación de energía eléctrica. El consumo de combustóleo ha disminuido desde mediados de los setenta debido, en parte, a los precios altos y a la mejora en eficiencias tecnológicas con base a gas natural.

En 2004, el número de usuarios de energía eléctrica atendidos aumentó en 3.9%, proporcionando el servicio a poco más de 28 millones de usuarios. Con este incremento, la cobertura del servicio eléctrico benefició al 95.7% de la población; en zonas urbanas la cobertura fue de 98.6% y en la rural de 87.2%. La capacidad nacional de energía eléctrica a diciembre de 2004 incluyendo exportación fue de 53,561 MW, lo que representó un incremento de 5.0% respecto a 2003. Este aumento se debió principalmente a los productores independientes de energía, cuya capacidad se ubicó en 7,265 MW, la cual aumentó 7.5% respecto al año anterior. La generación bruta de energía eléctrica aumentó 1.2% respecto al 2003, ubicándose en 203,555 GWh. Las centrales de ciclo combinado continúan aumentando su participación y representan el 27% de la capacidad total. Esto se traduce en una mayor participación del gas natural en la generación de energía eléctrica, lo que representa el 34.5% del total. A diciembre de 2004 la capacidad instalada por parte del servicio público ascendió a 46,552 MW, lo cual significa un aumento de 1,998 MW con respecto al 2003. Las estimaciones bajo el escenario base para los próximos 10 años en el capítulo cuarto indican que el consumo nacional de electricidad para el periodo 2005-2014 muestre una tasa de crecimiento anual de 5.2%, ya que aumentará de 183.9 TWh en 2004 a 305.1 TWh en 2014. Durante el lapso 2005-2014, el programa de expansión de CFE requerirá una capacidad de 22,126 MW la cual está integrada por 6,632 MW de capacidad comprometida y 15,942 MW de capacidad no comprometida. Adicionalmente, el programa de pondrá en marcha 448 MW en lo referente a capacidad comprometida en 2006. En suma, por parte del servicio público, se instalarán 22,574 MW durante la próxima década. La capacidad de generación del servicio público pasará de 46,552 MW en 2004 a 64,018 MW en 2014, lo cual refleja un incremento neto de 17,466 MW. Se estima que las centrales de ciclo combinado continúen en aumento y en 2014 representen el 52.5% de la generación total. Asimismo, en 2014 las centrales termoeléctricas convencionales disminuirán su participación a 13.4%. Esto conlleva a que el gas natural en 2014 represente, según las estimaciones, el 55.8% del consumo de combustibles para la generación eléctrica total.

El gran desierto de nuestro país nos puede proveer energía, obteniéndola a través de paneles fotovoltaicos que capten la radiación solar o por medio de la energía generada a base el viento.

La información de viento existente en la región es escasa e insuficiente para tomar decisiones relacionadas con proyectos de energía eólica, principalmente porque las series de datos de viento más largas corresponden a zonas protegidas del viento como por ejemplo aeropuertos y se cuenta con muy poca información.

Los registros existentes de vientos sugieren vientos medios cercanos a 4-5m/s como media regional. Para llevar adelante un proyecto de generación eólica, definir el tamaño de los generadores eólicos y los sistemas de regulación requeridos, es necesario antes, seleccionar el lugar más adecuado y evaluar su Potencial Eólico, para este fin, se requiere medir tanto la intensidad del viento como su variabilidad. Al evaluar el potencial eólico, se pueden determinar las características de los generadores eólicos que mejor se adecuan a la zona, consumo y régimen de vientos. Buscando el desarrollo y nuevos métodos de generación de energía, nuestro país ha estado desarrollando proyectos de energía eólica, los cuales según información proporcionada por la doctora Georgina Kessel, Secretaria de Energía en una conferencia, estarían generando cerca de 2 mil megawatts, esto desarrollado por 4 empresas en un periodo de tres años.

En diferentes Estados de la República Mexicana, se han ido desarrollando con éxito programas para la investigación y desarrollo, así como la generación de energía eólica. La energía eólica es la tecnología de mayor expansión a nivel internacional. Para México, las estimaciones señalan que el potencial inicial en capacidad instalada de generación podría ser de 5,000 MW. Asimismo, la intensidad del viento en varias zonas del país permite que los factores de planta de las centrales sean de los más altos a nivel mundial.

