



Proyecto piloto

Introducción a la Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía en Pymes de México



Agradecimiento

El Instituto de Metrología de Alemania (PTB, por sus siglas en alemán) agradece a la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) por la colaboración, el apoyo y la elaboración del presente documento que describe el gran esfuerzo conjunto, para llevar a cabo la implementación del proyecto piloto “Introducción de Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía en PyMEs de México”.

Autores: Lissette Mendoza Barrón, Richard Prem, Susanne Wendt

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión de la CONUEE, el BMZ y/o del PTB.

Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

México, Ciudad de México, agosto del 2017

Índice de Figuras	4
Índice de Tablas	6
Abreviaturas	7
Prefacio	9
Introducción	11
Descripción del proyecto piloto	13
Objetivos generales	13
Metas del proyecto	13
Estructura del proyecto	13
Planeación y preparación del proyecto	15
Convocatoria	15
Selección	16
Firma de Convenio de Concertación	21
Implementación de los SGEs	22
Capacitación	22
Taller Inicial	22
Taller de Línea Base e Indicadores de Desempeño Energético	25
Taller de Auditor Interno	26
Seguimiento	27
Revisión	32
Verificación	37

Resultados, impactos y retos	40
Resultados	40
Impacto	44
Retos	45
Documentación del proyecto	48
Documentación de las lecciones aprendidas	48
Generación del manual del SGEN por empresa	52
Casos de éxito	52
Crónicas	52
Material multimedia	54
Conclusiones	55
Anexo I: Casos de éxito	57
Burndy Products México S. de R.L. de C.V.: Proyecto de instalación de paneles fotovoltaicos y cambio del alumbrado	57
Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.: Caldera de Biomasa	58
Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.: Evaporador de extracto	59
Chemetall Mexicana S.A. de C.V.: Eliminación de aguas residuales	60
Galnik S.A. de C.V.: Identificación e implementación de indicadores energéticos	61
Gelita México S. de R.L. de C.V.: Recuperación de calor de desecho del evaporador	62
Guardián Industries V.P.S. de R.L. de C.V.: Optimización operativa a costo cero	63
Industrias Habers S.A. de C.V.: Implementación de sistemas eficientes en aire comprimido	64
Industrias Habers S.A. de C.V.: Implementación de sistemas eficientes en iluminación	65
Industrias Habers: Mejora de la instalación eléctrica	66

Industrias Hermes S.A. de C.V.: Mejora de prácticas en la operación	67
Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.: Actualización en sistema de control; mejor desempeño energético potencia una mejora en calidad	68
Industrias Norm S.A. de C.V.: mejora de eficiencia operacional en la producción de la empresa	70
Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.: Mejora continua e integral a bajo costo	71
Laboratorio Eclat S.A. de C.V.: Impacto de la Eficiencia Energética en actividades de planificación de procesos	72
Maxipet S.A. de C.V.: Mejora continua en los procesos	73
Kilowatts promedio por kilogramo procesado Periodo Enero – Octubre	74
Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.: Horno de Inducción	75
Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.: Apertura de la dirección a proyectos de eficiencia energética	76
Productora ARBR S.A. de C.V.: Mejora en el diseño de su infraestructura conlleva un incremento en calidad y mejora en su desempeño energético	77
Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.: Reconfiguración del sistema de distribución de aire soplado	78
Safran Landing System México S.A. de C.V.: Adaptación del control operacional para mejorar el aprovechamiento	79
Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.: Optimización operativa a costo cero	80
Specialities Pet Food S.A. de C.V.: Comunicación con cliente y cambios a proceso	82
US Technologies S.A. de C.V.: Optimización de los procesos de deshidratación (Grafito y Combustible Alterno)	83
Anexo II: Instrumentos/formatos generados	84
Anexo III: Plan de proyecto inicial	86
Anexo IV: Detalle de actividades realizadas	88

Índice de Figuras

Figura 1: Organización del proyecto	13
Figura 2: Etapas del proyecto	14
Figura 3: Actividades específicas dentro de la etapa de planeación para la implementación de los SGEN	14
Figura 4: Participación de empresas por entidad federativa	17
Figura 5: Ubicación de empresas seleccionadas del grupo Bajío	18
Figura 6: Ubicación de empresas seleccionadas del grupo Centro	18
Figura 7: Firma del Convenio de Concertación	21
Figura 8: Desglose de las fases en la implementación del proyecto	22
Figura 10: Material entregado a cada PyME	23
Figura 11: Empresas realizaron ejercicios con casos generales	23
Figura 12: Los consultores guiaron la dinámica de los equipos de trabajo	23
Figura 13: Los asistentes mostraron datos de sus empresas	23
Figura 14: Iniciaron con el desarrollo de sus propios proyectos	23
Figura 15: Las sesiones fueron teórico-prácticas	24
Figura 16: Taller de IDEn y LBEEn para Grupo Bajío y Grupo Centro	26
Figura 17: Taller de Auditor Interno	26
Figura 18: Los participantes realizaron un trabajo conjunto de preparación de auditoría	27
Figura 19: Los participantes realizaron un ejercicio vivencial de auditores y auditados	27
Figura 20: Termino del taller de Auditor Interno	27
Figura 21: Visita a las empresas para la realización de la auditoría energética	29
Figura 22: Encuentro de todas las empresas participantes, 6 de diciembre 2016	32
Figura 23: Presentación de casos de éxito	33

Figura 24: Exposición del consultor líder	34
Figura 25: Auditorías internas a empresas participantes	38
Figura 26: Gráfico radar promedio de implementación	40
Figura 27: Ahorro anual por área de la mejora en MWh	43
Figura 28: Ahorro anual por área de la mejora en MWh (sin los tres casos de éxito mayores)	43
Figura 29: Ahorro anual por área de la mejora en MXN	44
Figura 30: Comparativa desviaciones y capacitaciones	47
Figura 31: Formato de relevamiento de datos de empresas que solicitaron participación	84
Figura 32: Formato para auditoría energética	85
Figura 33: Apéndice sobre oportunidades de mejora en el área de transporte	85

Índice de Tablas

Tabla 1: Actividades de difusión realizadas	15
Tabla 2: Empresas participantes del grupo Bajío	19
Tabla 3: Empresas participantes del grupo Centro	20
Tabla 4: Temario del taller inicial en la ISO 50001:2011	24
Tabla 5: Temario del taller de línea base e indicadores energéticos	25
Tabla 6: Calendario de auditorías energéticas	28
Tabla 7: Lista de actividades realizadas durante la fase de seguimiento	31
Tabla 8: Horas promedio invertidas en capacitación	32
Tabla 9: Decisión de las empresas en cuanto a certificación (2017)	39
Tabla 10: Resumen de los casos de éxito	42
Tabla 11: Clasificación de mejoras según el área	43
Tabla 12: Fortalecimiento de Capacidades	45
Tabla 13: Crónicas del proyecto	52
Tabla 14: Crónicas de las auditorías internas	53
Tabla 16: Videos disponibles	54
Tabla 15: Webinars relacionados al proyecto	54
Tabla 17: Lista detallada de actividades realizadas	88
Tabla 18: Detalle de actividades de capacitación	90

