

CARTERA DE NECESIDADES DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

ENERGÍA EÓLICA EN TIERRA



2017

Información General del Proyecto

Número de proyecto IMP

F.61493. Mapas de Ruta Tecnológica para los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (CEMIE´s).

Jefa de Proyecto

M. en C. María Georgina Ortiz Gallardo.

Responsable del reporte

M. en A. César Andrés de la Fuente Melo.

Colaboradores

M. en A. Martha Beatriz Rodríguez Hidalgo.

Dr. Sebastián Madrigal Olán.

Dr. Agustín González Ortiz.

Diseño Editorial

Lic. Carlos Alberto Torres de Loera.

Información del Cliente

Entidad solicitante: Fondo Sectorial CONACYT-Secretaría de Energía-
Sustentabilidad Energética

M en I. Ernesto Gabriel Hernández Montoya.

Secretario Administrativo del Fondo Sectorial CONACYT – Secretaría de
Energía- Sustentabilidad Energética.

Coordinador del Proyecto por parte de la Secretaría de Energía

Dr. Edgar Santoyo Castelazo.

Director de Innovación Tecnológica.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	MARCO DE REFERENCIA.....	9
3	NECESIDADES TECNOLÓGICAS	12
4	CÉDULAS DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS.....	16
4.1	Energía Eólica en Tierra.....	17
4.2	Eólica marina	30
4.3	Generación distribuida.....	33
	ANEXO I. RETOS TECNOLÓGICOS, BARRERAS Y TEMAS EXPLORATORIOS DEL MAPA DE RUTA ENERGÍA EÓLICA EN TIERRA.	37
	REFERENCIAS.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

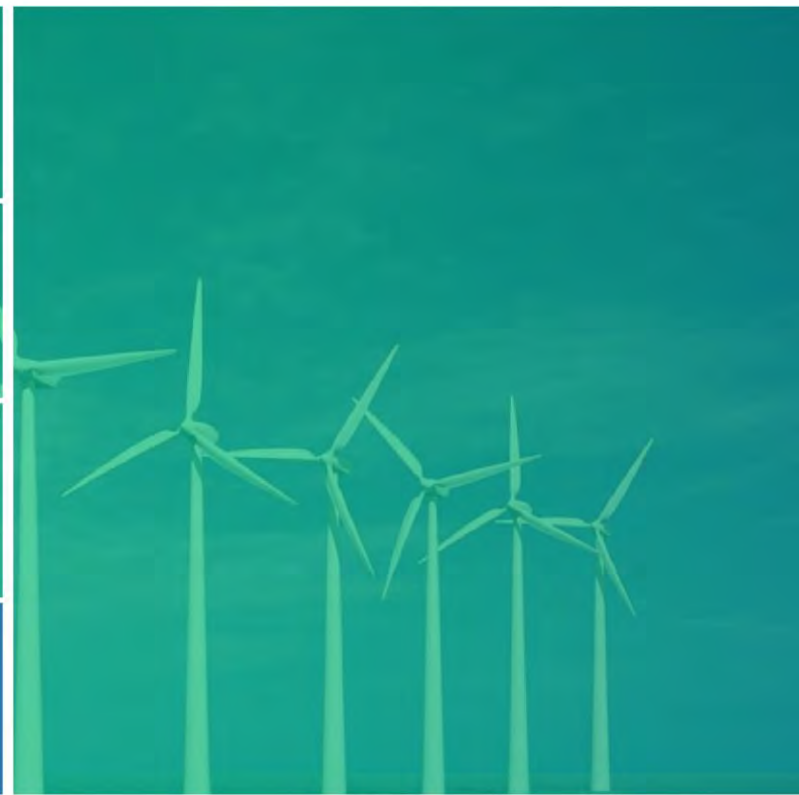
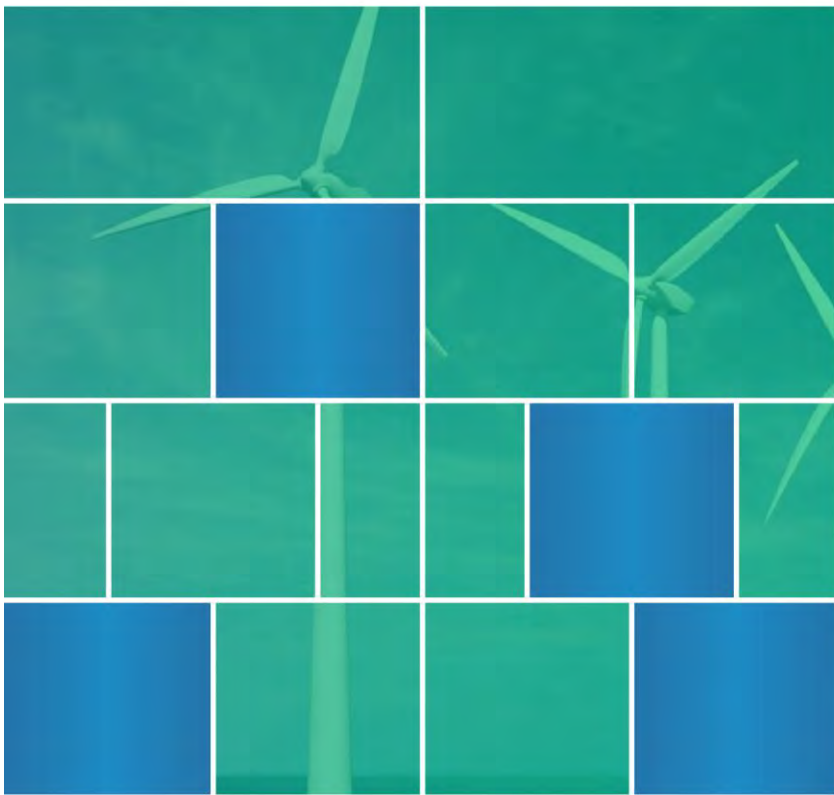
Figura 1. Proceso general para la identificación de necesidades tecnológicas.....	9
Figura 2. Distribución de necesidades tecnológicas por aplicación.....	12
Figura 3. Cadena de valor de un proyecto eólico.....	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades tecnológicas asociadas a los retos y barreras prioritarias de energía eólica en tierra	13
Tabla 2. Necesidades tecnológicas asociadas a la energía eólica marina	14
Tabla 3. Necesidades tecnológicas asociadas a la generación distribuida.....	14

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CEMIE	Centro Mexicano de Innovación en Energía
CEMIE-Eólico	Centro Mexicano de Innovación en Energía Eólica
CoIDT+i	Comunidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico e Innovación
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
EVIS	Evaluación de Impacto Social
FSE	Fondo Sectorial CONACYT – Secretaría de Energía – Sustentabilidad Energética
IDT	Investigación y Desarrollo Tecnológico
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
NT	Necesidades Tecnológicas
SENER	Secretaría de Energía



1.