Se ha puesto en marcha del parque eólico de La Venta II, y se están realizando los trabajos para la construcción de la central La Venta III, bajo la figura de productor independiente, además de que se están desarrollando varios proyectos bajo la figura de autoabastecimiento en la región del Istmo de Tehuantepec. Cabe mencionar que la instrumentación de esta tecnología requerirá elaborar, en los próximos meses, mapas eólicos de los Estados.

Hacer de las energías renovables una opción rentable dependerá no sólo de las acciones gubernamentales, sino de la suma de los esfuerzos de todos aquellos que estén interesados en la instrumentación de estas tecnologías. Por todo esto, se deben proponer nuevos mecanismos para la generación de energía en diferentes lugares, que nos permitan cuidar el medio ambiente, así como éste, aunarlo al crecimiento económico con el fin de lograr un desarrollo integral y sustentable.

En los últimos días he localizado en Internet una serie de noticias relacionadas con los pasos que México trata de seguir en materia de energía. Ante la noticia hecha pública, de las posibilidades de que Cantarell, el yacimiento petrolero más importante de México, decline totalmente en menos de 10 años al grado de dejar de ser "rentable", el gobierno de México está visitando la idea de implementar proyectos de desarrollo de diferentes tipos de energías alternativas, principalmente en la investigación de biocombustibles y energía eólica.

*"En cualquier proyecto hay gente a favor y en contra, pero a la larga las experiencias de otros países probaron que los proyectos eólicos traen muchos beneficios y que no hay afectaciones ambientales importantes", dijo Marco Borja, quien comanda un proyecto dirigido a evaluar el recurso eólico en el país desde el Instituto de Investigaciones Eléctricas, con apoyo del Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por su siglas en inglés).*

En México se comienzan a escuchar las voces que hablan de una posible "crisis en el abasto de hidrocarburos" debido a la declinación de los yacimientos más importantes del país.

Representantes de la industria nacional manifestaron que el uso de energías renovables representa una alternativa probada para enfrentar una posible crisis de abastecimiento de hidrocarburos; Casualmente, las autoridades gubernamentales están facilitando de pronto la reglamentación necesaria para la instalación de plantas eolieléctricas.

Como característica sobresaliente de esta tecnología podemos mencionar que opera en armonía con el medio ambiente, no afecta la vida vegetal ni el aire ni el clima y no presenta riesgos para la salud del ser humano. La operación de las centrales no requiere de la combustión de sustancias ni genera emisiones de gases tóxicos. Los requerimientos de espacio para la instalación de los equipos eólicos es menor al 5% de la superficie de los predios; es decir, para instalar energía eólica en algún terreno no se requiere de mucho espacio.

Todo esto parece indicar que las condiciones están dadas para continuar con la construcción de proyectos de mayor capacidad; sin embargo, existen otras consideraciones previas que deben ser tomadas en cuenta, como el hecho de que el viento es un recurso intermitente, cuyas variaciones se ven reflejadas en la generación de electricidad. Por ejemplo, se genera electricidad sólo en las horas en que hay viento disponible, a diferencia de la que se genera con plantas hidroeléctricas donde se puede almacenar para generar energía en las horas de demanda.

Nuestro Estado así como el Municipio de Guaymas no forma parte en este momento de proyectos a gran escala para el desarrollo y generación de energía eólica, la presente Administración ha decidido diseñar una estrategia que considera, entre otras acciones, el impulso a la producción de energía basada en tecnologías renovables, y particularmente la energía eólica. Ubicado en el Desierto de Sonora, en las costas del Mar de Cortés, el Municipio de Guaymas podría ser un lugar adecuado para la generación de energía eólica. En un lugar, donde los vientos del desierto se unen a los del mar, creando un sistema de vientos con altas posibilidades de ser óptimos para el desarrollo de ésta nueva forma de generar energía. Así, con todo esto, se estarían creando las condiciones para la generación de nuevos empleos, tanto como se estarían creando las condiciones para proteger nuestros recursos naturales en beneficio de las próximas generaciones.