Abreviaturas

ADEIEM	Asociación de Empresarios Industriales del Estado de México
ANCE	Asociación Nacional de Normalización y Certificación, A.C.
ANES	Asociación de Energía Solar, A.C.
ANTAD	Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C.
ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química
ANTAD	Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C.
BMZ	Ministerio Federal para Cooperación Económica y Desarrollo/Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación
CANACOPE	Cámara de Comercio, Servicios y Turismo en Pequeño (CANACOPE)
CANACO	Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México
CANAME	Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas
CANIETI	Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información
CENAM	Centro Nacional de Metrología
CIDETEQ	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CONCAMIN	Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos
DENUE	Directorio Nacional de Unidades Económicas
DGN	Dirección General de Normas
DGAFDI	Dirección General Adjunta de Fomento Difusión e Innovación
DOE	Departamento de Energía de Estados Unidos de América/United States Department of Energy
DOF	Diario Oficial de la Federación
EE	Eficiencia energética
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
IC	Infraestructura de la Calidad
IDEn	Indicadores de Desempeño Energético
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
ISO	Organización Internacional de Normalización/International Organization for Standardization

LBE	Línea Base Energética
LED	Light Emitting Diodes
LTE	Ley de Transición Energética
MiPyMEs	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
NAFIN	Nacional Financiera
NORMEX	Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C.
NYCE	Normalización y Certificación, S.C.
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial/ United Nations Industrial Development Organization
PIB	Producto Interno Bruto
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PRONASGE	Programa Nacional de Sistemas de Gestión de la Energía
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PyMEs	Pequeñas y Medianas Empresas
REDEREQ	Red de Energías Renovables del Estado de Querétaro
SENER	Secretaría de Energía
SGEn	Sistema de Gestión de la Energía
USE	Uso significativo de energía

Prefacio

Este documento fue realizado en el marco del proyecto “Fortalecimiento de la Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética” cuyo objetivo es promover las instituciones mexicanas de la Infraestructura de la Calidad (IC) a fin de que puedan ofrecer un mayor número y una gama más amplia de servicios que coadyuven a que los sistemas y equipos basados en energías renovables sean eficientes y de calidad. Además de promover prácticas de eficiencia energética en el país.

El enfoque de dicho proyecto se basa en los siguientes seis ejes temáticos:

- Aseguramiento de la Calidad de instalaciones fotovoltaicas
- Aseguramiento de la Calidad de instalaciones termosolares
- Aseguramiento de la Calidad de Light Emitting Diodes (LEDs, por siglas en inglés)
- Aseguramiento de la Calidad de Energía en Sistemas Eléctricos de potencia
- Introducción de Sistemas de Gestión de Energía en empresas
- Desarrollo de un departamento de cooperación técnica internacional en el Centro Nacional de Metrología (CENAM).

Cabe resaltar que el proyecto inició oficialmente en diciembre de 2013 y llegará a su fin en noviembre de 2017. Está implementado por la Cooperación Técnica en América Latina y el Caribe del PTB. Constituye un módulo dentro del programa mexicano-alemán “Energía Sustentable en México” y es financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ).

Para garantizar que las acciones realizadas en ya mencionado proyecto cumplan con las políticas mexicanas en materia de energías renovables y eficiencia energética, se integró un Comité de Gestión que participa en la planificación e implementación de las actividades. Dicho Comité está conformado por la Dirección General de Normas (DGN), la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), el CENAM, la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), la Asociación de Normalización y Certificación, A.C. (ANCE), la Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación S.C. (NORMEX), Normalización y Certificación Electrónica S.C. (NYCE) y el PTB.

En el artículo 17 de la Ley de Transición Energética (LTE) se estipula que la CONUEE es un órgano administrativo descentrado de la SENER que cuenta con autonomía técnica y operativa y tiene por objetivo promover la eficiencia energética, así como de constituirse como órgano de carácter técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía.¹

Conforme en el artículo 18 de esta Ley (LTE) y como lo se estipula en la fracción XVIII, donde corresponde a la CONUEE; “[...] promover la creación y fortalecimiento de las capacidades de las instituciones públicas y privadas de carácter local, estatal y regional para que estas apoyen programas y proyectos de eficiencia energética en los servicios municipales y pequeñas empresas”.

El Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE, 2014–2018) impulsa el desarrollo y la implementación de programas y actividades que promuevan la eficiencia energética en el país. Para ello, la CONUEE diseñó, implementó y puso en desarrollo el Programa Nacional para Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEN), que tiene por objetivo apoyar a los usuarios de energía de todos los sectores en el desarrollo de sus capacidades para la implementación de sistemas de gestión de la energía (SGEn).

¹ Artículo 17 de la Ley de Transición Energética (LTE) vigente a partir del 25 de diciembre de 2015.

Por lo anterior, en el marco del PRONASGEN y del proyecto “Fortalecimiento de la Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética”, el PTB y la CONUEE establecieron desde el 2015, colaborar en conjunto para brindar a la pequeña y mediana empresa la implementación del proyecto piloto “Introducción a la Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía en PyMEs de México” con la finalidad de adquirir experiencia en la implementación de los SGEN y reproducir nuevos esquemas de trabajo, que brinden mayores oportunidades a las micros y pequeñas empresas en este tema.

En este sentido, el presente documento tiene la finalidad de exponer al lector y la lectora las lecciones aprendidas en poco más de 18 meses de experiencia en el proyecto piloto, así como los resultados del mismo con el fin de que sirva de base para futuros proyectos tanto en el territorio mexicano como en otros países.

Introducción

Las Micro, Pequeñas y Medianas empresas (MiPyME) son un elemento fundamental para el crecimiento económico de países en desarrollo y resaltan por su importancia en cuanto a su contribución al empleo, así como por su aportación al Producto Interno Bruto (PIB).

Según la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), en México existen aproximadamente 5 039 911 unidades económicas de las cuales más del 99% son MiPyMEs. Estas aportan aproximadamente el 52% del PIB y generan más del 70% del empleo formal del país.

La implementación de proyectos o medidas de eficiencia energética se origina en primer lugar por la necesidad de reducir los costos de operación. La energía es un insumo que no puede faltar en la producción en la mayoría de los procesos, de tal forma que su costo se ve reflejado en cualquier empresa. Sin embargo, esta relevancia no siempre se refleja con un nivel significativo de importancia, sobre todo en el sector de MiPyMEs.

