

# Documento Memoria

de la Red de Aprendizaje de Sistemas  
de Gestión de la Energía a nivel  
municipal en el estado de Tabasco

2020 - 2021



**Publicado por:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn, Deutschland  
T +49 228 44 60-0  
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn, Deutschland  
T +49 61 96 79-0 F +49 61 96 79-11 15  
E info@giz.de | www.giz.de

Programa "Apoyo a la Implementación de la Transición  
Energética en México" (TrEM)

Agencia de la GIZ en México  
Torre Hemicor, PH  
Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle C.P. 03100, CDMX, México  
T +52 55 5536 2344  
F + 52 55 5536 2344 E  
giz-mexiko@giz.de www.giz.de/mexico

Versión Junio de 2022

Documento Digital

**Diseño**

Sk3 Estudio Creativo, México

**Créditos fotográficos:**

Lovelyday12, Portada

La GIZ es responsable del contenido de la presente  
publicación. Por encargo del Ministerio Federal de  
Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania

# Documento Memoria

## de la Red de Aprendizaje de Sistemas de Gestión de la Energía a nivel municipal en el estado de Tabasco

2020 - 2021



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Redes de Aprendizaje

EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

# TABLA DE CONTENIDO

	Listado de tablas, fotos, figuras y abreviaciones	4
<b>1</b>	<b>Resumen Ejecutivo</b>	5
1	Introducción	7
1.1	Antecedentes	7

<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Inicio de la RdA</b>	9
	<b>2.1</b>	<b>Desarrollo de la RdA</b>	10
	2.1.1	Talleres presenciales y virtuales	11
	2.1.2	Webinarios	16
	2.1.3	Asesoría personalizada	17
	<b>2.2</b>	<b>Cierre de la RdA</b>	18
	<b>2.3</b>	<b>Diagnóstico del estado inicial de la RdA</b>	18
	<b>2.4</b>	<b>Determinación de la línea base</b>	20
	<b>2.5</b>	<b>Políticas energéticas y manuales SGE</b>	22
	<b>2.6</b>	<b>Plan de comunicación al interior de la organización</b>	22
	<b>2.7</b>	<b>Potenciales de ahorro de los municipios</b>	22
	<b>2.8</b>	<b>Perspectiva de género en el sector energético. Caso Tabasco.</b>	27

<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Resultados e impactos de la RdA</b>	29
	3.1	Impactos energéticos	29
	3.2	Impactos económicos	29
	3.3	Impactos ambientales	30
	3.4	Impactos sociales	30
	3.5	Fortalecimiento de capacidades	30

<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Lecciones aprendidas en la implantación de RdA en formato híbrido</b>	31
	4.1	Beneficios percibidos por las personas participantes	31
	4.2	Formación de la RdA	32
	4.3	Organización de la RdA	32
	4.4	Definición de metas	32
	4.5	Participantes	33
	4.6	Talleres y su contenido	33
	4.7	Asesoría / seguimiento avances	34
	4.8	Brechas identificadas en la implementación	34



5	5	Resumen de la experiencia de implementación híbrida RdA	35
---	---	---	----

6	6	Conclusiones Generales	36
---	---	------------------------	----

7	7	ANEXOS	38
	7.1	Política Energética: Municipio Cárdenas	38
	7.2	Política Energética: Municipio Huimanguillo	38
	7.3	Política Energética: Municipio de Nacajuca	39
	7.4	Política Energética: Municipio de Centro	39
	7.5	Política Energética: Municipio de Jalpa de Méndez	39
	7.6	Portada del Manual para la Implementación del SGEEn: Municipio de Cárdenas	39
	7.7	Portada del Manual para la Implementación del SGEEn: Municipio de Nacajuca	40



## LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1.** Distribución de estudiantes participantes en la RdA por género y carrera profesional
- Tabla 2.** Riesgos y oportunidades para la implementación de SGEN Municipales
- Tabla 3.** Resultados de la evaluación de la RdA
- Tabla 4.** Determinación de la Línea Base
- Tabla 5.** Resumen de medidas de eficiencia energética detectadas por municipio
- Tabla 6.** Potenciales de ahorro de energía eléctrica estimados como resultado de los diagnósticos energéticos realizados en los municipios de Tabasco
- Tabla 7.** Avance de medidas de eficiencia energética realizadas por los municipios al cierre de la RdA en SGEN y porcentaje de avance con respecto a su meta establecida en el SGEN
- Tabla 8.** Indicadores de género en los municipios participantes en la Red de Aprendizaje

## LISTADO DE FOTOS

- Fotografía 1.** Personas participantes revisan los componentes de la fase Hacer
- Fotografía 2.** Equipos organizando las fases y elementos de un sistema de gestión de la energía
- Fotografía 3.** Auditorías internas de seguimiento del SGEN en cada uno de los municipios
- Fotografía 4.** Asesoría personalizada del acompañante técnico
- Fotografía 5.** Visita de campo: Revisión Edificios
- Fotografía 6.** Visita técnica bombeo

## LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1.** Experiencias con RdA en Alemania y México

## ABREVIACIONES

<b>DDE</b>	Diagnóstico de Desempeño Energético
<b>EE</b>	Eficiencia Energética
<b>GIZ</b>	Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México
<b>LBEEn</b>	Línea de Base Energética
<b>RdA</b>	Red de Aprendizaje
<b>SEDENER</b>	Secretaría para el Desarrollo Energético del estado de Tabasco
<b>SGEn</b>	Sistema de Gestión de la Energía
<b>USE</b>	Usos Significativos de la Energía



# Resumen Ejecutivo

Una Red de Aprendizaje (RdA) es un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias, así como del acompañamiento técnico brindado por expertos y expertas en la materia. Las RdA de Eficiencia Energética (EE) tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. Están conformadas por organizaciones que analizan su desempeño energético al momento de iniciar la red, fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados, y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances en talleres moderados.

El proyecto de “Redes de Aprendizaje (RdA) para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) en municipios”, es un proyecto que contribuye a la transformación del sistema energético de México mediante la mejora del uso y consumo de la energía, así como de la eficiencia energética (EE) a nivel municipal. Este proyecto fue implementado por el “Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México” (TrEM) de la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ por sus siglas en alemán), y tiene como objetivo apoyar el fortalecimiento de las condiciones marco para la implementación de la transición energética.

El objetivo principal del proyecto de RdA fue el establecimiento y la moderación de tres redes municipales de aprendizaje con base en instrumentos internacionales, los cuales fueron adaptados a las condiciones mexicanas y a los miembros de las redes para poder aplicar medidas concretas de eficiencia energética. Estas redes se desarrollaron en Oaxaca, Tabasco y Yucatán.

La Red de Aprendizaje (RdA) de Sistemas de Gestión de la Energía

(SGEn) en municipios de Tabasco tuvo como objetivo acompañar a cinco municipios en la implementación de su SGEn y desarrollar las competencias del personal involucrado para la gestión del sistema de mejora continua. Los municipios que participaron fueron Cárdenas, Centro, Huimanguillo, Jalpa de Méndez y Nacajuca. La Red fue implementada entre septiembre de 2020 y noviembre de 2021. Se contó con la participación un total de 61 personas participantes: 48 personas de los equipos municipales, 8 personas funcionarias del gobierno estatal y 9 personas estudiantes de tres instituciones académicas que son, La Universidad Olmeca, el Instituto Tecnológico de Petróleo y Energía y la Universidad del Valle de México. Adicionalmente, en intercambios y conversaciones sobre eficiencia energética y redes de aprendizaje, participaron otras instituciones académicas.

A causa de la pandemia por COVID-19 que comenzó en el 2020, la implementación de la RdA se desarrolló de manera híbrida, es decir, con algunas actividades presenciales, y la mayoría virtuales. Aunque la RdA inició con talleres virtuales, posteriormente el acompañante técnico realizó visitas a los municipios para dar asesoría directa y, en conjunto con los equipos municipales y



personal de la SEDENER, se realizaron diagnósticos de desempeño energético. Para ello, los municipios se enfocaron en realizar un acopio de información y en el registro de diversos datos, así como elaborar propuestas en los denominados “formatos mínimos”, los cuales estuvieron enfocados en crear una política energética (ver anexos I al V) y un manual del Sistema de Gestión de la Energía. Cabe señalar que este resultado se superó, pues varias medidas propuestas en sus planes de acción fueron realizadas logrando ahorros de energía antes de un año.

Dicho manual detalla los elementos del sistema, las actividades realizadas para la implementación de una gestión energética eficiente y adecuada, tomando como directrices lo descrito en la Norma Internacional Sistema de Gestión de la Energía ISO 50001:2018.

Los potenciales de ahorro de cada municipio se determinaron según su diagnóstico de desempeño energético, dando prioridad a aquellos que se encontraban dentro del alcance y perímetros establecidos en el SGEN de cada municipio. Las mayores oportunidades de ahorro se encontraron en el sistema de alumbrado público, principalmente mediante la sustitución de luminarias de alto consumo de energía por Diodos Emisores de Luz de alta eficiencia y mayor vida útil. (LED). En el tema de edificios, el potencial de ahorro principal se encontró en la sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de tipo inverter, así como la modificación de los horarios de uso de dichos equipos y control de temperatura en diversas áreas; y en la sustitución de equipos de iluminación de alto consumo por tecnología LED tanto en el interior como exterior de los inmuebles. Las oportunidades de ahorro en equipos de bombeo estuvieron en la mejora de la eficiencia electromecánica de los sistemas electromotrices, sustitución de motores ineficientes por motores de eficiencia premium, un correcto mantenimiento de los equipos y la optimización del factor de potencia. Estos potenciales de ahorro representan alrededor del 44% de la facturación eléctrica, y podría alcanzar un ahorro anual de más de 112 millones de pesos mexicanos en los municipios.

Para comenzar con la mejora del desempeño energético y obtener los primeros ahorros económicos, se implementaron medidas de eficiencia energética de nula y baja inversión de corto plazo, como el control de temperatura de confort de los equipos de aire acondicionado y el cambio de luminarias de alto consu-

mo en algunos inmuebles y diversas luminarias de alumbrado público. Los municipios participantes realizaron reuniones de concientización con el personal, impactando en un cambio de comportamiento respecto al adecuado uso de los equipos, por ejemplo, el apagado de equipos de iluminación y aire acondicionado en horarios no laborables en los edificios.

Lo anterior evidenció que el fortalecimiento de capacidades es un aspecto clave dentro de las RdA. En el caso de Tabasco, el desarrollo de la RdA y la puesta en marcha de los SGEN, con su ciclo planificar – hacer – verificar – actuar, ha sido un gran impulso en las capacidades del municipio. El desarrollo de planes de acción en el área energética ha sido además de novedoso y aceptado, interiorizado por las personas participantes y apoyado por su alta dirección a todos los niveles de los municipios y áreas de trabajo.

Por otro lado, la experiencia híbrida en la implementación de la RdA demostró que el formato es viable e incluso útil en ciertos contextos, y por lo tanto con resultados exitosos. Sin embargo, en un contexto de aprendizaje en red, se estima que al menos las primeras sesiones deberían ser presenciales, esto debido a que, en la experiencia de Tabasco, se demostró que el compromiso personal, más que institucional, se adquirió a partir de las sesiones presenciales y fue este el que garantizó el mayor éxito de la RdA.

*La RdA de SGEN de Tabasco también presentó algunos retos, principalmente relacionados a las capacidades técnicas, acceso a la conectividad y herramientas digitales de las personas participantes. A pesar de ello, cabe destacar que las sesiones presenciales -con apoyo del moderador- y las visitas técnicas -con el acompañante técnico- permitieron crear vínculos entre las personas participantes impulsadas por sí mismas y a través de sus propios medios de comunicación, lo cual generó mayor identidad y sentido de pertenencia, así como un mayor flujo de diálogos e intercambios de conocimientos, ideas y experiencias respaldado por la alta dirección y el empuje de los equipos del sistema de gestión integrados por cada municipio.*



# 1. Introducción

## 1.1 Antecedentes

Una RdA es un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias, así como del acompañamiento técnico brindado por expertos y expertas en la materia. Las RdA de SGEEn tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. Están conformadas por organizaciones que analizan su desempeño energético al momento de iniciar la red, fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados, y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances en talleres moderados. La implementación exitosa de una RdA se apoya sobre cinco pilares fundamentales:

- **La elaboración de diagnósticos iniciales que permitan establecer una línea de base o punto de partida contra el que se medirán los avances y el éxito de la red.**
- **La definición de metas, tanto individuales como compartidas, y contar con el compromiso voluntario de las personas participantes para alcanzarlas en el marco de tiempo definido para la red.**
- **El acompañamiento técnico orientado a ayudar a las personas participantes a cumplir con las metas fijadas.**
- **Las reuniones presenciales periódicas con moderación profesional, con la finalidad de maximizar el intercambio de información y conocimientos**
- **La realización de una evaluación final para determinar hasta qué punto se han alcanzado las metas de la red.**

La experiencia alemana ha demostrado que las organizaciones que forman parte de una RdA obtienen mejores resultados que las que implementan medidas de eficiencia energética por su cuenta. Esto se debe, por una parte, a que las RdA permiten reducir los costos asociados a la implementación de mejoras gracias a las economías de escala que se generan, por ejemplo, al contratar una capacitación para el grupo en lugar de hacerlo de forma individual. Por otra parte, el conjunto de relaciones personales, interacciones y conexiones entre participantes de una RdA son sumamente valiosas y fuentes de aprendizaje.