INTRODUCCIÓN

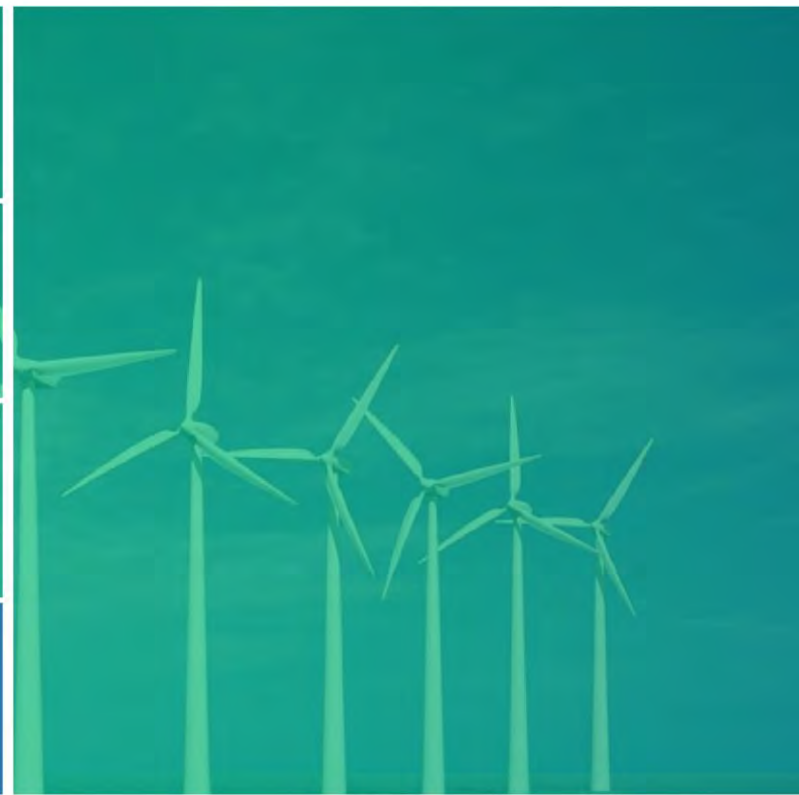
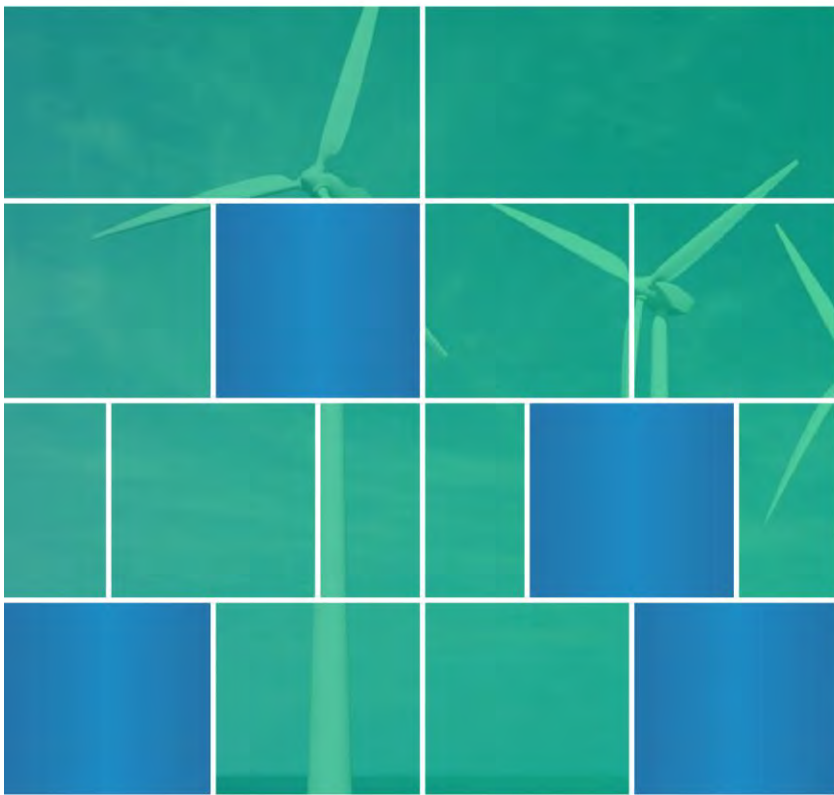
1 INTRODUCCIÓN

El presente reporte corresponde a uno de los entregables asociados al Mapa de Ruta Tecnológica de Energía Eólica en Tierra, que el Instituto Mexicano del Petróleo realizó para el Fondo Sectorial CONACYT – Secretaría de Energía - Sustentabilidad Energética (FSE). Lo anterior forma parte de las acciones que lleva a cabo el Fondo para fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas del país, a fin de soportar el desarrollo de la energía eólica en tierra y del correspondiente Centro Mexicano de Innovación en Energía Eólica (CEMIE-Eólico), cuya operación dio inicio en el año 2014 y está encabezado por el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL).

El Mapa de Ruta Tecnológica de Energía Eólica en Tierra (SENER, 2017), tuvo como propósito principal identificar los retos tecnológicos que enfrenta el país para el aprovechamiento sustentable de la energía eólica en tierra al 2030. Para ello, se realizó un proceso de trabajo que involucró, entre otras actividades, la realización de talleres en los que participaron especialistas en energía eólica, reconocidos por su conocimiento y experiencia en el país, adscritos a organizaciones como la Secretaría de Energía, Secretaría de Economía, Comisión Reguladora de Energía, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Comisión Federal de Electricidad, Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias, Asociación Mexicana de Energía Eólica, Acciona México S.A., Enel Green Power México, Gamesa Energía S.A. de C.V., entre otras. Durante los talleres, los especialistas establecieron, en consenso, la visión de la energía eólica en tierra al 2030, así como los retos tecnológicos y las acciones sugeridas para alcanzarla.

Posterior a los talleres para la integración del mapa de ruta y considerando la información adquirida durante los mismos, se efectuó un ejercicio complementario, *para identificar de manera exploratoria, las necesidades tecnológicas* a partir de los retos y barreras definidos en el mapa de ruta. Las necesidades están relacionadas con el desarrollo de conocimiento, infraestructura, herramientas, metodologías de trabajo y desarrollo de talento.

Es importante mencionar que las necesidades tecnológicas son un insumo para el establecimiento de iniciativas de proyectos orientados al fortalecimiento de las capacidades tecnológicas que requiere el país para impulsar la industria. Asimismo esta información es de utilidad para la actualización de la planeación tecnológica del CEMIE-Eólico.



2.

MARCO DE REFERENCIA

2 MARCO DE REFERENCIA

Para llevar a cabo la identificación de las necesidades tecnológicas, el IMP aplicó una metodología propia (IMP, 2016), que se basa en el concepto de capacidades tecnológicas (conocimiento, infraestructura, métodos de trabajo, herramientas) y considera los retos y acciones establecidas como prioritarias en el Mapa de Ruta Tecnológica de Energía Eólica en Tierra (SENER, 2017).

Para propósitos de este ejercicio, *una necesidad tecnológica se define como la brecha entre la tecnología actual y la requerida para mejorar el desempeño y competitividad de la industria*. En general, se considera que las necesidades tecnológicas se refieren a carencias o deficiencias de capacidades tecnológicas específicas, es decir: conocimiento, infraestructura, procesos o metodologías de trabajo y herramientas.

El proceso que se estableció para identificar las necesidades tecnológicas, consideró tres etapas (Ver figura 1). La primera de éstas se enfocó al análisis de la información relacionada con cada uno de los retos tecnológicos considerados como prioritarios, que se incluyeron en el Mapa de Ruta Tecnológica de Energía Eólica en Tierra (SENER, 2017).



Figura 1. Proceso general para la identificación de necesidades tecnológicas.

La primera etapa “Análisis de información” se enfocó en la revisión de información relacionada con cada uno de los retos tecnológicos y barreras considerados como prioritarios, los cuales fueron identificados en el Mapa de Ruta Tecnológica de Energía Eólica. Los aspectos que fueron analizados para cada reto son los siguientes:

- Problemática del reto
- Acciones generales para solucionar el reto
- Resultados esperados de la solución del reto
- Estado de las capacidades nacionales para atender el reto
- Estrategia de atención
- Periodo de atención
- Participantes clave en la solución del reto

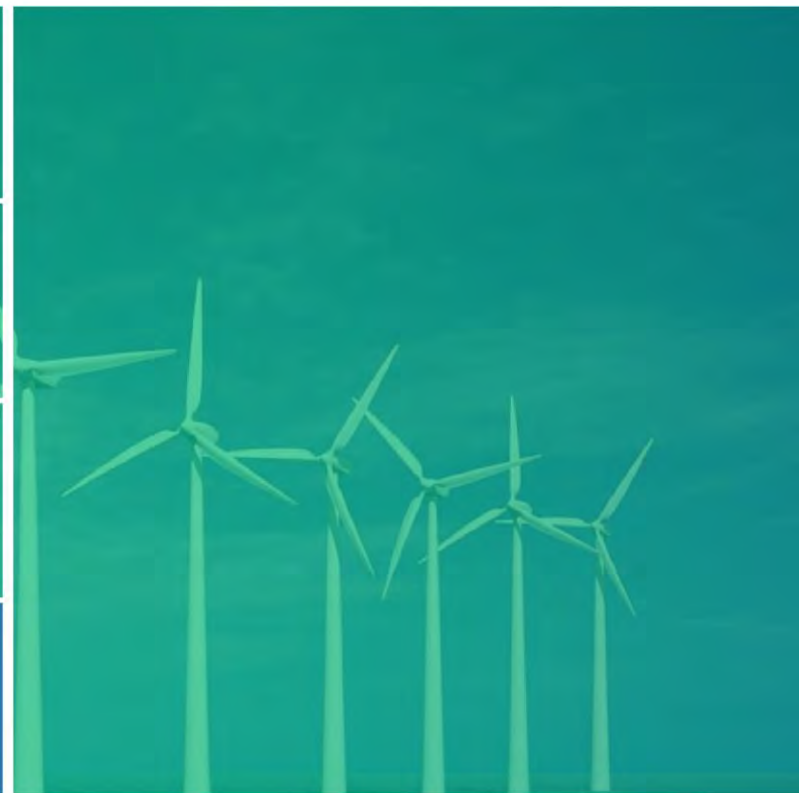
La siguiente etapa, denominada “Determinación de problemáticas específicas”, tuvo como propósito establecer con mayor detalle la problemática asociada a cada uno de los retos tecnológicos y barreras, así como sus correspondientes acciones; lo anterior en términos de las capacidades tecnológicas relevantes (infraestructura, conocimiento, métodos, herramientas) para facilitar su solución.

Por último, la etapa “Definición de Necesidades Tecnológicas” se enfocó en identificar opciones para cerrar la brecha entre el estado actual de las capacidades tecnológicas y las requeridas para solventar la problemática asociada a cada uno de los retos.