En la actualidad la eficiencia energética tiene una visión fragmentada, se concentra en la sustitución de equipos que generalmente requiere de grandes inversiones y no garantiza ahorros sostenidos a lo largo del tiempo, y deja de lado oportunidades de mejora con alto potencial en la reestructuración global de los procesos. Por lo tanto, encontrar en las PyMEs metodologías o procedimientos para la gestión de la energía son muy pocas, siendo el tema de eficiencia energética visto como un gasto y no como una inversión.

La gestión de la energía es una práctica de mejora continua del desempeño energético dentro de las acciones normales dentro de una organización. Se estructura con una serie de elementos que se interrelacionan e interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, así como los procedimientos necesarios para alcanzarlos.

Por lo tanto, para la CONUEE el proyecto piloto “Introducción a la Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía en PyMEs de México” representó el mecanismo ideal para fortalecer su experiencia en la implementación de los SGEn en la pequeña y mediana empresa, y con esto desarrollar las nuevas oportunidades de réplica al resto de las empresas como lo manda la LTE en su reglamento.

Con lo anterior es que dentro del marco del PRONASGEN y a partir de la firma del Convenio de Concertación del 26 de octubre de 2015, con el PTB, la Dirección General Adjunta de Fomento, Difusión e Innovación (DGAFDI) de la CONUEE colaboró activamente en el desarrollo del proyecto.

La esencia del proyecto se constituyó en proporcionar entrenamiento, asesoría y seguimiento en la implementación de los sistemas de gestión de la energía (SGEn) con base a la norma mexicana NMX-J-SAA-50001-ANCE-IM-NC-2011/ISO 50001:2011, y con la consulta y utilización del resto de normas internacionales ISO 50002:2014, ISO 50004:2014, ISO 50006:2014, ISO 50015:2014, y ISO 19011:2011.

La participación y colaboración de los implementadores en este esfuerzo compartido dejó un precedente sólido en el entendimiento de los retos y oportunidades a los cuales se enfrenta la pequeña y mediana empresa durante la implementación de un SGEn.

Durante el proyecto piloto, el PTB proporcionó los recursos económicos para la realización de los entrenamientos y eventos, así como la contratación de los consultores que brindaron la asistencia técnica a los participantes.

Por su parte, la CONUEE se enfocó en la coordinación y seguimiento local del proyecto, tanto a participantes como a consultores y fue la sede para los diferentes encuentros grupales. Además, realizó 17 auditorías internas en las empresas participantes.

Los resultados de este esfuerzo conjunto son desglosados a lo largo del presente documento e incluyen las lecciones aprendidas en poco más de 18 meses de experiencia.

La duración del proyecto piloto fue de más de 18 meses, con 21 empresas participantes que han sido acompañados en la implementación de su sistema de gestión de la energía y en promedio concluyeron con un nivel de implementación de 70%. Como resultado del proyecto, el ahorro anual de energía es de más de 57,7 GWh, lo que equivale a 62 millones de pesos mexicanos. Cabe mencionar que las mejoras implementadas no sólo han logrado reducir el consumo de energía, sino que las empresas participantes también mejoraron la utilización de sus otros sistemas de gestión, del personal, e incluso obtuvieron mejoras en la calidad del producto.

Para el total de las oportunidades de mejora cuantificadas se requiere una inversión aproximada de 222 millones de pesos mexicanos. Pero no siempre es necesario capital adicional: 9 de las empresas participantes lograron ahorros debidos a cambios realizados en los controles operacionales, en oportunidades identificadas en el trámite de la auditoría energética, con un ahorro anual de energía de 18,5 GWh.

En el capítulo 1 se describe el proyecto piloto con sus objetivos generales, sus metas y su estructura.

En el capítulo 2 se discuten los aspectos de la planeación y preparación del proyecto, considerando la convocatoria, la selección tanto de las empresas como los consultores nacionales y la firma del Convenio de Concertación.

En el capítulo 3 está disponible la descripción de las actividades realizadas durante la implementación de los sistemas de gestión de la energía. Se describen las diversas capacitaciones realizadas y las diferentes actividades que se realizaron para dar seguimiento, revisión y verificación de los avances de los participantes.

En el capítulo 4 mostramos los diferentes resultados e impactos obtenidos, y se discuten los retos que se enfrentaron en la implementación del proyecto.

En el capítulo 5 se documentan las lecciones aprendidas y el material multimedia generado.

Descripción del proyecto piloto

La coordinación del proyecto estuvo a cargo de un comité integrado por la CONUEE y el PTB. La toma de decisiones se dio a partir del consenso por la parte gerencial de ambas instituciones.

La organización, la planeación y el seguimiento a la implementación fueron apoyados por dos consultores del PTB y por el personal de la Subdirección de atención a MiPyMEs de la CONUEE.

Por último, la ejecución operativa de los SGE en las empresas fue a través de la contratación de cuatro consultores nacionales.



Figura 1: Organización del proyecto

Previo al arranque oficial del proyecto piloto se dieron diversas gestiones entre las partes desde noviembre 2014 entre las que se incluye la definición de los objetivos y metas.

Objetivos generales

1. Introducir a pequeñas y medianas empresas por medio de la capacitación a la adopción de prácticas de eficiencia energética.
2. Implementar un sistema de gestión de la energía (SGEn) en cada una de las empresas participantes.

En este sentido la estrategia que se estableció para el cumplimiento de estos objetivos generales fue a través del desarrollo de las competencias internas de cada empresa para el entendimiento y la implementación del SGEn por sí mismo.

De tal forma que las metas que se establecieron fueron las siguientes:

Metas del proyecto

- Brindar entrenamiento al menos a dos personas por empresa
- Apoyar a los participantes a través de asesoramiento y acompañamiento continuo por consultores técnicos
- Proveer a las empresas de un diagnóstico energético básico
- Apoyar la estructuración y cuantificación de oportunidades de mejora
- Proporcionar a las empresas el acompañamiento para la realización de la primera auditoría interna a su sistema de gestión de la energía
- Otorgar el reconocimiento escrito de participación a nivel individual y por empresa.

El cumplimiento a las metas descritas se presenta en los casos de éxito y durante el resto del documento.

Estructura del proyecto

La totalidad del proyecto fue desarrollado en cuatro etapas como lo muestra la figura 2, donde destaca la implementación de los SGE en 21 empresas de la república mexicana cuya atención fue a partir de dos grupos de trabajo.