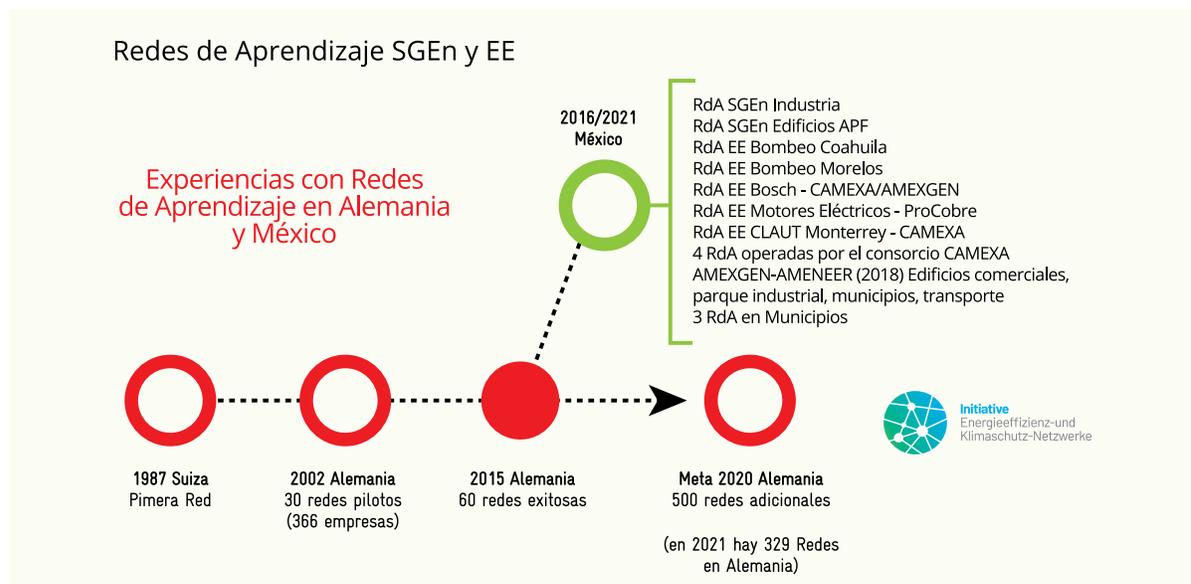
En la medida en que se desarrollan y multiplican los vínculos e interacciones entre los miembros, las redes se consolidan y fortalecen, favoreciéndose así la obtención de resultados y el cumplimiento de los objetivos. También es importante destacar que las dinámicas grupales de sana competencia juegan un rol fundamental en la efectividad de esta metodología, ya que la presión de grupo para alcanzar las metas planteadas hace que el progreso sea más rápido y los resultados sean de mejor calidad.



En Alemania, de 2008 a 2014 se llevó a cabo un proyecto piloto financiado por el Ministerio Federal de Medio Ambiente de dicho país (BMUB por sus siglas en alemán) en el cual se implementaron 30 RdA con una duración promedio de 3 años. Las organizaciones que participaron lograron mejorar su eficiencia energética dos veces más rápido que las que implementaron mejoras de forma individual durante el mismo periodo. En el año 2009 surgieron empresas especializadas en la implementación de la metodología de RdA de EE en Alemania, generándose así un nuevo modelo de negocios. Desde el año 2013, las redes se están implementando sin apoyo económico del gobierno alemán, siendo las mismas organizaciones participantes quienes de manera voluntaria cubren los costos que implica participar en una red. Hasta 2016 se habían implementado 80 redes (OECD/IPEEC 2016) y, dado el gran éxito de esta metodología, el gobierno alemán estableció la meta de implementar un total de 500 Redes de Aprendizaje para el año 2020 en su Plan Nacional de Eficiencia Energética.

En México, la GIZ impulsó la primera RdA en EE en 2015 y, desde ese año, se han establecido varias redes con su apoyo en diferentes estados de la República. El proyecto de Redes de Aprendizaje para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) en municipios, es un proyecto que contribuye a la transformación del sistema energético de México mediante la mejora del uso y consumo de la energía, así como de la eficiencia energética (EE) a nivel municipal. Este proyecto forma parte del Programa "Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México" (TrEM) que es implementado por la Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ por sus siglas en alemán) y tiene como objetivo apoyar el fortalecimiento de las condiciones marco para la implementación de la transición energética.

**Figura 1.** Experiencias con RdA en Alemania y México



El objetivo principal del proyecto de Redes de Aprendizaje fue el establecimiento y la moderación de tres redes de aprendizaje municipales con base en instrumentos internacionales, los cuales fueron adaptados a las condiciones mexicanas y a los miembros de las redes para poder aplicar medidas concretas. Estas redes se desarrollaron en Oaxaca, Tabasco y Yucatán.

El objetivo de la Red de Aprendizaje fue el acompañamiento a un grupo de municipios del estado de Tabasco en la implementación de un SGEn de acuerdo con la norma ISO 50001, así como desarrollar competencias en los municipios participantes para la gestión del sistema de mejora continua, fortalecimiento de sus capacidades para la implementación de acciones de EE y la formación de una cultura hacia el cuidado estricto de sus recursos energéticos y económicos.



## 2. Inicio de la RdA

La RdA inició formalmente el 21 de septiembre de 2020 en conjunto con las Redes de Aprendizaje de Oaxaca y Yucatán, en un evento en el que estuvieron presentes dos gobernadores y un secretario estatal, siendo los gobiernos de los tres estados los iniciadores de las redes.

En el caso de la RdA de Tabasco, la instancia iniciadora fue, junto con la GIZ, la Secretaría para el Desarrollo Energético de Tabasco (SEDENER).

Los municipios participantes en la RdA de SGen de Tabasco fueron cinco: Cárdenas, Centro, Huimanguillo, Jalpa de Méndez y Nacajuca. Se encuentran ubicados en la región de la Chontalpa cercana a Villahermosa, la capital de Tabasco y fueron seleccionados por la SEDENER.

También participaron 9 personas estudiantes de tres instituciones académicas como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Distribución de estudiantes participantes en la RdA por género y carrera profesional

Universidad o Inst. Educación Superior	Licenciatura	Número de estudiantes
Universidad Olmeca	Ingeniería en Energías Renovables	2 hombres 1 mujer
Instituto Tecnológico de Petróleo y Energía	Ingeniería Eléctrica y Petrolera	1 hombre
Universidad del Valle de México	Ingeniería en Energía y Desarrollo Sustentable	4 mujeres



De la información que muestra la tabla vale la pena resaltar que la mayoría de las personas estudiantes fueron mujeres y que, en su desempeño, tuvieron un papel muy activo.

Adicionalmente las siguientes instituciones académicas participaron en intercambios y conversaciones sobre los SGEN y las RdA: El Instituto Tecnológico de La Chontalpa, Instituto Tecnológico de Villa La Venta Huimanguillo, Instituto Tecnológico de Villahermosa, Universidad Autónoma de Guadalajara, Campus Villahermosa, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco,

Antes del inicio formal de la red de Tabasco hubo una serie de reuniones entre las personas asignadas para la coordinación de la red por parte de SEDENER, el acompañante técnico y el moderador, esas reuniones fueron clave para conformar el equipo de coordinación de la red y apoyar su operación en los mejores términos. Una de las primeras tareas fue organizar un encuentro con las presidencias municipales para presentarles las oportunidades que representaba para ellas ser parte de la red de aprendizaje y los resultados que podrían lograr al implementar un sistema de gestión de la energía. En ese encuentro, el equipo de coordinación, y en particular la SEDENER, pidió a los municipios que asignaran a las personas que participarían en el primer taller y en todo el proceso de la red, la cual fue la primera expresión de determinación y compromiso de la alta dirección de los municipios de participar e integrar a los responsables que liderarían todo el proceso de implementación de sus sistemas de gestión energética.

Las primeras sesiones de la RdA fueron virtuales debido a las restricciones sanitarias en el contexto de la pandemia por COVID-19. Las personas participantes fueron elegidas por las presidencias municipales de acuerdo con lo conversado con la SEDENER, así se formaron los cinco equipos municipales de gestión energética, que estaban conformados por diversas áreas de los municipios y con un perfil que contribuyera de manera contundente en las diferentes actividades a desarrollar, todos los equipos estuvieron conformados por mujeres y hombres.

## 2.1 Desarrollo de la RdA

Las actividades de la RdA comenzaron de manera virtual para los primeros tres talleres y fue hasta comienzos del año 2021 que se pudieron llevar a cabo las primeras actividades presenciales con las visitas del acompañante técnico para hacer los diagnósticos de

desempeño energético en los municipios. En estas visitas se acudió a las instalaciones de los municipios en conjunto con personal de la SEDENER y con las y los estudiantes involucrados. Con base en la determinación de los perímetros, límites y alcances definidos para cada SGEN de cada uno de los municipios participantes, fue que se llevaron a cabo los diagnósticos energéticos en edificios públicos, sistemas de alumbrado público y de bombeo en equipos de captación y plantas potabilizadoras de agua seleccionadas.

El cuarto y sexto taller se llevaron al cabo de manera presencial. Después del sexto taller se realizaron visitas de auditoría, y, para este momento, los municipios ya tenían medidas de EE identificadas e implementadas. Entre los talleres se hicieron sesiones de acompañamiento y seguimiento de manera virtual para apoyar a los municipios en los avances del trabajo. En octubre del 2020 se comenzaron a gestionar las alianzas con las instituciones educativas para contar con el apoyo de las y los estudiantes en el trabajo de la RdA como apoyo para los municipios. A partir del mes de enero 2021 se consolidaron dichas alianzas y en ese mes se comenzaron a involucrar las personas estudiantes en las actividades de la Red. Si bien se extendió la invitación a varias universidades, al final participaron 9 personas estudiantes de ingenierías de tres instituciones de educación superior, coordinados por la SEDENER, uno para cada municipio y cuatro más en el edificio sede de la SEDENER como apoyo general tanto a los municipios como de la misma SEDENER. La actividad principal de ellas y ellos fue apoyar en la integración del SGEN y la elaboración de los manuales, sin embargo, la SEDENER asignó un ingeniero de su equipo para dar apoyo, acompañamiento y orientación a las y los estudiantes y a cada uno de los equipos municipales durante todo el proceso.

La coordinación con las personas participantes se hizo principalmente a través de un grupo de mensajería telefónica para toda la red y de grupos por municipio, siendo ese canal el más eficiente de comunicación entre todos. Se utilizó una plataforma virtual para compartir documentos y para el trabajo colaborativo con los formatos SGEM (o mínimos) y los manuales de los SGEN municipales. Es importante señalar que, paralelo a estos medios de comunicación, las personas participantes fueron las que crearon y administraron el grupo de mensajería telefónica, para continuar con un intercambio de información, oportunidades y apoyo mutuo en el campo de la EE y los diferentes procesos que se implementaron como alcance de sus sistemas de gestión de la energía.



## 2.1.1 Talleres presenciales y virtuales

El **primer taller**, que se llevó cabo de manera virtual, tuvo como objetivo conocerse entre las y los actores de la RdA, explicar el método de una RdA, algunos casos de éxito, presentar el proyecto específico con Tabasco y, hacer un acercamiento a los primeros conceptos de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn). Además, se presentó el ciclo de mejora continua y cómo se aplica al municipio, se describió qué es la gestión de la energía y un SGEn, con ejemplos de casos de estudio de SGEn a nivel municipal. Se presentó también la norma ISO 50001:2018 como estructura sobre la cual se basaría el trabajo de la RdA. Los siguientes días de este primer taller se abordaron temas como el contexto de la organización, liderazgo y planificación, herramientas para el seguimiento de implementación del SGEn, evaluación del desempeño energético, análisis de brecha, análisis de consumos de energía y facturación y análisis de organigramas de los municipios.