Una vez establecidas las necesidades tecnológicas, se seleccionaron aquellas cuyo periodo de atención estuviera en el corto y mediano plazo. Para cada una de estas necesidades, se elaboró una cédula con información general y básica para facilitar su entendimiento y definir su posible tratamiento. Cada cédula contiene de manera sintetizada los datos o campos siguientes:

- Título de la necesidad tecnológica
- Reto asociado
- Ubicación de la necesidad tecnológica en la cadena de valor
- Estado actual
- Estado requerido
- Estrategia de atención sugerida
- Impacto
- Usuarios/Beneficiarios
- Participantes/Colaboradores
- Tiempo estimado para su desarrollo
- Clasificación de la necesidad
- Información adicional

Finalmente, es importante mencionar que el ejercicio de identificación de necesidades tecnológicas, cuyos resultados se presentan en este reporte, es exploratorio y no limitativo, su alcance no considera la selección y priorización de las necesidades tecnológicas identificadas.



3.

NECESIDADES TECNOLÓGICAS

3 NECESIDADES TECNOLÓGICAS

En total se identificaron 16 necesidades tecnológicas (NT's) asociadas a los retos tecnológicos, barreras prioritarias y otros temas que se exploraron durante los talleres de mapa de ruta tecnológica, estos temas son: generación distribuida y energía eólica marina (ver figura 2). Del total de las necesidades tecnológicas identificadas, 12 corresponden a energía eólica en tierra, dos a generación distribuida y dos a eólica marina.

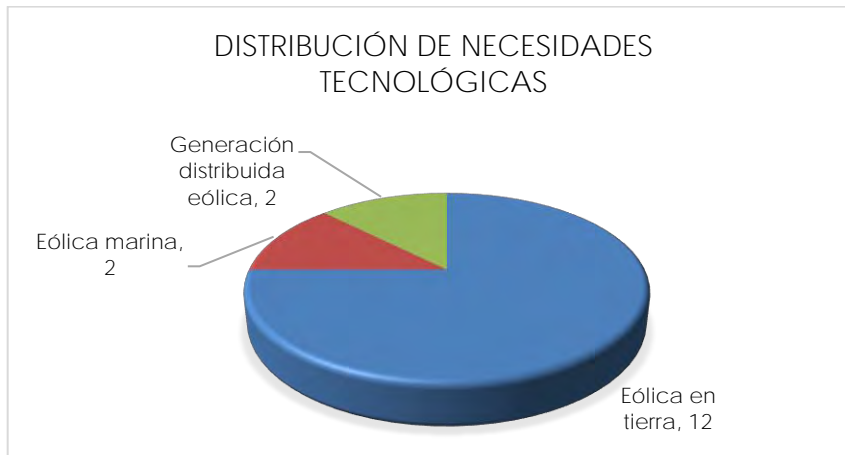


Figura 2. Distribución de necesidades tecnológicas por aplicación.

Las necesidades identificadas están asociadas con las diferentes etapas que integran la cadena de valor de un proyecto eólico, mismas que de manera general son: planeación y diseño, construcción e instalación, operación y mantenimiento (Ver figura 3).

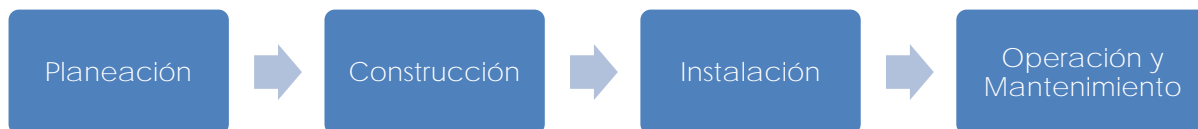


Figura 3. Cadena de valor de un proyecto eólico

Fuente: Adaptado de (INECC, 2016)

Con base en las necesidades tecnológicas identificadas se elaboraron dieciséis cédulas, correspondientes a energía eólica en tierra (12 NT's), energía eólica marina (2 NT's) y generación distribuida eólica (2 NT's). Se considera que la atención a estas necesidades podría tener impacto en el corto y mediano plazo. A continuación se enlistan las 16 necesidades tecnológicas identificadas:

Tabla 1. Necesidades tecnológicas asociadas a los retos y barreras prioritarias de energía eólica en tierra

Necesidades Tecnológicas

- NT-1 Definir los requerimientos tecnológicos clave para la industria que permitan desarrollar soluciones que optimicen la operación y el mantenimiento. (Diagnóstico).
- NT-2 Elaborar un inventario de capacidades tecnológicas, en el área de energía eólica.
- NT-3 Orientar la identificación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como de servicios enfocados en las necesidades de la industria, tendencias y oportunidades de mercado.
- NT-4 Desarrollar herramientas de colaboración entre expertos para compartir experiencias, resultados y mejores prácticas, que consideren la participación de la ColDT+i, Industria y Gobierno.
- NT-5 Elaborar lineamientos técnicos-económicos-ambientales que faciliten la negociación entre desarrolladores y gobierno para definir la construcción y operación de líneas comunes de transmisión de los puntos de generación hacia los nodos.
- NT-6 Desarrollar e implementar el proceso normativo de los tres niveles de gobierno para la autorización de los proyectos eólicos.
- NT-7 Identificar oportunidades de negocio de la industria eólica en el país.
- NT-8 Diseñar e implementar programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional que considere los diversos perfiles para el diseño y construcción de centrales eólicas.
- NT-9 Diseñar e implementar programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional que considere los diversos perfiles para la operación y mantenimiento de centrales eólicas.
- NT-10 Desarrollar sistemas de información de las EVIS realizadas (histórico).
- NT-11 Mejorar el proceso de evaluación de impacto social.
- NT-12 Difundir los beneficios de la energía eólica para la población.

Tabla 2. Necesidades tecnológicas asociadas a la energía eólica marina

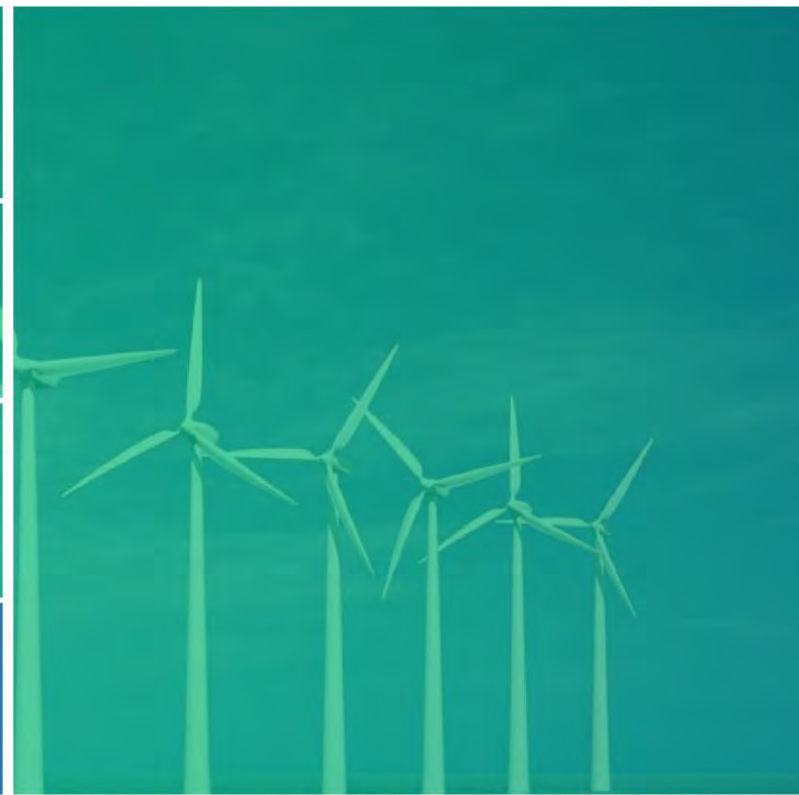
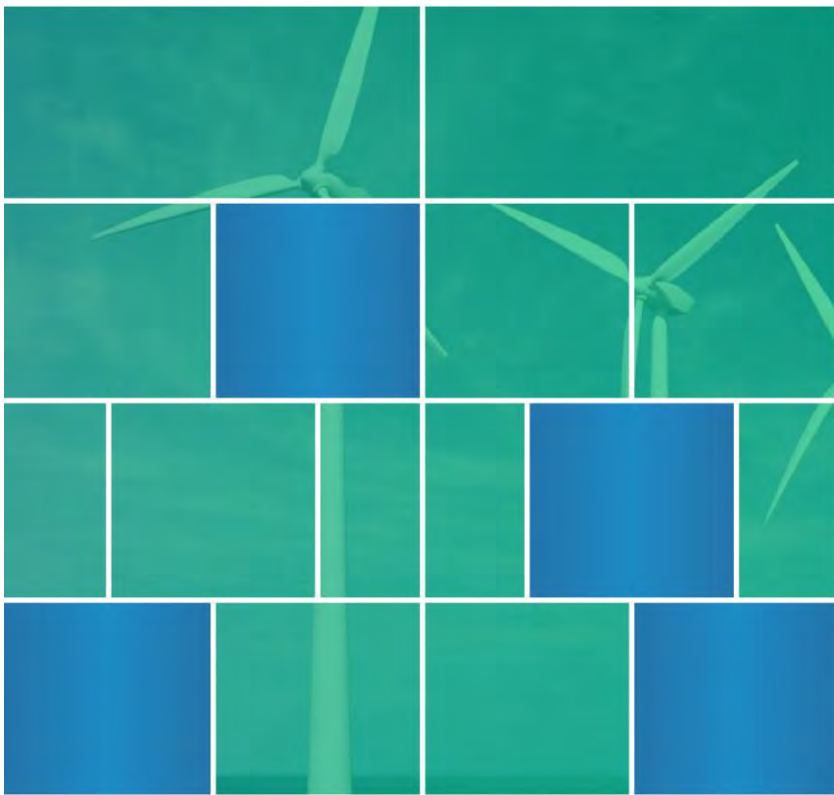
Necesidades Tecnológicas