Cabe destacar que para la CONUEE como para el PTB fue fácil coincidir en una sola filosofía para organizar y desarrollar el proyecto la cual se centra en “generar las condiciones óptimas para que la capacitación, apoyo y seguimiento puntual fortalezca a las empresas en la implementación de los SGE”.



Figura 2: Etapas del proyecto

En cada una de estas etapas se realizaron múltiples actividades las cuales recaen entre los diferentes integrantes del proyecto, por lo que en los siguientes capítulos se destacan las lecciones aprendidas y se reconocen los retos más sobresalientes en el fortalecimiento de las capacidades dentro del personal de las empresas.

A continuación, se describen los elementos clave dentro de cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

Planeación y preparación del proyecto

Los resultados de esta etapa se refieren a las actividades realizadas en su mayoría por el comité organizador y que se muestran en la figura 3.

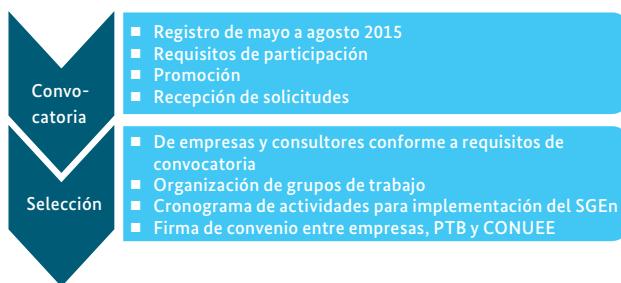


Figura 3: Actividades específicas dentro de la etapa de planeación para la implementación de los SGEs

Implementación de los SGEs

En esta etapa de implementación y conforme a la estructura de la norma ISO 50001:2011 se contempló más de 18 meses de implementación del proyecto, y las actividades se describen con más detalle en el siguiente capítulo. Se resalta que estas fases fueron planificadas por el con-

sultor líder conforme al cronograma en el anexo III. Sin embargo, en la dinámica cotidiana se permitieron las aportaciones por parte de los consultores nacionales quienes en forma particular también comprometieron su experiencia en lograr las metas del proyecto.

Resultados e Impactos

Cabe mencionar que al ser un proyecto piloto se brindó a cada uno de los 4 consultores mexicanos la libertad de ejercer técnicas propias para lograr la integración de los conocimientos a las organizaciones por lo que en las lecciones aprendidas se incluyen las experiencias con estos enfoques diferentes.

Los mecanismos para la evaluación de los resultados fueron diversos a lo largo de los 18 meses de proyecto entre los que destacan, las encuestas anónimas, las encuestas en línea, las visitas de la CONUEE, entrevistas con los asistentes y los resultados de las auditorías internas. De tal forma que se presentan los retos y lecciones aprendidas que derivan de los distintos recursos de evaluación de los resultados.

Documentación del proyecto

Los resultados de las diferentes etapas tuvieron una documentación la cual fortalece los resultados y agiliza el análisis de los mismos, de tal forma que los mismos se comparten con los lectores en los siguientes rubros.

- Casos de éxito por empresa
- Formatos de captura de datos
- Resultados del análisis de información del proyecto

Planeación y preparación del proyecto

Convocatoria

La CONUEE realizó la convocatoria a las PyMEs a través de diferentes actores clave, los cuales constan de 14 diferentes cámaras y asociaciones de empresarios e industriales con presencia a nivel nacional o regional, 8 universidades, 1 centro de investigación vinculado a la industria, 3 organismos de certificación y normalización, así como la difusión por las diferentes redes sociales de la institución.

La materialización del proyecto fue a partir de la sinergia y cooperación con las organizaciones que a continuación se enlistan:

- Cámara Mexicana de la Industria de la Transformación (CANACINTRA Nacional y del Estado de Morelos)
- Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME)
- Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A.C. (ANTAD)
- Asociación de Empresarios Industriales del Estado de México (ADEIEM)
- Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Domésticos, A.C. (ANFAD)

- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN),
- Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI),
- Cámara de Comercio, Servicios y Turismo en Pequeño (CANACOPE),
- Cámara Nacional de Comercio de la Ciudad de México (CANACO),
- Cluster Automotriz de Nuevo León,
- Red de Energías Renovables del Estado de Querétaro (REDEREQ),
- Centro de Investigación y Desarrollo en Electroquímica, S.C. (CIDETEQ),
- Centro Nacional de Metrología (CENAM),
- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES),
- Así como a las organizaciones de normalización ANCE, NORMEX y NYCE

Reconocemos el esfuerzo compartido, sobre todo con todas aquellas que se realizaron actividades conjuntas como los 10 eventos en cuatro estados del país ante representantes de alto nivel de las empresas y que se enlistan en la tabla 1 donde se muestra el detalle de estas reuniones.

Asociación	Estado	Fecha	Número de asistentes
CECAL de SENER	Ciudad de México	21 de mayo de 2015	55
CANAME	Ciudad de México	11 de junio de 2015	25
ANIQ	Ciudad de México	16 de junio de 2015	10
ANTAD	Ciudad de México	30 de junio de 2015	15
CIDETEQ	Querétaro	2 de julio de 2015	25
CANACINTRA Nacional	Ciudad de México	16 de julio de 2015	15
ADEIEM	Estado de México	30 de julio de 2015	25
Cluster Automotriz de Nuevo Leon	Nuevo León, (vía remota)	6 de agosto de 2015	20
CANACINTRA Morelos	Morelos	20 de agosto de 2015	30
ADEIEM	Estado de México	31 de marzo de 2016	30

Tabla 1: Actividades de difusión realizadas

Por lo tanto, estos encuentros permitieron dar a conocer a más de 250 personas representantes de empresas, la estructura del proyecto, los beneficios de los SGEN, así como los requisitos para participar en el proyecto, los cuales fueron:

Requisitos de participación para las PyMEs

- Contar con un sistema de gestión documentado (no necesariamente certificado), por ejemplo, ISO 9001, ISO 14001 u otros
- Tener un alto consumo de energía, es decir, cuando el consumo anual en electricidad es mayor a los MXN \$ 500 000 y/o que el consumo de energía sea mayor al 5% del total de los costos de la empresa
- Disponibilidad de firmar un Convenio de Concertación con el PTB y la CONUEE, en el que se exprese la voluntad de participar cabalmente en el proyecto, así como de introducir un sistema de gestión de la energía de acuerdo con las posibilidades de la empresa
- Asistencia mínima al 90% de los talleres, reuniones y actividades necesarias
- Contar con a lo más 250 empleados.