## **II. OBJETIVO GENERAL:**

Desarrollar las bases de información eólicas necesarias para dimensionar el potencial energético de los vientos del Municipio de Guaymas y pruebas de este concepto de generación.

## **III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Fortalecer la capacidad energética del Municipio de Guaymas.
- Monitoreo potencial de vientos
- Realización de mapa eolo eléctrico
- Ubicación de sitios adecuados para la instalación de aerogeneradores.
- Contar con la información específica sobre las ubicaciones óptimas, basadas en las características de los vientos, así como las velocidades necesarias para el despliegue e instalación de los dispositivos efectivos para aprovechar la energía de los vientos en el Municipio de Guaymas para la generación de energía eléctrica.
- Contar con la ingeniería básica y pruebas de las posibilidades de desarrollo y generación de energía eléctrica en el Municipio de Guaymas, por medio del viento.

## **IV. PRODUCTOS ENTREGABLES:**

1. Informe de síntesis de recopilación de información existente.
2. Propósito de una granja de vientos en la región.
3. Definición de rejilla de sitios a medir.
4. Adquisición e instalación de estaciones de monitoreo.
5. Instalación de sensores de viento.
6. Informe y estudio de vientos del Municipio de Guaymas.
7. Mapa eólico del Municipio de Guaymas
8. Ubicación de lugar adecuado para la instalación de una granja eólica en el Municipio de Guaymas.

## **V. INDICADORES DE IMPACTO**

- Incremento en la base de conocimientos para justificar la utilización de energía eólica en el municipio de Guaymas.
- Establecimiento de alianzas de cooperación tecnológica con universidades, centros de investigación y la Comisión Federal de Electricidad.

- Impacto positivo en la formación de recursos humanos especializados en energías renovables.

## **VI. USUARIO DE LA INVESTIGACIÓN**

Ing. Pedro Luis Bórquez Antillón  
Director de CEA Guaymas  
Tel: 01 (622) 1340255  
E-mail:plborquez@mac.com

C. Ana Lucía León Uribe  
Oficial Mayor, H. Ayuntamiento de Guaymas  
(622) 22 2 98 59  
Analucia767@prodigy.net.mx

**FONDO MIXTO  
CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA  
CONVOCATORIA 2008-C02  
DEMANDAS ESPECÍFICAS**

---

**DEMANDA 5.1**

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA PARA LA  
CREACIÓN DE UN CORREDOR TECNOLÓGICO  
BINACIONAL EN CIENCIAS ÓPTICAS.

**MODALIDAD A: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA**

**I. ANTEDECENTES**

La industria de tecnologías ópticas en la vecina ciudad de Tucson Arizona ha venido creciendo hasta convertirse en una de las capitales mundiales de esta industria. El creciente clúster de Óptica incluye una gran variedad de productos y servicios como diseño de componentes ópticos, fibra óptica, láseres, diodos, pantallas planas, iluminación, visión artificial, metrología, películas delgadas, materiales nano estructurados y optoelectrónica. Esta industria genera mas de 600 millones de dólares y más de 1,400 trabajos en ingeniería avanzada.

Desde la aparición del primer laser en 1960, y más tarde con la llegada de láseres de bajo costo y la producción de imágenes por medio de láseres, la Óptica ha tenido una dramática influencia en el desarrollo de procesos de manufactura avanzada. La Óptica se ha convertido en una herramienta crucial en la manufactura de semiconductores, en la industria aeroespacial, automotriz y de alimentos y por supuesto en la industria cinematográfica y de video juegos. Cada chip de semiconductor producido en el mundo utiliza litografía óptica. Los sistemas de visión artificial son utilizados hoy en día para alineación de partes, monitoreo e inspección de piezas, control dimensional y otras actividades en parques industriales como el de Planta Ford de Hermosillo o Maquilas Tetakawi en Guaymas Empalme. La Óptica puede jugar un rol importante en la consolidación de clústeres de tipo industrial como habilitador crítico para la innovación en manufactura avanzada de nuestro estado.

Publicaciones recientes (Michael Porter) han mostrado que los clústeres industriales no solo promueven altos niveles de competitividad, sino además sirven para atraer y generar nuevas compañías a partir de la fuerza laboral altamente especializada y de la derrama de conocimiento que produce el clúster.