- NT-13 Realizar el diseño de programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica marina.
- NT-14 Elaborar estudio prospectivo nacional de energía eólica marina al 2050.
-

Tabla 3. Necesidades tecnológicas asociadas a la generación distribuida

Necesidades Tecnológicas

- NT-15 Realizar el diseño de programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica distribuida.
- NT-16 Elaborar inventario de recursos eólicos potenciales para generación distribuida.
-



4.
CÉDULAS DE
NECESIDADES
TECNOLÓGICAS

4 CÉDULAS DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

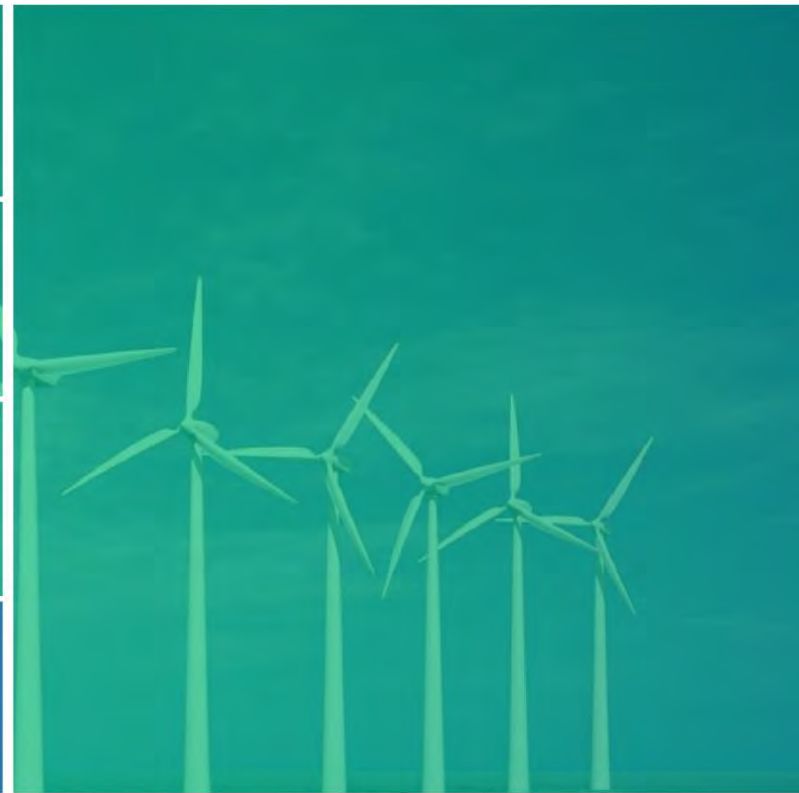
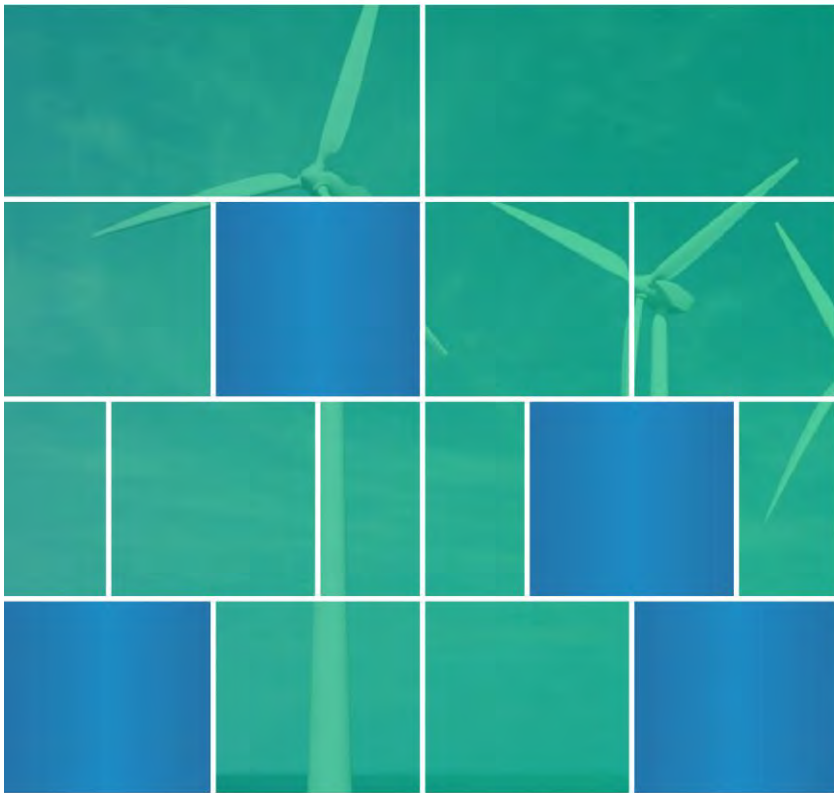
A continuación se presentan las cédulas de las dieciséis necesidades tecnológicas identificadas. El propósito de la información contenida en las cédulas es establecer los elementos básicos de información para que, a partir de éstas puedan generarse las iniciativas o propuestas de nuevos proyectos.

Como parte de la información que se incluye en las cédulas, se encuentra una breve descripción de la problemática actual relacionada con la necesidad tecnológica y el estado que se requiere alcanzar con su solución. Asimismo, se establece el aspecto sobre el que tendrá impacto la atención de la necesidad tecnológica (o lo que motiva su atención) y sus posibles usuarios o beneficiarios. Se considera que estos últimos, serán quienes apliquen directamente los resultados o utilicen las capacidades para generar servicios para la industria.

En las cédulas también se incluyen otros rubros, como el de colaboradores (involucrados en la atención de la necesidad), estrategia de atención sugerida (desarrollo con recursos nacionales, colaboración con entidades extranjeras, etc.), la clasificación de las necesidades en términos de las principales capacidades tecnológicas que se generarán; y el tiempo estimado para su desarrollo.

Finalmente, existe un apartado de “información adicional o comentarios” en donde se describe la relación que pudiera existir entre la necesidad tecnológica y los proyectos que ejecuta actualmente el CEMIE-Eólico¹.

¹ El análisis se realizó a partir de la información de los proyectos contenida en el Plan General del CEMIE-Eólico (CEMIE-Eólico, 2014).



4.1 Energía Eólica en Tierra

NT-1: Definir los requerimientos tecnológicos clave para la industria, que permitan desarrollar soluciones que optimicen la operación y el mantenimiento. (Diagnóstico).

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Reto Asociado:
Desarrollar soluciones tecnológicas para la optimización de la operación y el mantenimiento de centrales eólicas.

Ubicación en la cadena de valor:
Toda la cadena de valor.

Estado actual:
No se cuenta con una identificación clara de los requerimientos tecnológicos de la industria para optimizar la operación y el mantenimiento de las centrales eólicas, con énfasis en los componentes clave en los cuales la industria nacional y la CoIDT+i pueden desarrollar colaboraciones para aprovechar las capacidades tecnológicas nacionales existentes.

Estado requerido:
Soluciones aplicables al entorno nacional que eleven la competitividad de la industria eólica, empleando las capacidades de la CoIDT+i nacional.
Contar con los requerimientos tecnológicos clave de la industria para poder orientar la realización de proyectos de IDT.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y usuarios finales.

Participantes / Colaboradores

Clasificación de la Necesidad

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

- Desarrollo de conocimiento
- Desarrollo de infraestructura
- Desarrollo de herramientas
- Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares
- Desarrollo de talento

Tiempo estimado para su desarrollo:
Un año.

Información adicional o comentarios: Actualmente el CEMIE-Eólico está desarrollando proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en componentes eólicos; solucionar esta necesidad contribuirá a enfocar los esfuerzos que realizan el CEMIE-Eólico.

NT-2: Elaborar un inventario de capacidades tecnológicas, en el área de energía eólica.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Reto Asociado:
Desarrollar soluciones tecnológicas para la optimización de la operación y el mantenimiento de centrales eólicas.