Como ya se mencionó, la contribución del apoyo brindado por los aliados estratégicos para la difusión de la convocatoria permitió contar con los siguientes resultados:

- Atención a más de 130 empresas de toda la república mexicana
- 43 empresas mandaron solicitud de 9 estados de la república
- Convocatoria abierta por 4 meses (mayo – agosto 2015)
- Selección favorable para 26 empresas en septiembre 2015

De igual forma se abrió una convocatoria a consultores nacionales a quienes se les invitó al equipo de ejecución del proyecto. Esta invitación se dio a conocer por medio de la comunidad PyME de la CONUEE que congrega a consultores especialistas del tema por lo que los requisitos fueron:

Requisitos a consultores nacionales

- Contar con el Certificado Profesional en SGEN “Certified Practitioner” (CP EnMS) y/o “Lead Auditor” ISO Auditor Líder, programa desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) y que está siendo adoptado también por Canadá y México o haber participado en el programa de capacitación brindado por esta misma institución y apoyado por el PRONASGEN;
- Curriculum vitae destacando su experiencia o capacitación en:
 - Conocimiento de la normativa relativa a energía NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011/ ISO 50001:2011, ISO 50002:2014, ISO 50003:2014, ISO/IEC 50004, ISO/IEC 50006, ISO 50015
 - Conocimiento de las normativas: NMX-EC-17021- IMNC-2012, NMX-CC-19011-IMNC-2012, ISO 14001:2004, ISO 9001:2008
 - Balances de Energía y materia
 - Manejo de equipo de medición de energía
 - Experiencia laboral de al menos 3 años en proyectos relacionados con el uso de la energía
- Formulario de descripción por cada uno de los proyectos de gestión de la eficiencia energética en los que haya participado y
- Participar en la entrevista de selección que se realizó durante una reunión online con el consultor líder.

Finalmente se recibieron más de 25 propuestas de interesados de los cuales el consultor líder tomó la selección final de su equipo de trabajo.

Selección

Respecto a la selección de los consultores, finalmente fueron contratados 4 consultores nacionales para brindar el apoyo técnico y asegurar la implementación de los sistemas en las empresas a partir de una serie de talleres, trabajos en planta y consultorías grupales, así como el acompañamiento por medio de medios remotos como el correo electrónico, video llamadas, llamadas telefónicas, etc.

Ahora bien, para la selección de las empresas, el consultor líder del PTB examinó las 43 solicitudes registradas en las que además del cumplimiento de los requisitos fue necesario el análisis de los siguientes datos técnicos:

- Sector productivo (productos, subproductos y residuos producidos)
- Asesoramientos previos a la empresa
- Turnos de trabajo
- Superficie en m²
- Energía utilizada (electricidad, gas natural, gas LP, Diesel, petróleo, etc.)
- Realización de mantenimiento a equipo
- Consumo anual de energía
- Facturas de consumo eléctrico (archivos adjuntos a la solicitud)
- Porcentaje de los costos de energía al total de costos
- Implementación de algún sistema de medición de consumo de energía (generación de indicadores energéticos)
- Contar con algún sistema informático como SAP o similar
- Instalada una subestación, edad de la instalación eléctrica y
- Consumidores significativos de energía.

Como resultado de esta revisión se dio el visto bueno a 26 empresas distribuidas en 6 estados de la república. En este punto se resalta la flexibilidad de parte del comité organizador en la aceptación de empresas que no necesariamente cubrían todos los requisitos. Por ejemplo, dos empresas sin experiencia en algún sistema de gestión previo han sido aceptadas debido a su perfil técnico con grandes potenciales de ahorro.

También se le permitió incorporarse a empresas fuera de la definición que se estipula en el Diario Oficial Federal (DOF) del gobierno mexicano², en este sentido es que fue necesario acordar con los representantes que acotaran el alcance del SGEN a una sección de tal manera que estuviera en equivalencia con el resto de las empresas participantes.

Después de contar con la aceptación por parte de las empresas que fueron seleccionadas, se inició con la revisión de los aspectos legales de la participación de las partes, generando así las actividades necesarias para que se diera la firma del Convenio de Concertación y la contratación de los consultores.

El resultado de esta etapa fue la firma entre 20 empresas, la CONUEE y el PTB el 26 de octubre del 2015, sin embargo, por cuestiones ajenas al proyecto se recibió de forma escrita la voluntad de 2 empresas a darse de baja. Así que en abril 2016 el comité organizador decidió abrir nuevamente la convocatoria y en septiembre de 2016 se incorporaron tres empresas adicionales al proyecto.

Como se puede observar en la figura 4, el mayor número de empresas participantes se ubica en el Estado de Querétaro y en el Estado de México.



Figura 4: Participación de empresas por entidad federativa

Con los resultados anteriores el comité organizador decidió, generar 2 conjuntos para la atención de las empresas. Esto dio lugar al grupo Bajío (figura 5) y al grupo Centro (figura 6) como se muestra en los siguientes mapas.

2 Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas DOF http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009



Figura 5: Ubicación de empresas seleccionadas del grupo Bajío



Figura 6: Ubicación de empresas seleccionadas del grupo Centro

Finalmente, el proyecto se desarrolló con 21 empresas distribuidas en 8 estados de la república, todas tienen diferentes giros como lo muestran las tablas 2 y 3 en las cuales se describen los perfiles de cada empresa.

Grupo Bajío

El grupo Bajío abarca empresas ubicadas en los estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Hidalgo, Puebla y una empresa del Estado de México; estas tres últimas pertenecen a las empresas que ingresaron en la segunda convocatoria.

No.	Empresa	Grupo Bajío	Actividad principal	Logo
1	Chemetall Mexicana S.A. de C.V.	Querétaro	Productos químicos	
2	Galnik S.A. de C.V.	Querétaro	Acabados y recubrimientos superficiales	
3	Guardian Industries V.P.S. de R.L. de C.V.	Querétaro	Vidrio plano y otros	
4	Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.	Querétaro	Rejilla de acero marca IRVING	
5	Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.	Guanajuato	Aplicación de pintura en polvo y maquila de serigrafía industrial	
6	Messier Dowty México S.A. de C.V./Safran Landing System México, S.A. de C.V.	Querétaro	Fabricación de componentes principales de tren de aterrizaje de aplicación aeronáutico Civil (MF, SL, BB)	
7	Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.	Aguascalientes	Suministro de aire acondicionado y aire comprimido a las áreas a las líneas de producción cuyo producto son sensores y controles	
8	Specialites Pet Food S.A. de C.V. (SPF)	Querétaro	Factores de apetencia	

Empresas que ingresaron en septiembre de 2016 derivado de la segunda convocatoria

1	Laboratorio Eclat S.A. de C.V.	Hidalgo	Extractos naturales para la industria cosmética	
2	Industrias Norm S.A. de C.V.	Puebla	Partes automotrices metal mecánica	
3	Productora ARBR S.A. de C.V. (Tornillos Victoria)	Estado de México	Productos de sujeción	

Tabla 2: Empresas participantes del grupo Bajío

Grupo Centro

El grupo Centro está formado por empresas de la Ciudad de México, el Estado de México y Chiapas, esta última por cuestiones de logística.