El **segundo taller** también fue virtual. En el taller se revisó el tema de la organización y su contexto a nivel municipal, así como la comprensión de las necesidades y expectativas de las partes

interesadas y la determinación del alcance del sistema de gestión de la energía. Este tema también pasó por los análisis FODA y de PESTEL.

En lo particular, estos temas pasaron por los requisitos legales en materia de energía, riesgos y oportunidades y se trabajó en la determinación del alcance y límites del sistema de gestión de la energía que cada uno de los municipios estableció para implementar su SGEn. Los contenidos abordados también fueron el Diagnósticos de Desempeño Energético (DDE), en ella se vieron la inspección, levantamiento, mediciones, balance de energía, procesamiento de información y análisis de resultados, evaluación de proyectos, medidas de ahorro de energía sin inversión y, como actividad, se abordó el establecimiento de objetivos, metas energéticas y cómo alcanzarlos. Lo anterior con enfoque en la definición de la política energética.

Se identificaron los riesgos y oportunidades que existen en común en los municipios, los cuales se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 2.** Riesgos y oportunidades para la implementación de SGEn Municipales

Riesgos	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"><li>Presupuesto limitado.</li><li>Sobre carga de trabajo de los equipos municipales de energía.</li><li>Resistencia y miedo al cambio.</li><li>Falta de conocimiento técnico relacionado con la eficiencia energética.</li><li>Falta de cooperación entre departamentos.</li><li>Cambio de la administración en 2021 pueda no darle continuidad.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Apoyo de la presidencia municipal.</li><li>Capacidad técnica del equipo.</li><li>Deseo de colaborar entre municipios.</li><li>Apoyo de la SEDENER y GIZ.</li></ul>



Finalmente se vio el plan de acción y definieron roles y responsabilidades de los equipos SGEEn, con perspectiva de trabajo de equipo para crear el manual de SGEEn de cada municipio.

El **tercer taller** se llevó a cabo de manera virtual, donde el acompañante técnico, con apoyo del moderador, realizó la presentación general de los resultados obtenidos en los diagnósticos energéticos: metodología de su elaboración y medidas de eficiencia energética identificadas con y sin inversión con sus beneficios energéticos, económicos y ambientales correspondientes. Los diagnósticos se realizaron en enero y febrero y, durante este tiempo se realizó el levantamiento de campo en cada una de las instalaciones propuestas por los municipios, mientras que, el procesamiento y trabajo de gabinete se realizaron durante febrero y marzo.

Durante este taller se revisó la metodología empleada para la realización de DDE en los Municipios, el análisis de consumos de energía, los Usos Significativos de la Energía (USE) y Líneas Base Energéticas (LBEEn). También se mostró cómo realizar la revisión e interpretación de los recibos de energía de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para entender mejor las tarifas eléctricas y el análisis de costo de esta en función de cada tipo de instalación y servicio contratado.

Después se profundizó en el tema de elementos y criterios para la evaluación de medidas de eficiencia energética propuestas en los DDE, los criterios de selección de equipos eficientes y criterios para la implementación de medidas de ahorro energético, esto con enfoque en los sistemas de iluminación de edificios y alumbrado público. Luego de esto, se profundizó en la evaluación de medidas de eficiencia energética en el acondicionamiento ambiental para edificios y los IDEn. Finalmente se abordaron los indicadores, objetivos y metas energéticas municipales. Al finalizar cada tema específico, las personas participantes comenzaron a llenar los Formatos Mínimos, los cuales fueron: Objetivos; Fuentes de energía; USE; LBEEn; Índice de Desempeño Energético (IDEn); establecimiento de metas y objetivos a nivel municipal y; establecer un plan de acción. La comprensión de sus consumos energéticos y las propuestas de medidas de eficiencia energética, que fueron parte de los diagnósticos, permitieron a las personas participantes apropiarse de las posibilidades de ahorro que representa la implementa-

ción de un SGEEn, y tener conversaciones muy productivas para decidir sobre la actividades y medidas que contendrían sus planes de acción.

El **cuarto taller** se pudo hacer de manera presencial. Al igual que el sexto taller que también fue presencial, este se realizó en Villahermosa, Tabasco. Debido a la virtualidad previa, hubo necesidad de que las personas participantes realizaran una integración grupal junto con las personas estudiantes al proceso, para esto el moderador realizó diversas actividades para conocerse mejor y poder establecer mecanismos claros de comunicación y conducción entre los equipos de los municipios. Después, las personas participantes comenzaron con la revisión y seguimiento de sus planes de acción, de los avances logrados hasta el momento y se les pidió identificar aquellos factores que han afectado su logro, así como una revisión del DDE y medidas propuestas para afinar los objetivos y metas energéticas, las medidas de eficiencia energética y el plan de acción.

De manera específica, se atendieron las recomendaciones para el fortalecimiento del plan de acción y la definición de los objetivos y metas energéticas. Las personas participantes, dentro del ciclo del proyecto, revisaron los componentes de la fase Hacer: requisitos de apoyo, recursos, competencia, programa de capacitación, formación de talento, información documentada, responsabilidades y funciones, requisitos de apoyo, toma de conciencia y comunicación. Por otro lado, trabajaron también en la asignación de responsabilidades y funciones de los miembros del equipo municipal del SGEEn. Finalmente continuaron trabajando con su archivo de Formatos Mínimos en el que cada municipio estableció el alcance y actividades a desarrollar para proceso de esta etapa por medio del trabajo en equipo de cada organismo y el intercambio con los otros municipios.



**Fotografía 1:** Personas participantes revisan los componentes de la fase Hacer



En el **quinto taller**, que se hizo de manera virtual, se continuó trabajando en el tema de Componentes de la fase Hacer: Requisitos de operación, planificación y control operacional de sus equipos, sistemas y/o procesos. Como actividad se desarrollaron matrices de controles operacionales para cada municipio. Por otro lado, se revisaron los criterios de mantenimiento a aplicar a los usos significativos de la energía (USEn). En este tema la actividad consistió en generar propuestas para mejorar y actualizar los criterios de operación y el plan de mantenimiento para estos equipos que representaban los mayores costos de facturación eléctrica.

Después se abordaron los criterios a considerar para el diseño de nuevas instalaciones, renovación de equipos, sistemas y/o procesos. Otro de los temas que abordaron fueron los planes y política de adquisiciones de equipos y servicios relacionados con la energía, para ello, la actividad para el aprendizaje vivencial se enfocó en la revisión y propuestas de mejora de las políticas de adquisiciones de sus municipios. El último tema abordado en el taller fue el de los criterios técnicos y económicos para evaluar medidas de eficiencia energética; como actividad,

las personas participantes revisaron y mejoraron sus planes de implementación o de acción municipal. En cada sección, las y los participantes continuaron el llenado de su herramienta de control de Formatos Mínimos para definir el alcance de cada proceso establecido.

El **sexto taller** realizado de manera presencial abordó el tema de Componentes de la fase Verificar: Requisitos de Evaluación del Desempeño, Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN. La actividad realizada por las personas participantes fue un trabajo para diseñar su plan de medición, seguimiento y evaluación del SGEN. Después, en un segundo momento, revisaron los temas de la auditoría interna: planeación, estructuración e implementación; acordaron las fechas y estructura en las que se realizarían en cada municipio y, al final, trabajaron en la revisión y mejora de sus formatos mínimos y plan de acción. Durante una semana posterior al cierre del taller, los actores involucrados por cada municipio realizaron las auditorías, con resultados aceptables para cada uno de los municipios, y en algunos casos con áreas de mejora que le fueron indicadas al equipo del SGEN.



**Fotografía 2:** Los equipos organizando las fases y los elementos de un sistema de gestión de la energía



**Fotografía 3:** Auditorías internas de seguimiento el SGen en cada uno de los municipios.



El **séptimo taller** se realizó de forma virtual, aunque el segundo día los equipos de cada municipio se reunieron físicamente en sus instalaciones para revisar y avanzar en su herramienta de formatos mínimos y manual SGen. En cuanto al contenido del taller, el enfoque estuvo en el componente de la fase Actuar: Requisitos de Mejora, No conformidad, acción correctiva y mejora continua. Las actividades giraron en torno a generar ideas, definir acciones y revisar avances en la mejora

continua, acciones correctivas y los formatos mínimos y manual del SGen. En la tercera parte, las personas participantes expusieron e intercambiaron insumos que planearon entregar a la nueva administración, además de hacer una evaluación de la RdA, sus resultados y definir próximos pasos a fin de asegurar la continuidad del sistema de gestión de la energía con los nuevos equipos responsables.



**Tabla 3.** Resultados de la evaluación de la RdA

### 1. ¿Cuáles fueron los principales resultados (personales/para el municipio)?

- Lograr concientizar a la Alta Dirección la importancia de contar con una política energética.
- Lograr el compromiso y participación de la Alta Dirección en materia de Eficiencia Energética.
- Obtener ahorros de energía eléctrica por medidas de EE y su difusión en las redes para conocimiento de la ciudadanía en general.
- Identificar áreas de oportunidad para ahorros.

### 2. ¿Qué volverías hacer si participarás en otra red? ¿Qué recomendarías que hiciera una nueva participante en la red?

- Dar continuidad al proyecto e involucrar más a las personas participantes.
- Crear un área específica para agilizar la recopilación de información necesaria en el desarrollo del SGEN.
- Dar seguimiento a los Formatos Mínimos para tener información actualizada.
- Llevar a cabo, de manera puntual, las recomendaciones surgidas de los talleres

### 3. ¿Cuáles fueron las principales de lecciones aprendidas?

- Trabajar y conservar la unidad del equipo para lograr los objetivos preestablecidos y poder avanzar con resultados óptimos.
- Establecer indicadores de desempeño e integrar bases de datos y estadísticas para monitorear los consumos de ahorro de energía.
- Trabajar en equipo y organizadamente con las áreas y diferentes departamentos que se relacionan con el SGEN
- Mayor responsabilidad, compromiso, conocimiento en materia energética.
- Mantener el impulso de medidas de ahorro y eficiencia energética al interior del municipio
- Identificar medidas de eficiencia energética y promoverlas al interior del municipio
- Correcta administración con ayuda de la norma ISO-50001

### 4. ¿Cómo continuar con el trabajo de la red y con la implementación del SGEN?

- Que el órgano máximo de autoridad en el municipio establezca, o decrete, como política pública obligatoria, la continuidad del SGEN, en su municipio.
- Rendir un informe a la nueva administración para que le dé continuidad a este proyecto tan importante en materia ambiental y económica.
- Que se incluya una partida presupuestal para el SGEN, en el presupuesto del municipio.
- Continuar actualizando la información y darle seguimiento con la alta dirección.
- Continuar con el fomento de pláticas de sensibilización con el personal del municipio
- Identificar más medidas de EE e impulsar su ejecución ya sea con o sin inversión
- Gestionar un nuevo departamento o dirección energética, para darle seguimiento y mejoría en beneficio de un bien común (sociedad y gobierno)
- Continuar con reuniones mensuales, con los equipos del SGEN de los cinco municipios



## 2.1.2 Webinarios

Con la finalidad de fortalecer algunas de las temáticas clave de los SGEN municipales, se programaron 4 webinarios en los que participaron los municipios de las redes de los tres estados. Los temas que se abordaron fueron los siguientes.

- 1.** Comunicación efectiva (octubre de 2020). El objetivo del webinar fue proporcionar información a los participantes sobre cómo identificar y establecer mecanismos de comunicación de las actividades de implementación, seguimiento y mejora continua del SGEN. Adicionalmente, como parte del webinar se presentaron casos de éxito en la formulación del plan de comunicación del SGEN.
- 2.** La importancia de la política energética en el sistema de gestión (noviembre de 2020). El objetivo del webinar fue el de sensibilizar a los participantes acerca de la importancia de la política energética, así como resaltar los aspectos clave que debe contener la política energética de la organización y exponer algunos ejemplos de política energética.
- 3.** Información documentada (febrero de 2021). El objetivo del webinar fue fortalecer las capacidades de los asistentes para la elaboración de un plan para el diseño, elaboración y gestión de la documentación requerida por los SGEN basados en ISO-50001:2018.
- 4.** Eficiencia energética en edificios públicos y evaluación técnico-económica de medidas de eficiencia energética (mayo de 2021). El objetivo del webinar fue fortalecer las capacidades de los asistentes en la identificación y evaluación técnico-económica de medidas de eficiencia energética en edificios públicos.