Ubicación en la cadena de valor:
 Toda la cadena de valor.

Estado actual:
Las instituciones que integran la CoIDT+i del país han desarrollado capacidades tecnológicas y proyectos de investigación en áreas diversas, relacionadas con la energía eólica. Sin embargo, a la fecha no se cuenta con un inventario nacional que integre y vincule estas capacidades y esfuerzos de investigación.

Estado requerido:
Contar con el inventario nacional de capacidades tecnológicas, disponible y actualizado para consulta de los diversos actores que intervienen en el sector eólico. Optimizar el aprovechamiento de las capacidades tecnológicas de la CoIDT+i nacional.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

<input type="checkbox"/>	Reducción de costos de capital
<input type="checkbox"/>	Reducción de costos de operación
<input type="checkbox"/>	Ambiental
<input checked="" type="checkbox"/>	Desarrollo de nuevas capacidades
<input type="checkbox"/>	Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y desarrolladores.

Participantes / Colaboradores

CoIDT+i y CEMIE-Eólico.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Un año.

Información adicional o comentarios:

NT-3: Orientar la identificación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como de servicios enfocados en las necesidades de la industria, tendencias y oportunidades de mercado.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Reto Asociado:
Desarrollar soluciones tecnológicas para la optimización de la operación y el mantenimiento de centrales eólicas.

Ubicación en la cadena de valor:
Toda la cadena de valor.

Estado actual:
Actualmente no se cuenta con una cartera de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, enfocados en las necesidades reales de la industria, tendencias y oportunidades de mercado. Se requiere mayor vinculación de los proyectos de IDT con las necesidades de la industria.

Estado requerido:
Contar con proyectos de IDT+i alineados con las necesidades de la industria, cuyos resultados proporcionen soluciones prácticas y reales.
Disponer de capacidades nacionales para la prestación de servicios especializados en todas las etapas de la cadena de valor de los proyectos eólicos.
CoIDT+i – Industria vinculado

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:

Gobierno, industria y desarrolladores.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	X
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	
Desarrollo de talento	

Tiempo estimado para su desarrollo:
Un año.

Información adicional o comentarios

NT-4: Desarrollar herramientas de colaboración entre expertos para compartir experiencias, resultados y mejores prácticas, que considere la participación de la CoIDT+i, Industria y Gobierno.

Mercado:
Electricidad

Reto Asociado:
Desarrollar soluciones tecnológicas para la optimización de la operación y el mantenimiento de centrales eólicas.

Aplicación:
Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
 Toda la cadena de valor.

Estado actual:
Falta vinculación entre la industria y la CoIDT+i para orientar la investigación y el desarrollo tecnológico. Actualmente no se cuenta con una herramienta colaborativa que permita el acercamiento y la alineación de las expectativas de la industria, gobierno y academia en relación a las principales problemáticas de la industria eólica.

Estado requerido:
Contar con una red de expertos de energía eólica nacional, con una estrategia de vinculación entre la industria, CoIDT+i y gobierno, para dar solución a los principales retos del sector.
Contar con una plataforma informática que permita la colaboración entre expertos de la CoIDT+i, gobierno e industria.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y CoIDT+i.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Primeros resultados en dos años. El esfuerzo es permanente.

Información adicional o comentarios:

NT-5: Elaborar lineamientos técnicos-económicos-ambientales que faciliten la negociación entre desarrolladores y gobierno para definir la construcción y operación de líneas comunes de transmisión de los puntos de generación hacia los nodos.

Mercado:
Electricidad

Reto Asociado:
Fortalecer la red de transmisión a través de la optimización de la evacuación de la energía de las centrales eólicas hacia el nodo de interconexión.

Estado actual:
En México se tienen 41 centrales eólicas, muchas de estas comparten nodos de interconexión. Cada central construye sus líneas de transmisión que van del punto de generación (centrales eólicas) al punto de interconexión (nodo). Existen regiones en las que se concentra un mayor número de parques por lo que hay múltiples líneas direccionadas hacia un mismo nodo, esta situación tiene diferentes impactos. Derivado del crecimiento prospectado para la industria, esta problemática será más compleja, por lo que se requiere el desarrollo de regulaciones que establezcan parámetros e incentiven los acuerdos entre particulares para optimizar las líneas de evacuación de energía.

Aplicación:
Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
Construcción e instalación.

Estado requerido:
Contar con lineamientos técnicos, económicos y ambientales que establezcan los parámetros e incentiven los acuerdos entre particulares para la optimización de las líneas de transmisión.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno y desarrolladores.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico, desarrolladores e industria.

Clasificación de la Necesidad

- Desarrollo de conocimiento
- Desarrollo de infraestructura
- Desarrollo de herramientas
- Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares
- Desarrollo de talento

X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres años

Información adicional o comentarios:

NT-6: Desarrollar e implementar el proceso normativo de los tres niveles de gobierno para la autorización de los proyectos eólicos.

Mercado: Electricidad

Barrera Asociada:
Mejorar el proceso de gestión para la autorización de proyectos eólicos a través de la estandarización de procedimientos en los tres niveles de gobierno.

Estado actual:
Actualmente, las empresas que solicitan autorización de sus propuestas para el desarrollo de proyectos eólicos, se enfrentan con procedimientos complejos, no claros y tardados en su ejecución.
Por otra parte, existe el riesgo de desalentar las inversiones en el sector derivado de los conflictos por cobros y regulaciones a nivel estatal y municipal, por lo que se hace relevante alinear en el proceso normativo, a los tres ámbitos de gobierno.

Aplicación: Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
Planeación y diseño de proyectos.
Construcción e instalación.

Estado requerido:
Contar con un proceso de gestión integral implementado en los tres niveles de gobierno que considere los diferentes momentos y tipos de trámites: (a) preparación de la documentación para la subasta, (b) fase de autorización de la ejecución del proyecto, (c) durante la ejecución del proyecto y (d) durante la operación del parque eólico.
Contar con un proceso homologado para la expedición de las licencias de construcción y funcionamiento a nivel municipal, creando con ello, una mayor certeza para los desarrolladores.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reducción de costos de capital |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reducción de costos de operación |
| <input type="checkbox"/> | Ambiental |
| <input type="checkbox"/> | Desarrollo de nuevas capacidades |
| <input type="checkbox"/> | Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro |

Usuarios:
Gobierno y desarrolladores.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, ColDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres años.

Información adicional o comentarios:

NT-7: Identificar oportunidades de negocio de la industria eólica en el país.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Barrera Asociada:
Desarrollar cadenas de suministro nacionales enfocadas en la fabricación de componentes y prestación de servicios especializados para proyectos eólicos.

Ubicación en la cadena de valor:
 Toda la cadena de valor.

Estado actual:
La SE cuenta con un estudio de la cadena productiva de energía eólica, sin embargo, todavía es necesario definir los servicios de alto impacto e identificar oportunidades de negocio, para fortalecer el contenido nacional y la industria del país.

Estado requerido:
Cadenas de suministro nacionales (fabricación de componentes y prestación de servicios especializados) enfocadas en las áreas clave.
Empresas nacionales participando en la fabricación y suministro de componentes clave para la industria eólica, así como en la prestación de servicios de ingeniería, procura y construcción.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y usuarios finales.

Participantes / Colaboradores

Clasificación de la Necesidad

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Desarrollo de conocimiento
Desarrollo de infraestructura
Desarrollo de herramientas
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares
Desarrollo de talento

X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Primeros resultados en dos años, aunque el esfuerzo es permanente.

Información adicional o comentarios:

NT-8: Diseñar e implementar programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional, que considere los diversos perfiles para el diseño y construcción de centrales eólicas.

Mercado:
Electricidad

Barrera Asociada:
Formar especialistas competentes (capacitados y certificados) para diseñar, instalar, operar y dar mantenimiento a las centrales eólicas.

Aplicación:
Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
Construcción e instalación.

Estado actual:
Conforme la prospectiva del crecimiento en el sector eólico nacional, se requerirá mayor cantidad de personal, tanto a nivel técnico como profesional, que pueda participar en el diseño y construcción de centrales eólicas. Actualmente existe escaso personal nacional competente para participar en el proceso, por lo que se requiere el diseño e implementación de programas de desarrollo de personal.

Estado requerido:
Contar con suficiente personal competente, tanto a nivel técnico como profesional, capaz de cubrir las necesidades del sector eólico para el diseño y construcción de las centrales.
Contar con programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, ColDT+i, población e industria.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, ColDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	X
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	
Desarrollo de talento	X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres a seis años (esfuerzo permanente).

Información adicional o comentarios:

Actualmente el CEMIE- Eólico desarrolla el proyecto P20-Programa de Graduados del CEMIE-Eólico con el objetivo de implementar una "Maestría del CEMIE-Eólico" de alta calidad y prestigio. Asimismo, se realizan acciones para implementar un Programa abierto de formación de recursos humanos.