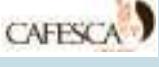
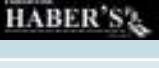
No.	Empresa	Grupo Centro	Actividad principal	Logo
1	Burndy Products México S. de R.L. de C.V.	Estado de México	Elaboración de conectores eléctricos de bronce y aluminio para alta, mediana y baja tensión	
2	Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V. (CAFESCA)	Chiapas	Café soluble liofilizado	
3	Gelita México S. de R.L. de C.V.	Estado de México	Grenetina	
4	Industrias Habers S.A. de C.V.	Estado de México	Chamarras, abrigos, chalecos, faldas,	
5	Industrias Hermes S.A. de C.V.	Estado de México	Telas para tapicería y calzado	
6	Maxipet S.A. de C.V.	Estado de México	Envases de PET	
7	Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.	Ciudad de México	Medidores de agua potable fría	
8	Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.	Ciudad de México	Fabricación de capacidores	
9	Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.	Estado de México	Agua industrial residual tratada	
10	US Technologies S.A. de C.V.	Estado de México	Lubricantes, aditivos lubricantes y combustible alterno	

Tabla 3: Empresas participantes del grupo Centro

Firma de Convenio de Concertación

El 26 de octubre de 2015, se celebró la firma del documento el cual estipuló en lo general los siguientes compromisos de las partes:

Por parte del PTB:

- Contratación de un consultor líder responsable para el plan de proyecto, entrenamientos en los talleres iniciales y de auditoría interna, webinars, seguimiento técnico del proyecto, guía de los consultores nacionales en el tránscurso del proyecto y asesoría a los consultores nacionales y a las empresas
- Contratación de cuatro consultores nacionales responsables para la asesoría directa a las empresas durante los talleres y encuentros de grupo
- Acompañamiento técnico para las actividades del proyecto mediante la participación de los consultores
- Organización de las sesiones y talleres grupales
- Coordinación con los consultores nacionales y el consultor líder del ejercicio de auditoría energética y auditoría interna en cada empresa y
- Documentación de la información de las buenas prácticas y experiencias obtenidas en el proyecto piloto para fines de promoción y difusión, con base en información que cada empresa proporcione.

Por parte de las empresas:

- Designar y autorizar a dos personas responsables de la implementación del SGEN
- Participación en el proyecto conforme a los principios del Código de Conducta
- Participación de al menos un 90% en la formación técnica, en actividades tales como capacitaciones, talleres y visitas técnicas, así como en reuniones, llamadas y teleconferencias planeadas en el marco del proyecto, con al menos una de las dos personas asignadas para el proyecto
- Permiso de llevar a cabo una auditoría energética³, que incluye la inspección conjunta en la instalación seleccionada y el seguimiento de los datos de consumo de energía, plantas, producción necesaria, entre otros
- Proporcionar cuanta información sea requerida y esté disponible para los efectos de las actividades técnicas del proyecto
- Permitir la documentación de su participación en el proyecto como caso de éxito y
- Compromiso para realizar dentro del proyecto los esfuerzos para la implementación de SGEN conforme a sus posibilidades.

Además, se especificaron los objetivos esperados, las líneas de acción, las funciones de las partes, el aspecto presupuestario y de financiamiento, la confidencialidad y la evidencia, entre otros. Con esto se buscó tener una base sólida para la definición de las funciones de las partes involucradas para la implementación del apoyo recibido por cada empresa.

El proyecto piloto además contó con el apoyo de:

- ICA-Procobre, quien financió la compra de la Norma mexicana NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011
- ANCE, ofreciendo descuento para la certificación y durante la prospección realizando el contacto con la ADEIEM.



Figura 7: Firma del Convenio de Concertación

Por parte de la CONUEE:

- Fungir como enlace entre el personal asignado por el PTB y los representantes de las empresas;
- De manera conjunta con el PTB y las empresas participar en la organización, talleres, reuniones y otras actividades en el marco del proyecto piloto.

³ El concepto asimilado en México como diagnóstico energético contempla actividades similares al concepto de auditoría energética que se maneja en Europa (también es conocido como estudio energético), sin embargo, es importante diferenciarlo de la evaluación de desempeño energético. Ver Anexo 5. "Manual para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía" CONUEE – GIZ. 2016

Implementación de los SGEn

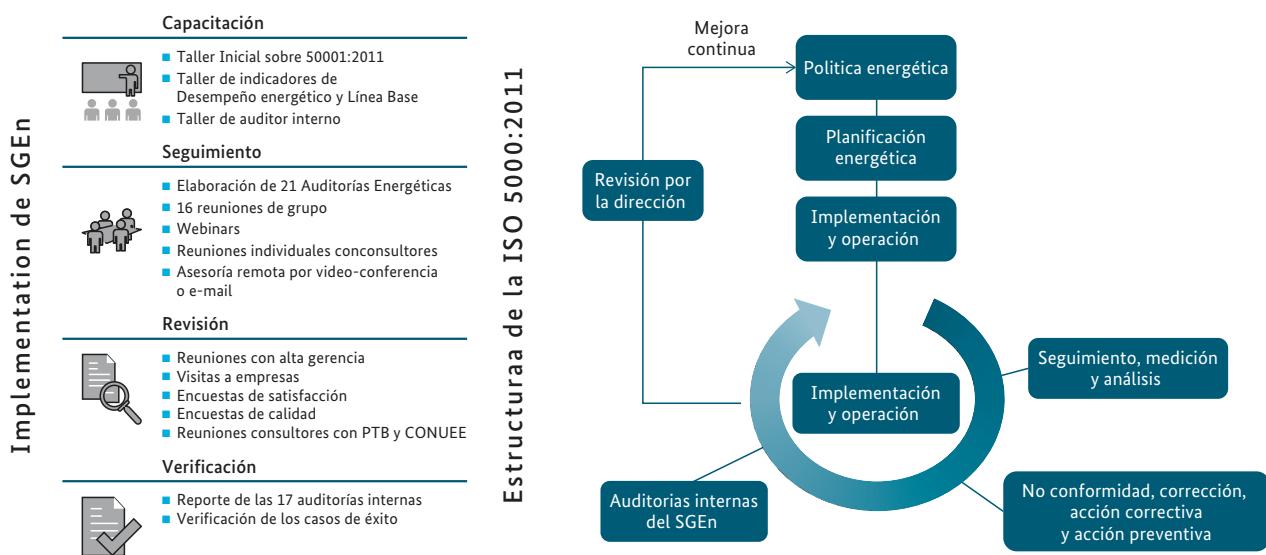


Figura 8: Desglose de las fases en la implementación del proyecto

En el presente capítulo se describen las actividades realizadas en las distintas fases dentro de la implementación de los sistemas de gestión de la energía en cada una de las empresas participantes.