Adicionalmente y por iniciativa de la Red de Aprendizaje de Yucatán, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee) fue invitada a impartir otros dos webinarios para reforzar los temas de eficiencia energética en los dos sectores de mayor consumo de energía en los municipios. Estos temas fueron los siguientes.

- 1.** Eficiencia energética en el alumbrado público municipal (enero 13 de 2021). El webinar tuvo como objetivo el fortalecimiento de las capacidades de los asistentes para la identificación y evaluación de proyectos de eficiencia energética en sistemas de alumbrado público, así como presentar a los participantes el "Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público", mediante el cual se puede obtener financiamiento e incentivos económicos para la implementación de proyectos de sustitución de luminarias por luminarias eficientes para el alumbrado público municipal.
- 2.** Eficiencia energética en el bombeo de agua potable (enero 27 de 2021). El webinar tuvo como objetivo el fortalecimiento de las capacidades de los asistentes para la identificación y evaluación de proyectos de eficiencia energética en sistemas de bombeo, así como presentar las herramientas de la Conuee para la evaluación de medidas de eficiencia energética en sistemas de bombeo de agua.



Después de la mayoría de las sesiones de webinarios en la que participaban las otras RdA, se llevaron a cabo breves sesiones sólo con las personas participantes de la RdA de SGEN Tabasco, atendiendo los temas revisados en los webinarios, algunos de los cuales se siguieron desarrollando en los talleres y durante las sesiones de acompañamiento a los municipios. Entre los temas que se desprenden de estas sesiones, están los análisis de brecha de los SGEN e Integración de información energética de cada municipio y la elaboración del Plan de Comunicación, principalmente. Estos webinarios contaron con la participación, entre otras instituciones, de la Conuee, y especialistas de otras instituciones líderes en la materia.

### 2.1.3 Asesoría personalizada

Las personas participantes recibieron horas de asesoría personalizada de manera virtual y presencial. La asesoría se centró tanto en el levantamiento de la línea base como en los diferentes componentes del manual del SGEN. A lo largo de la RdA, estas sesiones se realizaron a partir del tercer taller, cada 15 días con cada uno de los municipios. En algunos casos, se realizaron con mayor o menor tiempo, a reserva de las solicitudes de cada municipio. Estas sesiones fueron virtuales y el principal enfoque estuvo en la integración para la información del manual, el plan de acción y los distintos planes que lo integran como el de comunicación, mantenimiento, control operacional, desarrollo de talento, etc.

La programación consiste normalmente en el seguimiento de tareas quincenales, o entre un taller y otro. Las reuniones estaban orientadas en cubrir los elementos de los Formatos Mínimos, que era un archivo en el que se copiaron diferentes insumos para los manuales de SGEN Municipales, programación de actividades, seguimiento de indicadores de desempeño, evolución de consumos de energía, planes de acción con las medidas de eficiencia energética a implementar, entre otros insumos relacionados con la implementación del SGEN de cada municipio. Se trató en todo momento de fortalecer la identificación y apropiación de las personas participantes hacia el manual del SGEN, por lo que se mantuvo flexibilidad en su redacción y alcance, para así atender a las necesidades específicas de cada municipio.

**Fotografía 4:** Asesoría personalizada del acompañante técnico



## 2.2 Cierre de la RdA

El caso de la RdA de Tabasco no tuvo un cierre propiamente, en cambio, realizó en noviembre de 2021 una octava sesión “de transición”, en la que compartieron con las nuevas administraciones municipales los resultados alcanzados, así como el interés de continuar con la Red. Esta continuidad se llevará a cabo ya sin el apoyo de la GIZ, pero con el apoyo de la SEDENER. Cabe destacar que en esa sesión presencial asistieron 41 personas, 37 de ellas funcionarias municipales, y 4 técnicos de SEDENER, en la que se logró integrar con los nuevos funcionarios a cargo de los municipios, los nuevos equipos del SGEEn que darán continuidad a todo el proceso.

## 2.3 Diagnóstico del estado inicial de la RdA

Al inicio de la RdA se confirmó que ninguno de los municipios participantes había realizado con anterioridad una revisión energética de sus consumos. Si bien existía idea de esta revisión, sólo uno de los municipios tenía un sistema o software de captura de información de los recibos de energía de CFE, sin embargo, no iba más allá de mantener un registro. En el mes de enero de 2021 el acompañante técnico comenzó las visitas de campo a los municipios para realizar el DDE.

Cada municipio definió los límites y alcance para implementar su SGEEn, el cual consideró solo las instalaciones donde se llevaron a cabo los diagnósticos energéticos, así los cinco municipios integraron el alumbrado público, cuatro municipios incluyeron edificios públicos, principalmente el palacio municipal o, en el caso de Cárdenas, el edificio administrativo por tener más áreas de oportunidad, y sólo Centro, incluyó además de su Palacio Municipal y su sistema de alumbrado público, dos plantas potabilizadoras de bombeo de agua, esto debido a que los servicios de los municipios en Tabasco están operados por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, y Centro maneja su propio sistema de gestión.

## Análisis de consumos

Se pudo realizar un análisis de consumos de todos los municipios. De manera general, se infirió que la principal área de consumo energético municipal es el alumbrado público, seguido del bombeo de agua y por último los edificios públicos.

El alumbrado público representa en los municipios analizados al menos el 65% del consumo energético de los municipios de la RdA, estos están conformados por luminarias de baja eficacia como vapor de sodio, aditivos metálicos y luz mixta. Incluso se descubrió gracias a este análisis que, en uno de los municipios, alrededor de 1,500 sensores con fotocelda de encendido y apagado tenían fallas totales provocando su encendido durante el día y cobranza por la CFE, cuyo personal hace rondines para verificar aquellas luminarias en estas condiciones. Esta característica acentúa el peso del consumo y facturación eléctrica del alumbrado público.

El clima cálido de la región provoca el uso constante de climatización en los edificios, por lo que aumenta el consumo energético y hace de los edificios públicos un área relevante para la eficiencia energética de los municipios. Por último, el gasto energético en el bombeo de agua representa hasta un 20% del consumo energético de los municipios.

## Alumbrado público

Para realizar el diagnóstico de alumbrado público se revisaron los censos actuales de luminarias instaladas en todos los municipios y se realizaron recorridos para tener una perspectiva general del alumbrado público. En general se pudo observar una notable presencia todavía de luminarias de vapor de sodio y aditivos metálicos con una introducción moderada de tecnología LED. Sin embargo, esta introducción de lámparas LED se realizó sin una correcta planificación, ya que se priorizó la sustitución de emergencia de luminarias inválidas sobre un cambio ordenado por zonas.

Como principal oportunidad de mejora del desempeño energético, se identificó el cambio de luminarias de alto consumo de energía a tecnología LED, haciendo énfasis en la necesidad de una correcta planeación y manteniendo los niveles de iluminación adecuados para garantizar la seguridad de la población de calles



y avenidas. Se detectaron también en todos los municipios inconsistencias en los censos de la compañía suministradora, lo que estaba originando sobre costos en su facturación eléctrica. Aunque la corrección de estos censos no supone en sí una reducción en el consumo energético, sí supone un ahorro económico significativo, además de que se recomendó a algunos de los municipios que cuentan con LEDs, negociar con la empresa eléctrica debido a que les cobra actualmente las pérdidas del controlador por el equivalente a balastos convencionales lo que incrementa aún más su facturación. Un ejemplo para resaltar es que uno de los municipios logró gestionar una inversión municipal, a manera de prueba piloto, la sustitución de 2,100 luminarias de alto consumo de energía por LEDs.

**Fotografía 5:** Visita de campo: Revisión edificios



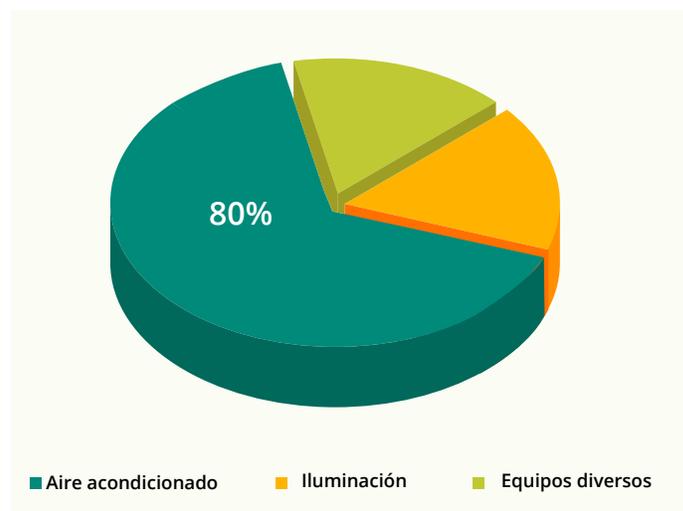
## Edificios públicos

Tabasco posee pocos municipios comparativamente con otros estados de la República Mexicana, y aunque dos de los que participaron en la RdA son pequeños y con recursos limitados, los otros tres sí tienen mucho personal, y diversos edificios bajo su

operación, pero fueron seleccionados sólo uno de los edificios que tuviera los mayores consumos energéticos y muchas oportunidades de eficiencia energética. En el caso de estos edificios, unos de los usos significativos de la energía son las luminarias, pero la situación climática del lugar provoca un alto consumo de energía a través de la climatización, en algunos casos, este consumo representa el 80% del total.

Las principales medidas de ahorro energético en los edificios se refieren a la regulación aceptable de temperatura de los aires acondicionados, tiempos u horarios de uso e instalación de cortinas o persianas que cubran el sol directo, pero sin oscurecer las oficinas. Asimismo, debido a la antigüedad de los equipos y falta de mantenimiento existe un potencial de eficiencia energética muy elevado por la sustitución de equipos de baja eficiencia energética por equipos preferentemente tipo inverter que proporcionan elevados ahorros de energía eléctrica.

**Ilustración 4.** Ejemplos resultados USEs



## Bombeo de agua

Dos plantas potabilizadoras de bombeo de agua del Municipio de Centro fueron consideradas para el análisis. Durante los recorridos se revisaron los diversos equipos electromotrices, principalmente el estado del tren de bombeo y el tablero de control y se



**Fotografía 6:** Visita técnica bombeo



consideraron tanto plantas de captación de agua como plantas potabilizadoras. Se tomaron medidas instantáneas de potencia demandada, factor de potencia y voltaje de fases.

Los responsables de las estaciones pudieron suministrar poca información sobre sus sistemas de bombeo, por lo que las evaluaciones energéticas se realizaron con base en el levantamiento de campo de datos de equipos y bombas instaladas. En algunos casos se encontraron medidores instalados, pero sin una bitácora para registrar los caudales extraídos, ni datos precisos sobre aforos, niveles dinámicos o niveles estáticos.

Las principales medidas de mejora del desempeño energético identificadas estuvieron relacionadas con la correcta gestión operativa de los sistemas electromotrices, la sustitución de motores de eficiencia convencional por motores de eficiencia premium, la instalación de variadores de velocidad y la corrección del factor de potencia de los equipos.

Es preciso señalar que el éxito de la RdA llevó a las personas participantes, municipios e iniciadores, a implementar la segunda fase de la RdA, pero enfocada a implementar eficiencia energética en sistemas de bombeo de agua y con la participación nuevos organismos operadores de agua.