NT-9: Diseñar e implementar programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional, que considere los diversos perfiles para la operación y mantenimiento de centrales eólicas.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Barrera Asociada:
Formar especialistas competentes (capacitados y certificados) para diseñar, instalar, operar y dar mantenimiento a las centrales eólicas.

Ubicación en la cadena de valor:
Operación y mantenimiento.

Estado actual:
Conforme la prospectiva del crecimiento en el sector eólico nacional, se requerirá mayor cantidad de personal, tanto a nivel técnico como profesional, que pueda participar en la operación y mantenimiento de centrales eólicas. Actualmente existe escaso personal nacional competente para participar en el proceso, por lo que se requiere el diseño e implementación de programas de desarrollo de personal.

Estado requerido:
Contar con suficiente personal competente, tanto a nivel técnico como profesional, capaz de cubrir las necesidades del sector eólico para la operación y mantenimiento de las centrales eólicas.
Contar con programas de desarrollo de personal tanto a nivel técnico como profesional.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:

Gobierno, industria y población.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	X
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	
Desarrollo de talento	X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres a seis años (esfuerzo permanente).

Información adicional o comentarios:

Actualmente el CEMIE- Eólico desarrolla el proyecto P20-Programa de Graduados del CEMIE-Eólico con el objetivo de implementar una "Maestría del CEMIE-Eólico" de alta calidad y prestigio. Asimismo, se realizan acciones para implementar un Programa abierto de formación de recursos humanos.

NT-10: Desarrollar sistemas de información de las EVIS realizadas (histórico).

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica en tierra

Barrera Asociada:
Definir los criterios de evaluación y los mecanismos de seguimiento del impacto social adecuados a las condiciones nacionales.

Ubicación en la cadena de valor:
Planeación y diseño de proyectos.

Estado actual:
No se cuenta con un sistema de información, que permita compartir las experiencias y el impacto que han tenido las propuestas generadas para la mitigación y gestión social, fundamentadas en las Evaluaciones de Impacto Social (EVIS) realizadas. El contar con un sistema de esta naturaleza, disponible tanto para desarrolladores como para gobierno, permitiría mejorar el seguimiento y aprender de experiencias previas, para enfocar hacia soluciones de mayor impacto en un futuro.

Estado requerido:
Contar con información histórica sobre las diferentes evaluaciones de impacto social, así como de las propuestas de mitigación y gestión social, con la finalidad de facilitar el proceso de análisis de la efectividad de las soluciones, e incorporar mejoras en la metodología para realizar la evaluación.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reducción de costos de capital |
| <input type="checkbox"/> | Reducción de costos de operación Ambiental |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Desarrollo de nuevas capacidades |
| <input type="checkbox"/> | Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro |

Usuarios:
Gobierno y desarrolladores.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico, desarrolladores e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Dos años (esfuerzo permanente).

Información adicional o comentarios:

NT-11: Mejorar el proceso de evaluación de impacto social.

Mercado:
Electricidad

Barrera Asociada:
Definir los criterios de evaluación y los mecanismos de seguimiento del impacto social adecuados a las condiciones nacionales.

Aplicación:
Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
Planeación y diseño de proyectos.

Estado actual:
A raíz de la reforma energética se estableció la obligación de realizar las Evaluaciones de Impacto Social (EVIS) en todos los proyectos del sector energético. El propósito de las EVIS es conocer los posibles impactos de la implementación de proyectos de la industria eléctrica de tal manera que se puedan proponer soluciones adecuadas para la mitigación y gestión social.
Una problemática para realizar las evaluaciones de impacto social es que no se cuenta con una metodología estándar en México para llevarlas a cabo, por lo que las empresas aplican protocolos internacionales.

Estado requerido:
Contar con una metodología homologada para efectuar evaluaciones de impacto social, enfocado en la industria eólica.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria, desarrolladores y usuarios finales.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico, desarrolladores e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	X
Desarrollo de talento	

Tiempo estimado para su desarrollo:
Un año.

Información adicional o comentarios:

NT-12: Difundir los beneficios de la energía eólica para la población.

Mercado:
Electricidad

Barrera asociada:
Definir los criterios de evaluación y los mecanismos de seguimiento del impacto social adecuados a las condiciones nacionales.

Aplicación:
Eólica en tierra

Ubicación en la cadena de valor:
Construcción e instalación.
Operación y mantenimiento.

Estado actual:
Una de las problemáticas que a nivel internacional ha afectado la industria eólica es la difusión de información sobre daños a la ecología y su impacto visual. Por lo que se vuelve relevante difundir información sobre los grandes beneficios que el desarrollo eólico puede traer para las comunidades y la manera de cómo se establecen las acciones para mitigar los efectos.

Estado requerido:
Campañas masivas de difusión a diversos sectores de la población, de gobierno e industriales con la finalidad de mostrar los beneficios y atractivos del sector eólico para el desarrollo económico y social de las regiones.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reducción de costos de capital |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reducción de costos de operación |
| <input type="checkbox"/> | Ambiental |
| <input type="checkbox"/> | Desarrollo de nuevas capacidades |
| <input type="checkbox"/> | Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro |

Usuarios:
Gobierno, desarrolladores y población.

Participantes / Colaboradores

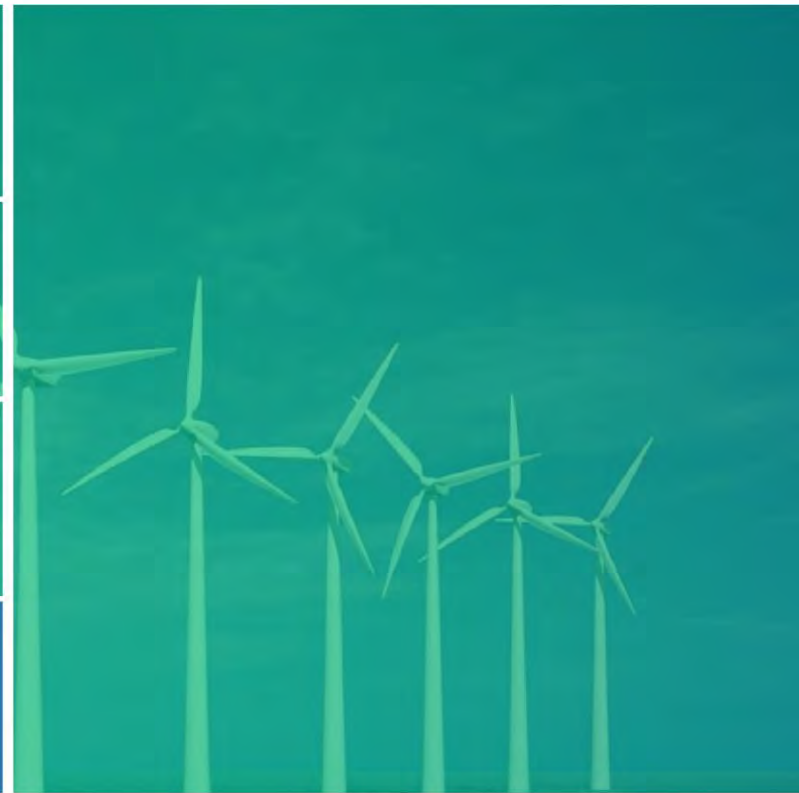
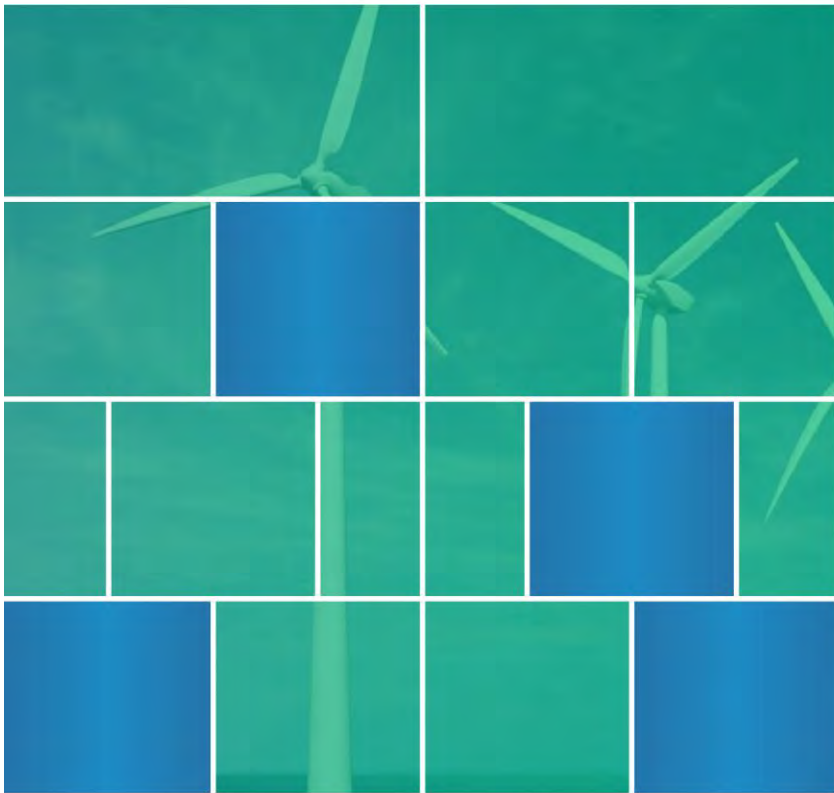
Gobierno, ColDT+i, CEMIE-Eólico y desarrolladores.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Un año (esfuerzo permanente).