La descripción se hace con base a la clasificación que se muestra en la Figura 8 y lo más apegadas a la estructura de la norma ISO 50001:2011 y su equivalente nacional.

Capacitación

Respecto al establecimiento del compromiso de la alta gerencia que se requiere de cada una de las empresas por lo que con la firma del Convenio de Concertación y la asistencia al taller inicial podemos decir que la alta gerencia de las empresas tenía en este momento conocimiento y convencimiento de su participación.

Taller Inicial

La primera capacitación sobre los requisitos de la norma ISO 50001:2011 se llevó a cabo en octubre 2015 en el marco de la ceremonia de apertura del proyecto piloto en la Ciudad de México.



Figura 9: Foto de arranque del proyecto piloto

Los participantes en este taller fueron en su mayoría un representante de la dirección y un técnico (al menos 1 de cada área). Durante las 4 sesiones de trabajo teórico – práctico, los asistentes tuvieron oportunidad de entender el panorama general de los requisitos de las normas de la familia de la ISO 50001:2011⁴.

La participación de los consultores nacionales consistió en coadyuvar en la integración de las empresas con el fin de generar un ambiente de intercambio además de facilitar la cantidad de información.

Como material se proporcionó la Guía Práctica para PyMEs de ISO 50001 de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), además del material digital de los talleres de capacitación y formatos electrónicos que facilitarían la captura de información para la auditoría energética, generación de línea base, indicadores de desempeño energético, identificación y priorización de las líneas de acción, etc. De igual forma se entregó el Manual para la implementación de un sistema de gestión de la energía de CONUEE en su segunda edición.



Figura 12: Los consultores guiaron la dinámica de los equipos de trabajo



Figura 13: Los asistentes mostraron datos de sus empresas



Figura 10: Material entregado a cada PyME



Figura 14: Iniciaron con el desarrollo de sus propios proyectos



Figura 11: Empresas realizaron ejercicios con casos generales

⁴ NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011/ISO 50001:2011, ISO 50002:2014, ISO 50004:2014, ISO 50006:2014, ISO 50015:2014



Figura 15: Las sesiones fueron teórico-prácticas

Los temas expuestos a través de 36 horas fueron:

Temas del día 1	Temas del día 2	Temas del día 3	Temas del día 4
Objetivos 50001:2011	Responsabilidades alta dirección y representante de la dirección	Competencia, toma de conciencia y formación	Auditoría interna
Barreras a la implementación	Política energética	Comunicación	Corrección, acción correctiva y acción preventiva
Documentación del SGEN incluyendo el manual de energía	Requisitos legales y otros requisitos	Control de documentos y control de registros	Revisión por la dirección
Revisión energética, explicación detallada y trabajo en el archivo de revisión energética	Línea Base Energética e Indicadores de Desempeño energético (LBEn e IDEn)	Controles operacionales	Seguimiento, medición y análisis
	Objetivos, metas y programas	Diseño y adquisiciones	Medición y verificación del desempeño
		Evaluación del cumplimiento legal y otros requisitos	

Tabla 4: Temario del taller inicial en la ISO 50001:2011

Como se puede apreciar en la tabla 4, este taller contempló todos los requisitos de la norma, por lo que las siguientes capacitaciones reforzaron los conocimientos y competencias del personal dentro de las empresas.

Conclusiones del primer taller

Los participantes acordaron realizar una recolección de datos energéticos de su empresa para posteriormente dar inicio a las visitas de los consultores nacionales para la realización de la auditoría energética.

Por medio de la encuesta realizada al término del taller, los asistentes mostraron su satisfacción por la capacitación y el material recibido, reafirmaron su compromiso a mantenerse inscritos en el proyecto, así como de realizar las actividades que se quedaron para realizar en sus empresas como lo es la comunicación de lo visto con el resto de su organización.

Taller de Línea Base e Indicadores de Desempeño Energético

Temas del día 1	Temas del día 2
Elaboración de mapas de energía	Determinación de Línea base (LBEn)
Diseño de campañas de mediciones	Determinación de la correlación con las variables relevantes
Identificación de usos significativos de energía y variables relevantes	Normalización de línea base y evaluación del desempeño
Determinación de Indicadores de desempeño energético (IDEn)	

Tabla 5: Temario del taller de línea base e indicadores energéticos

Los análisis de los resultados de las 21 auditorías energéticas fueron estudiados y utilizados durante este segundo taller de capacitación el cual consistió en dos días de 6 horas de capacitación en diferentes fechas para cada grupo de empresas en marzo 2016, los temas expuestos de presentan en la tabla 5.

Por medio de la capacitación y con apoyo puntual de los consultores se volvió a explicar de manera general la importancia de los IDEns, así como los tipos existentes (simples, complejos, modelos estadísticos, etc.) acorde a la norma ISO 50006:2015. Se puntuizó que estos indicadores están relacionados con la medición del desempeño energético al ser relacionados y/o comparados con la Línea Base.

Se explicó detalladamente los niveles de funcionalidad de los IDEns en una organización (para todo el sitio, a nivel de unidad de proceso, a nivel de sistema de energía, por equipo). Se dio una explicación inicial del método de regresión simple para identificar variables relevantes y variables no relevantes utilizando un archivo general. De igual forma se explicó a los participantes que el método numérico es aplicable para una o varias variables independientes y que el valor de significancia de R^2 recomendada era de 0.85 o mayor.

En el caso del grupo Bajío, una vez que los consultores se aseguraron que los participantes entendieron el método de regresión lineal con una variable, se realizaron varios ejercicios con este método utilizando más de dos variables independientes. Se explicó detalladamente los criterios de eliminación variables no relevantes (Probabilidad mayor o igual a 5%).

En el caso del grupo Centro únicamente fue posible mostrar las herramientas básicas para desarrollar la línea base de desempeño energético, la normalización de la línea base con respecto a las variables relevantes identificadas, las metodologías EVO y GSEP para el seguimiento de la mejora del desempeño energético, así como la ISO 50006 y la estimación de los consumos futuros.

Respecto a la documentación que menciona la ISO 50001:2011 cláusula 4.4.5, donde se establece que la organización debe documentar la metodología para determinar y actualizar los IDEns, se explicó que el documento es bajo formato libre y que pueden utilizar o basarse en los sistemas de indicadores existentes en cada una de sus organizaciones, de igual forma se les mostró un ejemplo.