## 2.4 Determinación de la línea base

La determinación de la línea base se realizó usando los datos de los consumos de energía eléctrica disponibles para cada sistema y equipo evaluado. En algunos casos se contó con la facturación eléctrica de los últimos tres años (2018, 2019 y 2020), en otros de los últimos dos (2019 y 2020) pero también del último año (2020), lo que dependió de la información que cada municipio tuvo a su alcance y, de igual manera, esto varió en función del tipo de sistema e instalación a evaluar edificios públicos, alumbrado público o bombeo de agua contemplados dentro del alcance y perímetro de su SGE. Con base en lo anterior, se obtuvieron los siguientes indicadores de desempeño energético:



**Tabla 4.** Determinación de la Línea Base

Municipio y ámbito del SGE:	Consumo anual	Otros indicadores
<b>Cárdenas</b>		
Sistema de iluminación del Centro Administrativo.	32,038 kWh/año	Densidad de Potencia Eléctrica por Unidad de Área (DPEA): 8.83 W/m <sup>2</sup> .
Sistema de aire acondicionado del Centro Administrativo de Cárdenas.	295,336 kWh/año	---
Sistema de alumbrado público de Cárdenas.	12,497,334 kWh/año	---
<b>Centro</b>		
Sistema de iluminación del Palacio Municipal.	562,793 kWh/año	Densidad de Potencia Eléctrica por Unidad de Área (DPEA): 27.69 W/m <sup>2</sup>
Sistema de aire acondicionado del Palacio Municipal.	418,891 kWh/año	---
Sistema de alumbrado público.	24,531,146 kWh/año	---
Plantas Potabilizadoras del Sistema de Agua y Saneamiento (SAS):	El Carrizal	0.141 kWh/m <sup>3</sup> de agua bombeado
	La Isla I	0.475 kWh/m <sup>3</sup> de agua bombeado
<b>Huimanguillo</b>		
Sistema de alumbrado público.	5,879,427 kWh/año	---
<b>Jalpa de Méndez</b>		
Sistema de iluminación del Palacio Municipal.	18,776 kWh/año	Densidad de Potencia Eléctrica por Unidad de Área (DPEA): 7.48 W/m <sup>2</sup> .
Sistema de aire acondicionado del Palacio Municipal.	133,389 kWh/año	---
Sistema de alumbrado público.	5,965,259 kWh/año	---
<b>Nacajuca</b>		
Sistema de iluminación del Palacio Municipal.	45,316 kWh/año	Densidad de Potencia Eléctrica por Unidad de Área (DPEA): 6.53 W/m <sup>2</sup> .
Sistema de aire acondicionado del Palacio Municipal.	39,517 kWh/año	---
Sistema de alumbrado público.	7,608,301 kWh/año	---



## 2.5 Políticas energéticas y manuales SGEN

Respecto a los objetivos de la RdA sobre la firma de una política energética y crear un manual del sistema de gestión adecuado a su contexto basado en la ISO 50001, se confirma que los cinco municipios firmaron un compromiso de Política Pública. En el proceso de creación, las políticas energéticas estuvieron alineadas con los requisitos de la ISO 50001, comprometiéndose a la mejora continua y el uso eficiente de la energía. Además, cada municipio creó su Manual de SGEN.

Por otro lado, el municipio de Centro generó un memorándum para designar, como una de las actividades regulares del personal de los edificios, a una persona encargada de gestionar el uso de los sistemas de climatización de los edificios. Es importante señalarlo porque los demás tomaron este ejemplo, lo ajustaron e implementaron en sus propios municipios.

**Fotografía:** Sesión con Presidencia Municipal de Centro



## 2.6 Plan de comunicación al interior de la organización

En este caso, cada municipio creó un plan de comunicación, estos fueron apoyados y alineados por la SEDENER con enfoque en la comunicación y sensibilización para la Eficiencia Energética municipal. La SEDENER desarrolló y facilitó los materiales de concienciación, que en un formato editable compartió con los municipios, gracias a esto se generaron diversos materiales que, a percepción de las personas participantes, su influencia llegó a nivel de los hogares. Cabe resaltar el ejemplo del municipio de Centro, mismo que creó un plan de comunicación tanto interno como externo, e incluso definió nodos de contacto para validar el contenido de la comunicación. Entre los medios de comunicación en lo interno, el plan menciona: carteles, folletos, mensajes diseñados para WhatsApp, oficios y reuniones informativas. En el caso de la comunicación externa, contemplan: entrevistas en la radio -definieron quiénes podrán asistir a estas entrevistas- periódicos, televisión, medios digitales y redes sociales oficiales. A nivel de alcances esperados, en el municipio de Centro estimaron que la comunicación interna llegará aproximadamente a 6 mil 400 personas trabajadoras del Ayuntamiento de Centro, en todos los niveles y áreas; y la comunicación externa aproximadamente a 600 mil habitantes del Municipio, sensibilizando a la población a adoptar a su vez la eficiencia energética en sus hogares como un beneficio para reducir sus costos y contribuir con el cuidado del medio ambiente por el ahorro energético que esto representa.

## 2.7 Potenciales de ahorro de los municipios

Las instalaciones en las que se llevaron a cabo los diagnósticos energéticos correspondieron a la determinación del perímetro y alcance que cada municipio estableció en su SGEN, por lo que los ahorros de energía y económicos calculados corresponden a las instalaciones evaluadas en dichos diagnósticos.

Con base en lo anterior se procedió a identificar las principales oportunidades de ahorro, dando prioridad a aquellas acciones localizadas dentro del alcance y perímetro de cada SGEN. Estas oportunidades se encontraron principalmente en la optimización



de los sistemas de alumbrado público municipal y de los edificios públicos por medio de la optimización de sus sistemas de iluminación interior y exterior y la sustitución de los equipos de acondicionamiento ambiental de alto consumo de energía por otros equipos eficientes tipo inverter.

Para el caso de luminarias de alumbrado público ineficientes se propuso sustituirlas por luminarias LEDs de alta eficacia y elevado desempeño lumínico. En el caso de los edificios públicos evaluados, primeramente se propiciaron medidas de concientización para apagar los equipos de alumbrado y de aire acondicionado en los edificios en horarios no laborables, así como el control de la temperatura de equipos tipo ventana y minisplit que operaban en algunos casos hasta en 16 °C, a fin de mantenerlos entre 22 y 24 °C como temperatura de confort y que no requirió ninguna inversión, más que difundir una política de uso y operación de estos equipos a todo el personal. Esta acción permitió obtener ahorros de energía eléctrica inmediatos con nula inversión.

Solo en el municipio de Centro se evaluaron dos instalaciones de bombeo considerando sus equipos de captación y plantas potabilizadoras de agua, detectando importantes ahorros de energía por la sustitución de los motores antiguos y obsoletos por otros de alta eficiencia NEMA Premium y la instalación de variadores de velocidad, así como aplicar un correcto mantenimiento a los sistemas electromotrices para evitar el desbalanceo de fases y un bajo factor de potencia.

Debido al bajo factor de potencia de estas instalaciones también de propuso su corrección y, aunque esta medida no produce ahorros de energía eléctrica ni produce reducción de GEI, ya que evita la penalización económica por parte de la empresa suministradora de energía, si representa un impacto positivo en la rentabilidad general de las medidas que se apliquen.

**Tabla 5.** Resumen de medidas de eficiencia energética detectadas por municipio

Municipio	Medidas de EE	Ahorro de Energía kWh/año	Ahorro Económico MXN\$ /año
<b>Cárdenas</b>	Sustitución de 211 sistemas de iluminación ineficientes por luminarias tipo LED de alto desempeño y de 17 equipos ineficientes de aire acondicionado de 1 a 2 T.R. por otros, tipo inverter minisplit en el Centro Administrativo	50,074	121,639
	Control de temperatura de operación de 10 equipos minisplit de aire acondicionado instalados en el Centro Administrativo	2,315	5,608
	Sustitución de 13,002 luminarias de alumbrado público ineficientes actualmente instaladas por luminarias de LEDs de alto desempeño	6,342,964	22,828,327
	<b>Subtotal</b>	<b>6,395,353</b>	<b>22,955,574</b>



Municipio	Medidas de EE	Ahorro de Energía kWh/año	Ahorro Económico MXN\$ /año
Centro	Sustitución de 2,619 equipos de iluminación por LEDs y de 34 aires acondicionados de 1 a 3 T.R. por de tipo inverter en el Palacio Municipal	348,756	1,018,367
	Control de temperatura de operación de 31 equipos minisplit de aire acondicionado instalados en el Palacio Municipal	6,283	18,347
	Sustitución de 24,464 luminarias de alumbrado público instaladas ineficientes por luminarias de LED	12,683,341	52,635,865
	Sustitución de 19 motores eléctricos ineficientes por otros NEMA Premium entre 15 y 250 HP e instalación de 12 variadores de velocidad en bombas	971,489	2,415,442
	Optimización del factor de potencia en dos plantas de captación y potabilizadoras de agua	---	2,160,120
	<b>Subtotal</b>	<b>14,009,869</b>	<b>58,248,141</b>
Huimanguillo	Sustitución de 6,300 luminarias de alumbrado público ineficientes actualmente instaladas por luminarias de LEDs	2,316,582	10,103,052
	Sustitución de 1,500 fotoceldas dañadas por otras nuevas para evitar encendido de luminarias de alumbrado público durante el día	530,500	2,313,611
	<b>Subtotal</b>	<b>2,847,082</b>	<b>12,416,663</b>
Jalpa de Méndez	Sustitución de 183 equipos de iluminación por LEDs y de 8 aires acondicionados de 1 a 1.5 T.R. por de tipo inverter en el Palacio Municipal	19,809	54,868
	Control de temperatura de operación de 16 equipos de aire acondicionado instalados en el Palacio Municipal	2,486	6,884
	Sustitución de 650 luminarias de alumbrado público ineficientes actualmente instaladas por luminarias de LEDs	692,478	1,897,575
	<b>Subtotal</b>	<b>714,773</b>	<b>1,959,327</b>
Nacajuca	Sustitución de 303 equipos de iluminación por LEDs y de 12 aires acondicionados de 1 a 1.5 T.R. por de tipo inverter en el Palacio Municipal	28,265	104,671
	Control de temperatura de operación de 10 equipos minisplit de aire acondicionado instalados en el Palacio Municipal	427	1,581
	Sustitución de 4,633 luminarias de alumbrado público ineficientes actualmente instaladas por luminarias de LEDs	3,648,309	16,417,390
	<b>Subtotal</b>	<b>3,677,001</b>	<b>16,523,642</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27,644,078</b>	<b>\$ 112,103,347</b>	



Como se puede observar, las principales áreas de oportunidad identificadas en los municipios se refieren a la sustitución de equipos convencionales de alto consumo de energía por otros de mayor eficiencia energética.

Integrando las medidas de eficiencia energética de los cinco municipios, sus beneficios energéticos y ambientales, así como sus tiempos de recuperación de la inversión, se presentan los siguientes resultados globales del potencial existente en las instalaciones seleccionadas por los municipios para realizar los diagnósticos de desempeño energético:

**Tabla 6.** Potenciales de ahorro de energía eléctrica estimados como resultado de los diagnósticos energéticos realizados en los municipios de Tabasco

Municipios	REDUCCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA	POTENCIAL DE AHORRO DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	%POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	MITIGACIÓN DE EMISIONES DE CO <sub>2</sub> e	AHORRO ECONÓMICO ANUAL	INVERSIÓN ESTIMADA	PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN
Cárdenas	1,472 kW	6,395,353 kWh/a	49%	3,229 t/a	\$ 22,955,574	\$63,953,886	2.8 a
Centro	3,121 kW	14,009,869 kWh/a	38%	7,074 t/a	\$ 58,248,141	\$153,608,878	2.6 a
Huimanguillo	529 kW	2,847,082 kWh/a	48%	1,438 t/a	\$ 12,416,663	\$29,514,937	2.4 a
Jalpa de Méndez	168 kW	714,773 kWh/a	12%	361 t/a	\$ 1,959,327	\$5,127,293	2.6 a
Nacajuca	844 kW	3,677,001 kWh/a	48%	1,857 t/a	\$ 16,523,642	\$31,229,974	1.9 a
<b>TOTAL</b>	<b>6,134 kW</b>	<b>27,644,078 kWh/a</b>		<b>13,959 t/a</b>	<b>\$ 112,103,347</b>	<b>\$283,434,968</b>	<b>2.5 a</b>

Nota: Para el cálculo de la mitigación de CO<sub>2</sub> equivalente se utilizó el factor de emisión por consumo de electricidad del año 2019 vigente en el momento de haber realizado los diagnósticos equivalentes a 0.505 tCO<sub>2</sub>e/MWh publicado por la CRE el 27 de febrero de 2020.

Estas cifras representan un ahorro económico del 44% respecto a los costos de energía eléctrica actuales de los municipios por la operación de los equipos y sistemas evaluados, lo que generaría más de 112 millones de pesos anuales en ahorros para los cinco municipios en caso de que se implementaran las medidas de EE en su totalidad. Con respecto a la proyección de inversión, en caso de que los municipios procedan con la implementación de todas las medidas de EE, en promedio ahorrarían entre un 12% y hasta un 49% de energía eléctrica y necesitarían una inversión aproximada de 283 millones de pesos por lo que tardarían un promedio dos años y medio en recuperar toda la inversión, lo que resulta muy conveniente por los beneficios energéticos y económicos que obtendrían.