Un clúster es definido como una concentración geográfica de empresas interconectadas en un sector industrial. En el clúster confluyen empresas proveedoras y empresas clientes, fuerza laboral especializada, e instituciones de educación, investigación y desarrollo tecnológico, así como otros organismos que comparten necesidades y amenazas comunes al clúster. Más que un término de moda, los clústeres se han convertido en esquemas detonadores de las economías regionales dentro de contextos globales.

Los Clusters en los EUA, por ejemplo, generan salarios promedio casi 55% mas altos que el resto de la economía, tienen niveles de productividad 43% mas altos y producen 16 patentes más por cada 10,000 empleados que en el resto de la economía. Según el Ontario's Institute for Competitiveness and Prosperity.

Tucson, Arizona cuenta ya con un clúster de Óptica que puede ser fortalecido mediante esquemas de colaboración científica y tecnológica con nuestro estado. Por otro lado, las industrias manufactureras en Sonora como la Aeroespacial, Automotriz y de Alimentos pueden ser fortalecidas mediante el desarrollo de un clúster tecnológico en Ciencias Ópticas en nuestro

estado. Delta ROC es un organismo empresarial basado en Tucson que está promoviendo esquemas de inversión y negocios en Óptica con nuestro estado.

La Óptica es considerada una herramienta básica para promover la innovación en la industria y otras tecnologías. De hecho, en 1988, el Comité del National Research Council en Estados Unidos describió la Óptica como un “habilitador crítico para la tecnología que promete revolucionar los campos de las comunicaciones, medicina, eficiencia energética, defensa, manufactura y las fronteras de la ciencia en el siglo XXI.” La Óptica por sí sola, sin embargo, no genera una tecnología, sino la herramienta para lograrla. Típicamente, la Óptica, requiere de su integración con Ingeniería Electrónica y Ciencias de Materiales para lograr un producto comercial.

La propuesta de creación de un corredor tecnológico binacional de Ciencias Ópticas deberá identificar mecanismos de interacción e impacto como tecnología promotora de la innovación en las industrias automotriz, aeroespacial y de alimentos en nuestro estado.

## **II. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta técnica y de financiamiento para la creación de un corredor tecnológico binacional Arizona-Sonora en Ciencias Ópticas. La propuesta deberá incluir la formación de un parque tecnológico binacional y una incubadora de empresas de base tecnológica en campos relacionados con materiales nano estructurados, Óptica y Software.

## **III. PRODUCTOS ENTREGABLES**

1. Plan de Negocios
  - a. Estudio de Mercado en Ciencia y Tecnologías Espaciales
  - b. Líneas de Investigación y Desarrollo
    - i. Materiales Nano-estructurados
    - ii. Óptica
    - iii. Software
  - c. Conformación de equipo de tecnólogos mexicanos
  - d. Convenio de colaboración binacional
  - e. Convenios de integración de equipo de tecnólogos de Arizona.
  - f. Convenios de integración de tecnólogos en los principales centros de investigación en Óptica, Astrofísica y Ciencias de Materiales:
  - g. Prospectiva de Crecimiento a 5 años
  - h. Plan arquitectónico y diseño de laboratorios
  - i. Flujo de Efectivo
  - j. Esquema de Inversión Privada
  - k. Cartas de Inversionistas
  - l. Cartera de Proyectos Estratégicos

## **IV. INDICADORES DE IMPACTO**

- Estudio Técnico para establecer la factibilidad de avanzar hacia un proyecto estratégico de alta tecnología en el Estado de Sonora.
- Impacto positivo de impulsar la participación de las áreas de investigación de física, computación y software de distintas instituciones nacionales en proyectos enfocados en aplicaciones avanzadas.

## **V. DURACIÓN**

Hasta 12 meses

## **VI. USUARIO DE LA INVESTIGACIÓN**

LIC. PEDRO GONZALEZ ESTRADA.  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA  
Tel. 01 (662) 21596137  
Hermosillo, Sonora.  
[pgonzalez@economiasonora.gob.mx](mailto:pgonzalez@economiasonora.gob.mx)