Información adicional o comentarios:



4.2 Eólica marina

NT-13: Realizar el diseño de programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica marina.

Mercado:
Electricidad

Tema exploratorio:
Energía eólica marina.

Aplicación:
Eólica Marina

Ubicación en la cadena de valor:
No aplica.

Estado actual:
El tema eólico marino fue analizado de manera exploratoria por el grupo de trabajo del mapa de ruta coincidiendo en que el desarrollo eólico en tierra será prioritario para México, al menos hasta el 2030; no obstante, se considera importante dar inicio a una estrategia para la generación de capacidades, principalmente en lo que respecta a la formación de recursos humanos en energía eólica marina, a fin de disponer, en el mediano plazo, con una masa crítica de especialistas que apoyen en el despliegue y adaptación de los dispositivos existentes a nivel comercial para la generación de electricidad a partir de este recurso.

Estado requerido:
Contar con programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica marina, que considere estrategias de colaboración internacional para acelerar y mejorar el aprendizaje.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional y colaboración con entidades en el ámbito internacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:

Gobierno, industria y población.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, ColDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	X
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	
Desarrollo de talento	X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Dos años (esfuerzo permanente).

Información adicional o comentarios:

NT-14: Elaborar estudio prospectivo nacional de energía eólica marina al 2050.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Eólica marina

Tema exploratorio:
Energía eólica marina.

Ubicación en la cadena de valor:
No aplica.

Estado actual:
Actualmente no se cuenta con estudios de monitoreo tecnológico de la energía eólica marina, así como un estimado del potencial eólico marino aprovechable en el país.

Estado requerido:
Contar con un estudio prospectivo nacional de energía eólica marina, que considere el estado y tendencias tecnológicas, los principales retos. Así como las oportunidades de aprovechamiento de este recurso en el país.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y usuarios finales.

Participantes / Colaboradores

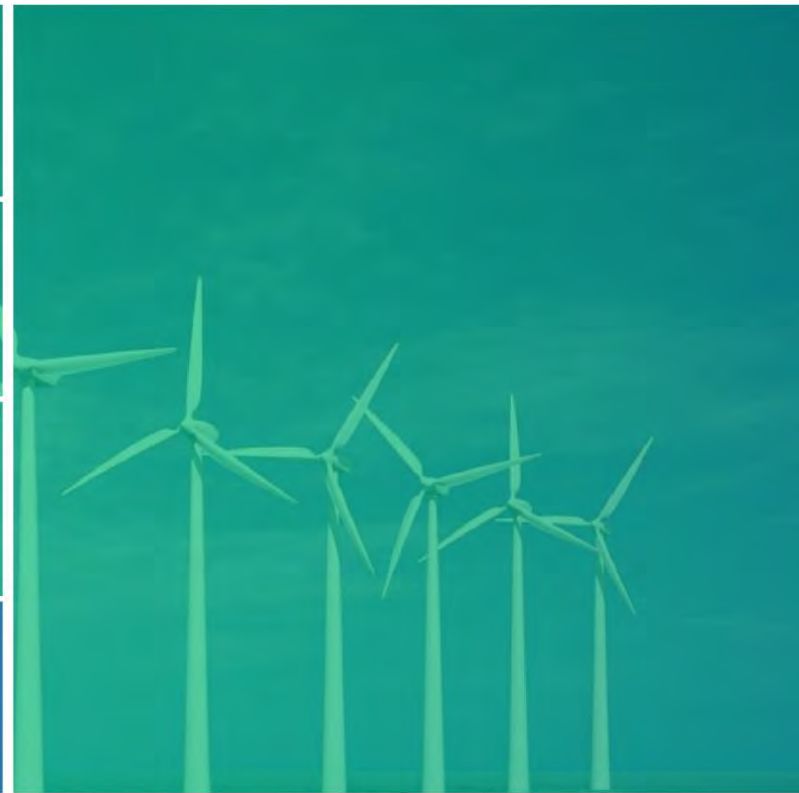
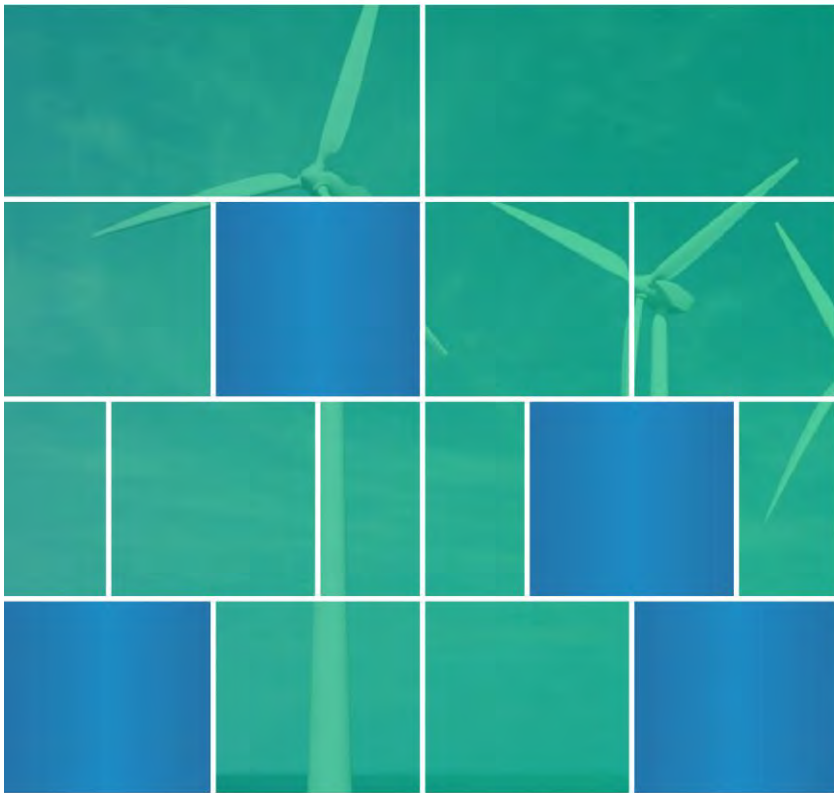
Clasificación de la Necesidad

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

- Desarrollo de conocimiento
- Desarrollo de infraestructura
- Desarrollo de herramientas
- Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares
- Desarrollo de talento

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres años.

Información adicional o comentarios:



4.3 Generación distribuida

NT-15: Realizar el diseño de programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica distribuida.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Generación distribuida eólica

Tema exploratorio:
Generación distribuida eólica.

Ubicación en la cadena de valor:
No aplica.

Estado actual:
El tema de generación distribuida eólica se considera que puede ser una oportunidad de negocio en el país, en el mediano plazo, sin embargo, es necesario incrementar el número de especialistas competentes, tanto a nivel técnico como profesional, que puedan participar en las diferentes etapas de la cadena de valor de los proyectos eólicos para generación distribuida. Se considera importante dar inicio a una estrategia para la generación de capacidades, principalmente en lo que respecta a la formación de recursos humanos, a fin de disponer, en el mediano plazo, con una masa crítica de especialistas que apoyen en el despliegue y adaptación de los dispositivos existentes.

Estado requerido:
Contar con programas de formación de recursos humanos para el desarrollo de la energía eólica distribuida, que considere estrategias de colaboración internacional para acelerar y mejorar el aprendizaje.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional y colaboración con entidades en el ámbito internacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:

Gobierno, industria y población.

Participantes / Colaboradores

Gobierno, CoIDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	X
Desarrollo de infraestructura	
Desarrollo de herramientas	
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	
Desarrollo de talento	X

Tiempo estimado para su desarrollo:
Dos años (permanente).

Información adicional o comentarios:

NT-16: Elaborar inventario de recursos eólicos potenciales para generación distribuida.

Mercado:
Electricidad

Aplicación:
Generación distribuida eólica

Tema exploratorio:
Generación distribuida eólica.

Ubicación en la cadena de valor:
No aplica.

Estado actual:
La energía eólica en México, está enfocada principalmente en grandes centrales, sin embargo, existe el mercado de generación distribuida eólica, el cual no ha sido aprovechado a la fecha.
En ese sentido, es necesario realizar estudios para evaluar el potencial a nivel micro escala, los cuales deberán ser incluidos en los atlas de potencial actuales.