Cabe comentar que, para la estimación del ahorro económico, se realizó un análisis del tipo de tarifa eléctrica contratada con la compañía suministradora de energía para cada una de las ins-

talaciones. El costo de la energía estimado se basó en el análisis histórico del consumo de energía el cual, como ya se observó, en algunos casos fue del último año calendario, así como dos y hasta tres años de consumos históricos según se tuvo disponibilidad de la facturación eléctrica de cada municipio. En este sentido, se identificaron tarifas eléctricas para los edificios públicos tanto de baja como de media tensión, correspondientes a GDBT, GDMTO y GDMTH; para el caso de los sistemas de alumbrado público se identificaron diversos servicios de suministro en tarifas APMT, GDMTO y GDMTH y para el caso de los equipos de bombeo, se encontraron tarifas GDMTO y GDMTH por lo que el costo de la energía para calcular los ahorros económicos dependió del tipo de servicio contratado y la información histórica disponible.

Es relevante señalar que, al término del séptimo taller, ya se habían alcanzado ahorros a través de 9 medidas de EE implementadas, con un promedio de ahorro en costos de energía eléctrica anuales por más de 9 millones de pesos.



**Tabla 7.** Avance de medidas de eficiencia energética realizadas por los municipios al cierre de la RdA en SGEy y porcentaje de avance con respecto a su meta establecida en el SGEy

	Medidas de Eficiencia Energética Implementadas	Mitigación de tCO <sub>2</sub> e/año	Avances de Ahorros Anuales Obtenidos de Energía Eléctrica al Cierre de la Red por Medidas de EE Implementadas			Meta Objetivo de Ahorro de Energía Eléctrica del Plan de Acción (kWh/Año)	Porcentaje de Avance Vs. Plan de Acción (%)
			Ahorros en Consumo de Energía Eléctrica (kWh/Año)	Porcentaje de Municipio Ahorro de energía con Respecto al Consumo Total (%)	Ahorros en Costo de Energía Eléctrica (\$/Año)		
<b>Centro</b>	Sustitución de 1,020 luminarias de alto consumo de energía por LEDs	180	364,378	1%	1,300,828	6,633,387	5%
	Sustitución de 7 equipos de aire acondicionado ineficientes por otros eficientes	7	13,984	1%	40,833	150,000	9%
	Medidas de Concientización de EE en Palacio Municipal (sin inversión)	23	46,236	5%	135,009	150,000	31%
<b>Nacajuca</b>	Sustitución de 550 luminarias de alto consumo de energía por LEDs	162	328,829	4%	1,479,728	1,824,155	18%
	Sustitución de 4 equipos de aire acondicionado ineficientes por otros eficientes	2	3,139	4%	10,022	28,265	11%
<b>Jalpa de Méndez</b>	Sustitución de 2,100 luminarias de alto consumo de energía por LEDs	620	1,255,527	21%	3,440,480	692,478	181%
	Sustitución de 5 equipos de aire acondicionado ineficientes por otros eficientes	3	5,579	3%	13,320	22,295	25%
<b>Cárdenas</b>	Sustitución de 440 luminarias ineficientes tipo lineal fluorescentes de 2X39W y 2X75W por otras eficientes con lámparas fluorescentes lineales t-5 y panel de LEDs	65	131,726	36%	321,925	26,195	503%
<b>Huimanguillo</b>	Sustitución de 1,500 fotoceldas dañadas por otras nuevas para evitar encendido de luminarias de alumbrado público durante el día	262	530,500	9%	2,313,611	530,500	100%
<b>TOTAL</b>		<b>1,324</b>	<b>2,679,897</b>	<b>9%</b>	<b>9,055,757</b>	<b>10,057,275</b>	<b>27%</b>

Nota: Considerando que los ahorros de energía eléctrica fueron reportados por los municipios en el segundo semestre del 2021, para el cálculo de la mitigación de CO<sub>2</sub> equivalente se utilizó el factor de emisión por consumo de electricidad del año 2020 vigente equivalente a 0.494 tCO<sub>2</sub>e/MWh publicado por la SEMARNAT el 16 de abril de 2021.



El plan del SGEEn identificó que, al cierre de la RdA las medidas de EE implementadas por los municipios, ya tenían un avance significativo, por ejemplo, se puede observar que una acción alcanzó el 100% de cumplimiento para el caso de Huimanguillo, dos medidas superaron por mucho el 100% de cumplimiento para el caso de Jalpa de Méndez y Cárdenas, mientras que para Centro y Nacajuca sus acciones realizadas también tuvieron avance en su cumplimiento, incluyendo una más de Jalapa de Méndez.

Estos resultados muestran que en aquellos casos en que se superó la meta de ahorro energético establecida, definitivamente se presentaron resultados adicionales fuera de los límites establecidos en los SGEEn de los municipios de Cárdenas y Jalpa de Méndez.

Esto significó un avance general del 27% de los planes de acción, los cuales fueron proyectados para concluirse en el año 2022.

## 2.8 Perspectiva de género en el sector energético. Caso Tabasco.

Identificar instrumentos de política pública que promuevan la implementación de medidas y acciones de eficiencia energética en el marco de los Sistemas de Gestión de la Energía y, en un contexto de igualdad de género no es tarea fácil. La principal razón es la exclusión y poca participación de las mujeres en el sector energético.

Tabasco cuenta con varios instrumentos jurídicos para fomentar la igualdad de género entre los que destacan los siguientes. La Ley del instituto estatal de las mujeres en el estado de Tabasco (mayo de 2019); la Ley para la igualdad entre mujeres y hombres del estado de Tabasco (noviembre de 2014); la Ley Estatal de Acceso de las Mujeres a una Vida Libre de Violencia (diciembre de 2008) y el Atlas de Género de Tabasco (2021). Los temas que se pueden consultar en la plataforma para contar con los datos diferenciados respecto a la igualdad de género son los siguientes.

The infographic consists of ten icons arranged in two rows of five, each with a corresponding label below it. The labels are: VIOLENCIA, EDUCACIÓN, TOMA DE DECISIONES, AFRO MX, TRABAJO, USO DEL TIEMPO, SALUD, POBREZA, POBLACIÓN, and POBLACIÓN INDÍGENA.

[https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion\\_spf/Proyecto-atlas-genero-2021.pdf](https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/Proyecto-atlas-genero-2021.pdf)

El Censo de Población y Vivienda 2020 se realizó durante el mes de marzo, a lo largo del territorio nacional, sin embargo, debido a la pandemia por COVID-19 hay algunos datos que no fue posible obtener a través de este censo. La tabla a continuación nos muestra las cifras en los municipios que participaron en la Red.

**Tabla 8.** Indicadores de género en los municipios participantes en la Red de Aprendizaje

Indicadores de género. Estado de Tabasco

Municipio	Cárdenas		Centro		Huimanguillo		Jalpa de Méndez		Nacajuca	
<b>Total de población</b>	243.229		683.607		190.885		91,185		150,300	
	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
	51.2%	48.8%	51.7%	48.3%	50.8%	49.2%	50.7%	49.3%	51.50%	49.50%
<b>Población económicamente activa 1/2</b>					56.80%					
<b>Personas ocupadas</b>										
<b>Mujeres</b>					39.10%					
<b>Hombres</b>					76.10%					
<b>Trabajadoras domésticas</b>										
<b>Niveles de escolaridad</b>	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
<b>Maestría</b>			1.24%	1.14%	0.33%	0.21%	0.37%	0.44%	1.00%	0.54%
<b>Licenciatura</b>	6.67%	6.48%	13.50%	13.10%	6.67%	5.63%	7.23%	7.27%	11.90%	11.20%
<b>Preparatoria o Bachillerato general</b>	10.80%	11.40%	12.20%	12.20%	11.10%	11.50%	13.70%	15.50%	14.50%	14.80%
<b>Secundaria</b>	17.10%	15.10%	12.10%	10.70%	16.00%	16.40%	16.00%	14.40%	12.20%	11.80%
<b>Primaria</b>	15.20%	12.60%	8.94%	6.86%	15.00%	13.10%	11.20%	9.32%	8.91%	6.98%
<b>Población rural</b>					41%					
<b>Población urbana</b>					59%					

Referencia:

INEGI: Censo de Población y Vivienda 2020. Cuestionario básico

1/ Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

2/ Los datos visualizados corresponden a la entidad federativa de Tabasco, dado que no hay representatividad a nivel municipio

En esta tabla se aprecia que, a pesar de que en todos los municipios de la RdA la cantidad de mujeres y hombres es muy similar y que la escolaridad de las mujeres es mayor a la de los hombres, existe una enorme brecha en términos del empleo formal.

El proyecto "Implementación de Redes de Aprendizaje en sistemas de Gestión de la Energía en Municipios" que se realizó en los estados de Oaxaca, Tabasco y Yucatán entre agosto de 2020 y noviembre de 2021, contó con una estrategia de igualdad de género que promueve que varones y mujeres puedan aprovechar las oportunidades generadas a través del proyecto e incentivar la incorporación de las mujeres a empleos no tradicionales dentro del sector.

En Tabasco, la Red de Aprendizaje en sistemas de gestión de la energía se desarrolló entre septiembre de 2020 y noviembre de 2021 de una manera híbrida debido a la pandemia por COVID-19.

Esta situación hizo que las actividades se realizaran tanto de manera virtual como presencial. Se contó con la participación de 44 personas de los equipos municipales, 8 mujeres y 36 varones. También se contó con el apoyo de 9 personas estudiantes (entre 15 y 24 años) de dos instituciones académicas, siendo 5 mujeres y 4 varones. Esta Red contó con el apoyo adicional de 8 personas -4 mujeres y 4 varones- designadas por el gobierno estatal para apoyar a los equipos municipales. En total, en la red participaron 61 personas, de las cuales 17 fueron mujeres y 44 fueron varones.

Siempre se buscó fortalecer los liderazgos de las mujeres y que su participación, aunque minoritaria fuera muy proactiva para generar una familiaridad con su presencia en empleos no convencionales.



# 3. Resultados e impactos de la RdA

## 3.1 Impactos energéticos

Los impactos energéticos registrados han sido muy buenos, ya que en sólo seis meses después de que fueron identificadas las medidas de eficiencia energética, se han conseguido reducir 2,679,897 kWh/año; que, si bien representa un 9% del consumo del SGEN, representa un 27% del potencial de ahorro estimado en los planes de acción. Estos impactos se lograron con la implementación de medidas de bajo costo y orientando la inversión de los recursos municipales.

Otras medidas han sido la sensibilización y comunicación que han emprendido los equipos municipales hacia sus colegas, las personas funcionarias municipales, que han contribuido a conseguir ahorros. Pero, hay otras medidas que los municipios tienen considerado implementar en el próximo año y que seguirán sumando a los impactos energéticos, y por otro lado, las nuevas administraciones municipales se han comprometido a financiar por cuenta propia o en su caso buscar el financiamiento externo para realizar las medidas con mayor impacto, y de ser así, estarán logrando una reducción cercana a los 28 millones de kWh al año en el caso que todas las medidas identificadas por todos los municipios se implementaran.

Otros resultados importantes tienen que ver con la experiencia de saber en qué condiciones operacionales eléctricas se encuentra los inmuebles municipales y el alumbrado público. También se logró el compromiso y participación de la Alta Dirección en materia de Eficiencia Energética (Nacajuca/Huimanguillo) y el establecimiento de una Política Energética al interior del Palacio Municipal (Nacajuca/Huimanguillo)

## 3.2 Impactos económicos

Los municipios empezaron con la realización de medidas de concientización del encendido y apagado de equipos de iluminación y aire acondicionado en los edificios públicos participantes en el SGEN. Con estas medidas, sin necesidad de inversión y la reducción del uso de equipos en horarios no laborales y el control de la temperatura en los equipos de climatización instalados en los edificios, los municipios pudieron tener los primeros ahorros económicos que al cierre de la Red alcanzaron más de 9 millones de pesos. Los potenciales de ahorro en el caso que se implementen todas las medidas se estiman en 112 millones de pesos. Para la consecución de mayores impactos económicos será necesario esperar a que los municipios puedan desarrollar sus programas de inversión de acuerdo con las medidas potenciales identificadas.

Debido al entusiasmo de las personas que participaron en la red, algunos de los municipios decidieron continuar en la RdA de EE en Sistemas de Bombeo de Agua Potable que se estableció de noviembre de 2020 a marzo de 2021. Además, algunas personas participaron en el Curso de Elaboración de Propuestas de financiamiento de proyectos de eficiencia energética y sistema de gestión de la energía que la GIZ ofreció en dos cohortes a finales de 2021 y principios de 2022. Ambos proyectos como parte de la estrategia de escalamiento de las RdA que decidió impulsar en estos meses.