Estado requerido:
Contar con un inventario de recursos eólicos potenciales para generación distribuida, que considere la evaluación del potencial a nivel micro escala.

Estrategia de atención sugerida:
Desarrollo con recursos disponibles a nivel nacional.

Impacto:

- Reducción de costos de capital
- Reducción de costos de operación
- Ambiental
- Desarrollo de nuevas capacidades
- Fortalecimiento del contenido nacional en cadenas de suministro

Usuarios:
Gobierno, industria y usuarios finales.

Participantes / Colaboradores

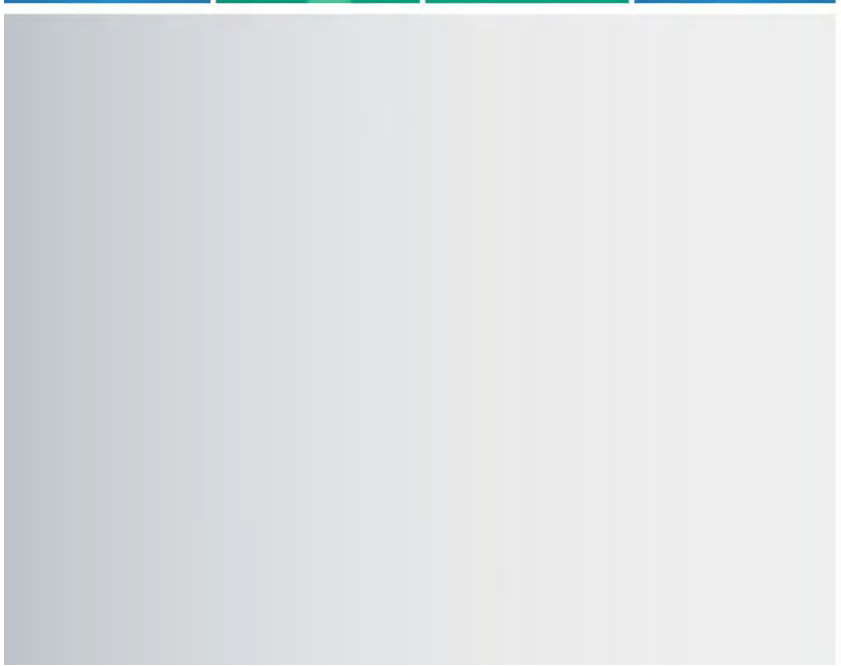
Gobierno, ColDT+i, CEMIE-Eólico e industria.

Clasificación de la Necesidad

Desarrollo de conocimiento	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de infraestructura	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de herramientas	<input type="checkbox"/>
Desarrollo de metodologías, métodos de trabajo y estándares	<input checked="" type="checkbox"/>
Desarrollo de talento	<input type="checkbox"/>

Tiempo estimado para su desarrollo:
Tres años (permanente).

Información adicional o comentarios:



ANEXO I

ANEXO I. RETOS TECNOLÓGICOS, BARRERAS Y TEMAS EXPLORATORIOS DEL MAPA DE RUTA ENERGÍA EÓLICA EN TIERRA.

Retos tecnológicos prioritarios de energía eólica en tierra

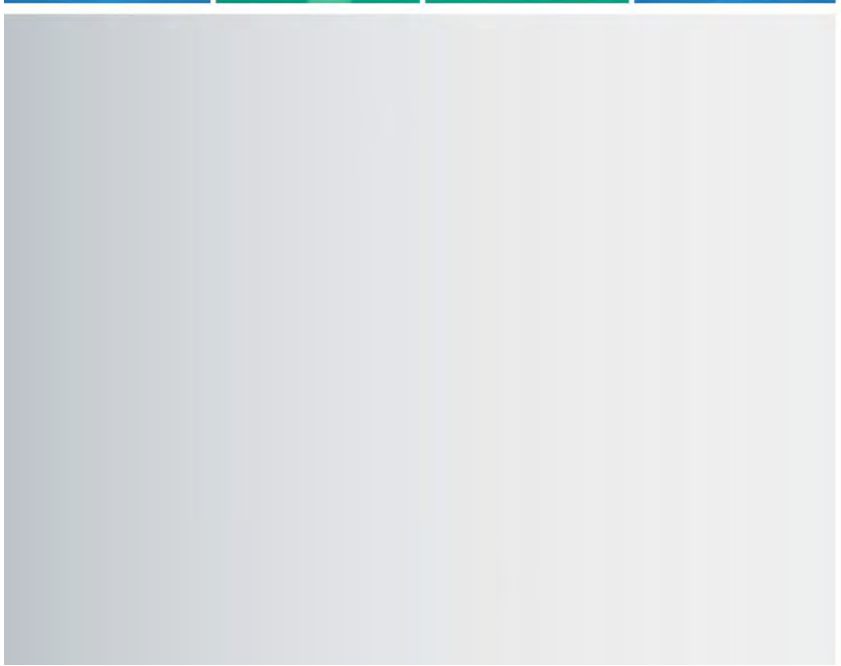
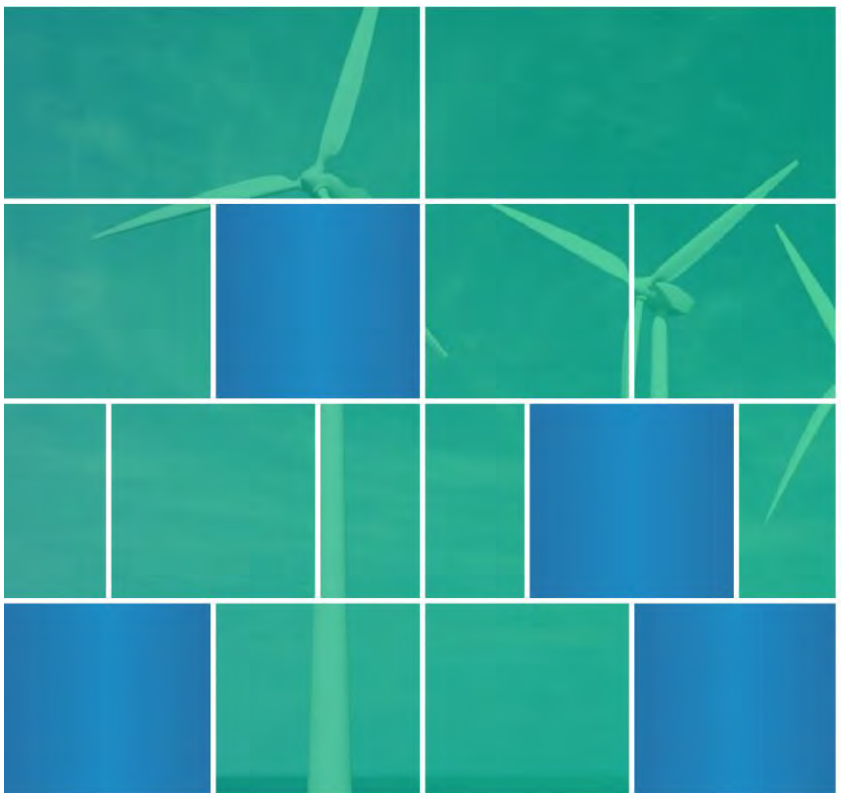
- Desarrollar soluciones tecnológicas para la optimización de la operación y el mantenimiento de centrales eólicas.
- Fortalecer la red de transmisión a través de la optimización de la evacuación de la energía de las centrales eólicas hacia el nodo de interconexión.

Barreras prioritarias de energía eólica en tierra

- Mejorar el proceso de gestión para la autorización de proyectos eólicos a través de la estandarización de procedimientos en los tres niveles de gobierno.
- Desarrollar cadenas de suministro nacionales enfocadas en la fabricación de componentes y prestación de servicios especializados para proyectos eólicos.
- Formar especialistas competentes (capacitados y certificados) para diseñar, instalar, operar y dar mantenimiento a las centrales eólicas.
- Definir los criterios de evaluación y los mecanismos de seguimiento del impacto social adecuados a las condiciones nacionales.

Temas exploratorios

- Energía eólica marina.
- Generación distribuida eólica.



REFERENCIAS

REFERENCIAS

- CEMIE-Eólico. (2014). *Plan General del Proyecto, propuesta aprobada número 206842*. México.
- IMP. (2016). *Guía técnica para identificar retos y necesidades tecnológicas*. México.
- INECC. (2016). *Estudios de Cadenas de Valor de Tecnologías seleccionadas para apoyar la toma de decisiones en materia de mitigación en el sector de generación eléctrica y contribuir al desarrollo de tecnologías*. Ciudad de México.
- SENER. (2017). *Mapa de Ruta Tecnológica en Energía Eólica en Tierra*. México.



SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA



FONDO
DE SUSTENTABILIDAD
ENERGÉTICA

copyright © Instituto Mexicano del Petróleo

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir o en cualquier modo explotar cualquier parte de este documento sin la autorización previa por escrito de la Secretaría de Energía o del Instituto Mexicano del Petróleo.