Al cierre de la RdA se confirmó que los impactos ambientales directos vendrán de la reducción de emisiones, derivada de la implementación continua de medidas de eficiencia energética y de las disminuciones en el consumo energético logrado hasta ese momento. No obstante, el desarrollo de políticas energéticas y la concienciación de las personas usuarias derivada de la comunicación del sistema de gestión de la energía conllevarán una mayor sensibilización del municipio a nivel de ciudadanos, en beneficio de la sustentabilidad que resultará en una serie de beneficios ambientales indirectos.



Con las medidas de eficiencia realizadas por los municipios durante la implementación del SGEN, se dejaron de emitir 1,324 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, y en la implementación de todas las medidas la reducción estimada sería de 14 mil toneladas al año.

### 3.3 Impactos ambientales

Al cierre de la RdA se confirmó que los impactos ambientales directos vendrán de la reducción de emisiones, derivada de la implementación continua de medidas de eficiencia energética y de las disminuciones en el consumo energético logrado hasta ese momento. No obstante, el desarrollo de políticas energéticas y la concienciación de las personas usuarias derivada de la comunicación del sistema de gestión de la energía conllevarán una mayor sensibilización del municipio a nivel de ciudadanos, en beneficio de la sustentabilidad que resultará en una serie de beneficios ambientales indirectos.

Con las medidas de eficiencia realizadas por los municipios durante la implementación del SGEN, se dejaron de emitir 1,324 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, y en la implementación de todas las medidas la reducción estimada sería de 14 mil toneladas al año.

### 3.4 Impactos sociales

Varios de los municipios han aprovechado las acciones del SGEN como oportunidad para sensibilizar, además de los empleados municipales, a los ciudadanos. Es preciso señalar la relevancia del plan de comunicación y la campaña indirecta que conlleva la comunicación externa de la política energética de los municipios y las actividades realizadas en el marco del SGEN. Si bien el compromiso es hacer pública la política energética y las actividades del municipio hacia la población, la intención no está en concienciar a la población sobre la emisión de gases de efecto invernadero y sus efectos, porque dada su ubicación geográfica, ya viven estos efectos, por lo tanto, el fin de estos planes de comunicación es compartir los aprendizajes de la RdA para potenciar los impactos en la reducción de gases de efecto invernadero.

Por otro lado, mejores condiciones de alumbrado público permiten mejores condiciones de seguridad a la población, menores accidentes del tráfico vehicular, y favorecen el mayor uso del espacio público en las tardes y noches, de niñas, adolescentes y mujeres, contribuyendo a la equidad de género. Otros resultados son los siguientes.

- La obtención de conocimiento en materia de eficiencia energética y formar parte de una red de aprendizaje
- La toma de conciencia de la Alta Dirección sobre la importancia de contar con una política energética
- La toma de conciencia sobre el ahorro de energía y la eficiencia energética de todas las partes involucradas, tanto de parte de los integrantes del equipo SGEN como por parte de los funcionarios que laboran en el palacio Municipal (Nacajuca/Huimanguillo)
- Difusión de los ahorros energéticos por las medidas de eficiencia tomadas para sensibilizar a la ciudadanía en la implementación de medidas de eficiencia energética

### 3.5 Fortalecimiento de capacidades

El reflejo más claro del fortalecimiento de capacidades para la RdA SGEN Tabasco es que los municipios han aprobado una segunda fase de ésta. Esta conciencia del aumento de capacidades continua ha superado incluso el sistema municipal de elecciones trianual que implementa México. Lo anterior es importante señalarlo ya que la idiosincrasia trianual predominante en las administraciones municipales crea una débil planeación en los municipios que rara vez supera los tres años, por lo que la actividad de las y los empleados municipales en el área de energía está casi totalmente dirigida a la resolución de emergencias para la operación de los equipos.

El desarrollo de la RdA y la puesta en marcha de los SGEN, con su ciclo: planificar – hacer – verificar – actuar, ha sido un gran impulso en las capacidades del municipio. El haber ido más allá de tener idea de la eficiencia energética y de recopilar, en el mejor de los casos, información sobre facturación, creó las condiciones para el desarrollo de planes de acción en el área energética, los cuáles han sido totalmente novedosos, aceptados y apreciados por las personas participantes.

Otro punto por destacar en el fortalecimiento de capacidades ha sido la inclusión de personas estudiantes en apoyo a los municipios. Esta inclusión ha servido de aprendizaje en las dos direcciones y sin su apoyo hubiera sido complicado el desarrollo completo de la red.

No resulta menor comentar también la capacitación del personal de la SEDENER, que fortaleció sus conocimientos en el campo de la EE y los SGEN para impulsar esta iniciativa en otros municipios del estado de Tabasco, así como en los edificios públicos que administra creándose un efecto multiplicador del fortalecimiento institucional.



# 4. Lecciones aprendidas en la implantación de RdA en formato híbrido

## 4.1 Beneficios percibidos por las personas participantes

- Los puentes que se crean por el vínculo con sus similares en otros municipios.
- Las relaciones creadas a partir del intercambio de conocimientos y experiencias en la RdA.
- La conciencia de los posibles ahorros monetarios por la implementación de medidas de eficiencia energética.
- El conocimiento y aprendizaje que se logra.
- Las ideas que se intercambian y generan entre las personas participantes.
- Aprender de nuevas actividades que pueden implementar los municipios.
- El aprendizaje en el uso eficiente de los recursos de los municipios.
- Aportar a la reducción de gases de efecto invernadero.
- Trabajar en equipos y conocer más como implementar un buen sistema de la energía, conocer más personas y poder interactuar con ellas.
- Cómo impulsar medidas de ahorro y eficiencia energética al interior del municipio.
- Trabajar en equipo y organizadamente con las áreas y diferentes departamentos que se relacionan con el SGEM.
- Establecer indicadores de desempeño e integrar bases de datos y estadísticas para monitorear los consumos de ahorro de energía.
- Cómo identificar medidas de eficiencia energética y promoverlas al interior del municipio.
- Trabajar y conservar la unidad del equipo para lograr los objetivos preestablecidos y poder avanzar con resultados óptimos (Nacajuca/Huimanguillo).
- Se tiene un concepto más claro de lo que es la eficiencia energética y para qué sirve; qué es el ahorro de energía; qué es la línea base, las emisiones de efecto invernadero.
- Responsabilidad, compromiso, conocimiento en materia energética, nuevas personas con conocimiento y retos del grupo de la red de cada municipio, los problemas y posibles soluciones del municipio de Cárdenas.
- Conocimiento de la ISO 50001, comunicación efectiva.



Durante la RdA se señalaron o comentaron estos beneficios, en general hubo una retroalimentación muy positiva sobre el desarrollo de la RdA y, por los beneficios obtenidos, las personas participantes, municipios y gobierno estatal consideraron y aprobaron la segunda etapa de la RdA de Tabasco. No obstante, las personas participantes expresaron que continuarán con su comunicación y mejora continua en el lapso de inicio de esta segunda etapa.

## 4.2 Formación de la RdA

En el proceso de formación de la RdA de Tabasco contó con el apoyo pleno del Gobierno de estado a través de la Secretaría para el Apoyo Energético (SEDENER), quienes además de ser la instancia iniciadora, apoyó en la organización y convocatoria de cada uno de los eventos y talleres, incluso brindó acompañamiento según las necesidades específicas de cada municipio. Este contexto ayudó mucho al éxito de la RdA ya que al inicio se identificó que la mayoría de los municipios contaban con capacidades limitadas para asegurar su participación eficaz.

Previo al inicio formal de la RdA, resultó muy útil que los iniciadores, técnico y moderador tuvieran reuniones previas para explicar en qué consiste la metodología de RdA. Con esto, se logró que las recomendaciones o solicitudes surgidas desde la RdA fueran aceptadas y validadas por la SEDENER, incluso la Secretaría, a un nivel muy activo, solicitó un envío formal, y compromiso, de los funcionarios que participarían en la RdA. Incluso al inicio de la RdA, la SEDENER envió, de manera formal, oficios, convocatorias e invitaciones, después, con el compromiso generado por las personas participantes, este grado de formalidad se relajó.

El inicio virtual de la RdA, aunque fue bueno, con gran aforo y participación de los tres estados que comenzaron con las RdA, no logró concretar la asimilación sobre la noción de una RdA, esto se logró desarrollar hasta el momento de las sesiones presenciales. Esta presencialidad representó no sólo comprender el concepto de RdA, sino también interiorizar hacia las personas participantes los beneficios y compromisos de su participación.

Por otro lado, la elección de las personas participantes para formar parte de la RdA fue un reto que no sólo se vio reflejado en la selección, sino también en el proceso de implementación de la Red. Los municipios participantes de Tabasco son municipios pequeños que cuentan con poco personal y tienen diversas responsabilidades y actividades por atender. Esto limitaba su capacidad de participación en las actividades de la RdA, sin embargo, después de las sesiones presenciales, las personas participantes reflejaron su compromiso incluso al utilizar equipo personal para participar y atender los compromisos de la RdA.

## 4.3 Organización de la RdA

Es importante señalar el apoyo de la SEDENER, que permitió mantener constancia en la participación de todas y todos, además de que facilitó medios de comunicación oficiales para la óptima comunicación y convocatoria de la RdA. En el seguimiento al trabajo y compartir los documentos necesarios, se hizo uso de la plataforma virtual. No obstante, el mejor medio para compartir documentos e información relevante, resultó ser las aplicaciones de mensajería instantánea. En esta se compartieron documentos y promovía a los municipios a trabajar de manera colaborativa entre ellos y con el acompañante técnico, esto permitió que se pudiera avanzar de una manera más eficiente en el trabajo.

En términos organizativos, además del apoyo de la SEDENER, los municipios designaron una persona líder que asegurara el flujo y destino adecuado de la información, en este caso fueron principalmente lideresas, quienes fuera del grupo de mensajería instantánea, eran el primer punto de contacto en la comunicación formal, además de que en todo momento impulsaron a sus equipos, a cumplir en tiempo y forma con los compromisos adquiridos.

## 4.4 Definición de metas

La definición de metas se realizó con base en los diagnósticos energéticos y los avances en los Formatos Mínimos. Sin embargo, fue importante sensibilizar a las personas participantes sobre los SGEN y las medidas que podían implementar, pues mu-



chos de ellos las desconocían. Aunque se establecieron metas energéticas en los municipios, el proceso para su cumplimiento representa un reto importante debido a recursos presupuestales limitados para invertir en la implementación de algunas medidas.

El plan del SGEN identificó que, al cierre de la RdA las medidas de EE implementadas por los municipios, ya tenían un avance significativo, por ejemplo, se puede observar que una acción alcanzó el 100% de cumplimiento para el caso de Huimanguillo, dos medidas superaron por mucho el 100% de cumplimiento para el caso de Jalpa de Méndez y Cárdenas, mientras que para Centro y Nacajuca sus acciones realizadas también tuvieron avance en su cumplimiento, incluyendo una más de Jalpa de Méndez.

La definición de metas fue trabajada en la red para que fueran desafiantes, ambiciosas, pero a la vez alcanzables, para ello apoyar a que los equipos municipales aprendieran a interpretar sus diagnósticos energéticos y conocer las medidas que otros municipios han implementado, o han pensado implementar ayudó a fijar metas ambiciosas de reducción de consumos energéticos.

## 4.5 Participantes

La RdA SGEM Tabasco, contó con la participación de 48 personas representantes de los ayuntamientos municipales, 8 del gobierno estatal y 9 personas estudiantes de tres instituciones académicas, para un total de 61 personas participantes. El personal de los municipios provenía de las distintas áreas municipales como alumbrado público, administración de inmuebles, servicios públicos, protección ambiental, comunicación social, entre otros. Muchas de las personas tenían muchos años de experiencia en la administración municipal, y la experiencia y conocimiento de las personas participantes giró en tres temas: alumbrado público, eficiencia energética en edificios, y coordinación y comunicación.

La experiencia en sistemas de mejora continua y eficiencia energética era limitada, pero la apertura al aprendizaje y el compromiso con mejorar la eficiencia energética de sus municipios contribuyó a desarrollar competencias para los SGEN.

Las personas estudiantes que participaron eran de las carreras de ingeniería y fueron un apoyo para que los municipios pudieran recolectar información y procesarla para integrarlas en los manuales SGEN, así mismo el personal técnico asignado por la SEDENER para apoyar a los equipos municipales (una persona por municipio) fue clave para apoyar a los equipos a avanzar, ya que los funcionarios municipales tenían tiempo limitado y múltiples funciones para avanzar con el trabajo de gabinete que representa la integración de los manuales.

## 4.6 Talleres y su contenido

Los talleres contaron con un contenido específico desde la fase de planeación de la RdA, sin embargo, en el desarrollo, estos materiales se ajustaron según las necesidades y avances de los municipios. Las principales razones de ajuste de contenidos se debieron a la igualación de conocimientos básicos acerca del contenido de la RdA, los cambios tanto en el formato virtual de los talleres como en las fechas y, por la necesidad de hacer un repaso general de términos y conceptos propios de una RdA durante las sesiones presenciales, junto con dinámicas de integración.

Los talleres presenciales fueron oportunidad para fortalecer vínculos entre las personas participantes de la red y reconocerse como apoyo en este proceso. Los intercambios de experiencias por temática fueron muy útiles, para generar ideas y soluciones, como para compartir mejores prácticas.

Si bien, el contar con el archivo llamado “Formatos Mínimos” para integrar la información acopiada y registrar las propuestas y componentes del sistema fue de utilidad, quizás convendría simplificarlo y alinearlos en mejores términos al contenido del Manual SGEM. En varios de los talleres, los equipos trabajaron en esos formatos y trabajar en ellos les permitió apropiarse y practicar los aprendizajes resultados de los intercambios y las presentaciones, además que les apoyaba con el seguimiento y les brindaba sensación de avance en el proceso de diseño del sistema.



## 4.7 Asesoría / seguimiento avances

La asesoría y el seguimiento de los avances fue fundamental para alcanzar resultados en la RdA. Se tuvieron reuniones periódicas con los municipios para conocer sus avances y el acompañante técnico asignó varios espacios para trabajar con ellos en asuntos específicos, principalmente para el desarrollo de los manuales. Este acompañamiento permitió que resolvieran dudas, establecieran metas de trabajo, y avanzaran en conjunto en las tareas. Adicionalmente, de acuerdo con las percepciones de las personas participantes, este acompañamiento les permitió aprender mucho del acompañante técnico, su experiencia y conocimiento, y motivó a las personas participantes a involucrarse en los temas y el trabajo de la RdA, pues si bien eran buenos en su trabajo, no tenían el enfoque de mejora continua.

## 4.8 Brechas identificadas en la implementación

Una de las brechas iniciales fue el nivel de compromiso y conocimiento de algunas personas participantes con respecto a otros, esa brecha se superó después del tercer taller cuando las personas participantes entendieron las oportunidades de ahorro que podría generar la implementación del sistema, y por el seguimiento que le dio la SEDENER a los equipos, en los casos en que un equipo se retrasaba en tareas o reducía su asistencia en sesiones virtuales o presenciales, una llamada de la Dirección de Innovación y Transición Energética, o de la misma titular de la SEDENER, a la presidenta o presidente municipal ayudó a que los equipos renovaran su compromiso.

Otra brecha fue en sus competencias tanto en eficiencia energética como en el uso de tecnologías de información. Las primeras participaciones en los talleres y los webinarios ayudó a superarlas, pero el fácil acceso sesiones virtuales o videoconferencia se vio limitado por las conexiones a internet, o por no contar con cámaras y micrófonos en los equipos.

Otra brecha fue entre las medidas y acciones registradas en el plan de implementación y su implementación, aquí la propuesta de las visitas de auditoría propició que los equipos se aplicaran en la realización de aquellas medidas o acciones que solo requerían de su trabajo y compromiso.



# 5 Resumen de la experiencia de implementación híbrida RdA

La implementación híbrida de la RdA resultó exitosa, además se evidenció que en algunos casos el formato virtual no sólo era útil, sino necesario para lograr en tiempo y forma los compromisos adquiridos. En este caso, el aprendizaje fue experimental y, como condición de este éxito, se puede señalar el valor de tener las primeras reuniones presenciales. Esto porque, en el contexto de la RdA ya señalado sobre limitaciones de acceso a la red de internet y equipos adecuados, no todas las personas estaban acostumbradas a ese modo de trabajo.

Fue necesario, por otro lado, previo al proceso híbrido de aprendizaje, realizar un diagnóstico general de las capacidades con las que contará la RdA, esto con el fin de conocer mejor las posibilidades de trabajar de manera híbrida y en su caso, los medios más eficaces de trabajo según la realidad local. Además, es importante vincular adecuadamente tanto en contenido como en tiempo, las sesiones y acompañamiento técnico presencial, esto facilita la vinculación de los miembros de la RdA y potencializa la experiencia en el intercambio, sobre todo cuando se cuenta con capacidades limitadas en el uso de herramientas digitales.



# 6 Conclusiones Generales

La metodología de Redes de Aprendizaje ha servido para crear un espacio de colaboración provechoso y se ha comprobado que también funciona en modalidad híbrida. La vinculación que se logró entre los municipios, su personal y estudiantes es considerada como muy exitosa. Además, el desarrollo de capacidades en Sistemas de Gestión de la Energía resultó muy valioso para la administración de los municipios, representó un hito importante para las personas participantes, pues comenzaron a desarrollar el hábito de planificación y gestión. En general, de la RdA de Tabasco se pueden señalar los siguientes puntos como los más relevantes.

- El acompañamiento y apoyo permanente de la SEDENER, como iniciador, fue clave como medio para llegar a y mantener la participación de los municipios.
- El valor del modelo híbrido funcionó exitosamente, aunque requirió un alto grado de compromiso e involucramiento del iniciador, técnico y moderador.
- La RdA generó vínculos significativos entre las personas participantes, tanto a nivel profesional como personal.
- Los ahorros energéticos generados a partir de medidas de inversión nula, motiva e incentivan a las personas participantes a crear, adoptar y promover las actividades y resultados de las RdA.
- Formar equipos con nodos de liderazgo en cada municipio facilitó que todos sus miembros participaran en los talleres y actividades.
- Realizar una auditoría interna, a manera de simulación, agilizó el aprendizaje y provocó mayor compromiso, responsabilidad y confianza entre las mismas personas participantes.
- Mantener flexibilidad en cuanto a movilidad, comunicación y disponibilidad de las personas participantes ayudó a crear mayor compromiso.
- La RdA ayudó a generar y, en algunos casos donde ya existía, aumentar el interés y concienciación por la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero.



- El involucramiento activo y constante de las autoridades municipales fue clave, sobre todo en el seguimiento de compromisos y, firma de memorándums y de la política energética.
- La asistencia presencial del acompañante técnico a cada uno de los municipios, además de constantes sesiones virtuales, afianzó la credibilidad de las actividades de la RdA y sus potenciales beneficios.
- La primera sesión a nivel exclusivo de las personas participantes se recomienda que sea presencial, para dar credibilidad y afianzar las relaciones desde el comienzo de la RdA.
- La sensibilización sobre el pago oportuno de los servicios de los municipios fue muy útil, sobre todo con respecto a las limitantes municipales y presupuestales que causa el no pago, por ejemplo, el no acceso a proyectos a fondo perdido por Banobras.
- Caminar con las personas participantes por sus municipios y conocer las instalaciones resultó muy productivo, pues identidad a la RdA y facilitó la implementación de medidas de EE identificadas.
- El involucramiento de las y los estudiantes resultó muy destacable, mismos que podrían participar desde el primer taller, sin embargo, se estima que su participación por áreas podría ser de mayor beneficio para la RdA, por ejemplo: en la redacción y propuesta de la Política Energética al Cabildo Municipal, personas estudiantes de Derecho; en el proceso de sensibilización a los funcionarios, personas estudiantes de Psicología; respecto al Plan de Comunicación, personas estudiantes de Comunicación; etc.
- Es necesario un rol más activo del acompañante técnico en el caso de RdA en municipios donde hay tiempo y personal escaso.
- Las auditorías fueron idóneas tanto para el compromiso de las personas participantes, como para reunirse con cada presidente municipal y autoridades para mostrar los hallazgos alcanzados y promover el impulso y continuidad de la RdA.
- La firma de la política energética, el manual de compras y el plan de comunicación dieron identidad al proyecto y promueven la resiliencia en la EE.
- Lo anterior, resultó en superar la barrera de los periodos administrativos, pues al cambio de gobierno, se aceptó la continuidad de la RdA y se mantuvieron la mitad de las personas participantes de la primera etapa.
- Es importante reconfirmar el compromiso institucional. Durante la RdA hubo cambios de personal en la SEDENER, sin embargo, el haber tenido una reunión para presentar a las nuevas personas integrantes y continuidad a la RdA, mantuvo la credibilidad del proceso.
- El gestionar y liberar recursos para medidas de EE impulsa la participación de las personas participantes.
- Se podría considerar en la RdA la participación de funcionarios de Banobras y de la CFE, como apoyo a los proyectos de EE que surjan.
- Es importante desarrollar competencias para que los diagnósticos pueden realizarse con recursos propios.

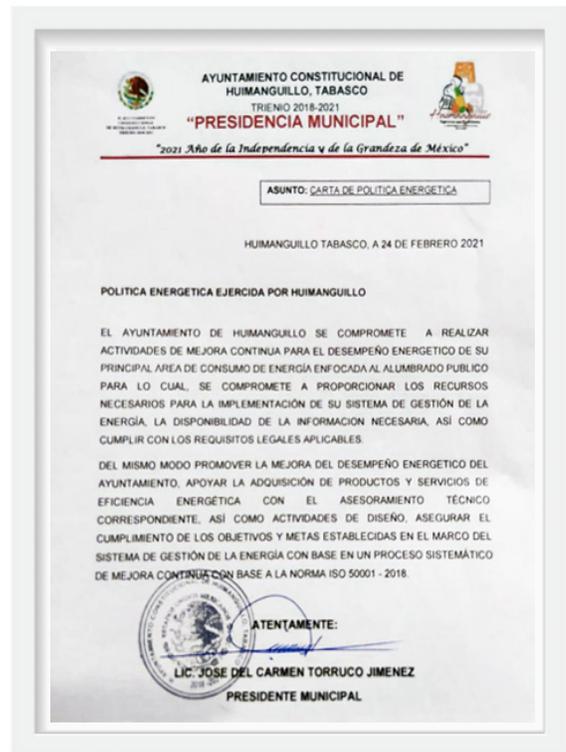


# 7 Anexos

## 7.1 Política Energética: Municipio Cárdenas



## 7.2 Política Energética: Municipio Huimanguillo



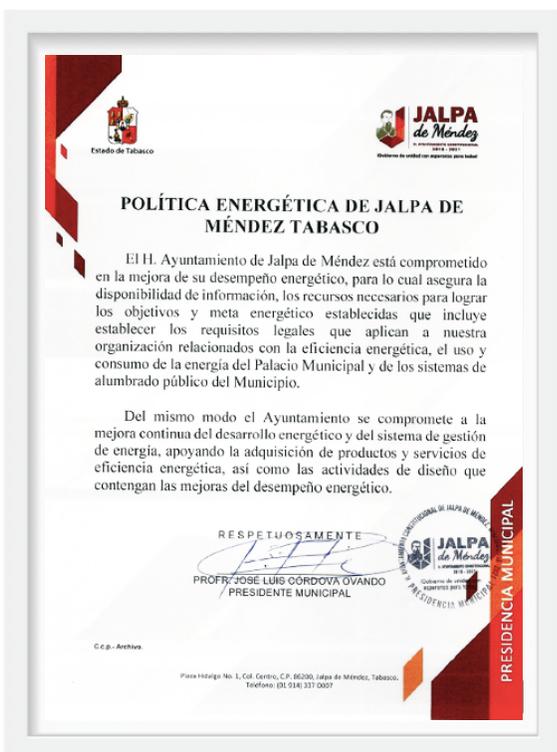
## 7.3 Política Energética: Municipio de Nacajuca



## 7.4 Política Energética: Municipio de Centro



## 7.5 Política Energética: Municipio de Jalpa de Méndez

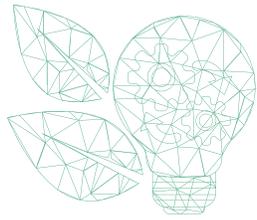


## 7.6 Portada del Manual para la Implementación del SGE: Municipio de Cárdenas



## 7.7 Portada del Manual para la Implementación del SGE en el Municipio de Nacajuca





# **Documento Memoria**

de la Red de Aprendizaje de Sistemas  
**de Gestión de la Energía a nivel**  
**municipal en el estado de Tabasco**

2020 - 2021