Conclusiones del segundo taller

Se cubrieron los temas propuestos conforme a la planeación del proyecto, en el caso del grupo Bajío los consultores lograron que se enriqueciera el intercambio de ideas y experiencias entre los participantes. En el caso del grupo Centro se aclararon dudas respecto al mapa de energía y se tuvieron discusiones interesantes relacionadas con las auditorías energéticas previamente realizadas a las empresas participantes.

En general se consolidó la unión de las empresas participantes y el intercambio de información. Cabe mencionar que las empresas no son competidoras directas y esto fortalece la comunicación abierta entre las personas.



Figura 16: Taller de IDEn y LBEn para Grupo Bajío y Grupo Centro

Taller de Auditor Interno

Este último taller se dio los días 31 de enero y el 1 de febrero de 2017 y fue impartido por el consultor líder del proyecto.

La invitación fue libre a todas las personas de la organización que estuvieran interesadas en participar en este último taller, por lo que fue el más nutrido en personal asistente. Se contó con un total de 58 personas. Los temas vistos en el taller durante aproximadamente 16 horas fueron:

- Conceptos básicos y definiciones
- Requerimientos del auditó y principios de la auditoría
- El proceso de Auditoría
- Conceptos básicos de comunicación
- Manejo de comunicación en la auditoría
- Situaciones difíciles
- Técnica de conversación guiada, ambiente en la auditoría y técnica de preguntas
- Ejercicios de situaciones de auditorías



Figura 17: Taller de Auditor Interno

La materia que se desarrolló durante el taller tiene fundamento en la norma internacional ISO 19011:2011, en la cual se encuentran las directrices para la auditoría a los sistemas de gestión. En este sentido se explicaron los diferentes conceptos y definiciones de la norma para diferencias entre los criterios, evidencias, hallazgos y conclusiones de la auditoría, así como las diferencias entre los tipos de auditorías existentes.

Se explicó que la ISO 19011:2011 no establece requisitos, sino que brinda una orientación sobre:

- La gestión de un programa de auditoría
- La planificación y realización de una auditoría de un sistema de gestión
- La competencia y evaluación de un auditor y un equipo auditor

En general los participantes lograron hacer propia la importancia de realizar la auditoría interna a sus sistemas de gestión de la energía, debido a que el resultado del ejercicio brinda a la organización un análisis sistemático e independiente de actividades y procesos, así como de sus registros para confirmar la efectividad del sistema de gestión de la energía. De igual forma permite evidenciar aspectos positivos y todos aquellos que pueden ser mejorados, así como proponer el inicio de medidas de mejora y de corrección.

Se brindó por medio de ejercicios y la exposición del consultor las condiciones para lograr que una auditoría sea exitosa y efectiva. También se mostraron ejemplos para la gestión de un programa y plan de auditoría discutiendo la integración, características y asignación de actividades del grupo auditor, los documentos necesarios que se deben preparar previo al ejercicio, entre otros.

Se contó con buena participación de los asistentes para que de forma vivencial entendieran las fases de la auditoría interna, desde la reunión de apertura hasta las situaciones difíciles que se puedan presentar y dar validez a las características del auditor.



Figura 18: Los participantes realizaron un trabajo conjunto de preparación de auditoría



Figura 19: Los participantes realizaron un ejercicio vivencial de auditores y auditados



Figura 20: Termino del taller de Auditor Interno

Conclusiones del taller de Auditor Interno

Al terminar, los participantes de este taller contaron con información general, pero suficiente para poder preparar su primera auditoría interna, y lograron:

- Conocer los objetivos y tipos de auditoría, tanto como los requerimientos a los auditores
- Planificar auditorías internas de forma eficiente y efectiva
- Utilizar la metodología correcta en la conversación durante la auditoría
- Afianzar el conocimiento obtenido mediante juegos de rol y retroalimentación
- Conocer las características y competencias que debe tener un auditor.

Seguimiento

Como se muestra en la figura 8 “desglose de las fases en la implementación del proyecto” las actividades de seguimiento realizadas en el proyecto fueron:

- Elaboración de 21 auditorías energéticas
- Realización de reuniones de intercambio de experiencias en grupo
- Webinars
- Reuniones individuales con consultores
- Asesoría remota por video conferencia, e-mail, llamada telefónica, etc.

El seguimiento se brindó por parte de todo el equipo que integró el proyecto, sin embargo, los 4 consultores nacionales fueron los que más comunicación y seguimiento mantuvieron con las empresas.

Elaboración de las 21 auditorías energéticas

La elaboración de las auditorías energéticas ya contaba con un avance derivado de los acuerdos tomados con los participantes en el primer taller y con los datos energéticos de sus procesos recabados en los formatos de convocatoria, en este sentido los consultores cotejaron que estuviera conforme a su alcance y límite del SGEN.

Por lo tanto, los consultores después de realizar la revisión de la información energética de las empresas programaron las fechas de su visita a la planta. Cabe destacar

que el grupo Bajío fue el que más se acercó al cumplimiento de la fecha límite pues en su mayoría las empresas tuvieron un retraso en la entrega de los archivos.

La visita a planta dentro del marco de la auditoría energética fue de un solo día y contó con la presencia de los dos consultores asignados por cada grupo (líder y apoyo), y para el caso del grupo Centro, las visitas contaron con la asistencia de personal de la CONUEE. A continuación, se muestra la programación real de las visitas.

No.	Empresa	Estado	Fecha auditoría energética
1	Burndy Products México S. de R.L. de C.V.	Toluca, Edo de Méx	17/02/2016
2	Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V. Cafesca	Chiapas	12/01/2016
3	Chemetall Mexicana S.A. de C.V.	Querétaro	13/01/2016
4	Galnik S.A. de C.V.	Querétaro	15/01/2016
5	Gelita México S. de R.L. de C.V.	Santiago Tianguistenco, Edo. de Méx	23/02/2016
6	Guardian Industries V.P.S. de R.L. de C.V.	Querétaro	15/12/2015
7	Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.	Querétaro	16/01/2016
8	Industrias Haber's S.A. de C.V.	Lerma, Edo de Méx	15/02/2016
9	Industrias Hermes S.A. de C.V.	Lerma, Edo de Méx	11/02/2016
10	Industrias Norm S.A. de C.V.	Puebla	10/10/2016
11	Infinish Acabados Industriales S.A. de C. V	Celaya Guanajuato	16/12/2015
12	Laboratorio Eclat Natural S.A. de C.V.	Hidalgo	11/10/2016
13	Maxipet S.A. de C.V.	Tecamac, Edo de Méx	24/02/2016
14	Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.	Azcapotzalco, Cd. MX	16/02/2016
15	Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.	Naucalpan, Edo de Méx	12/02/2016
16	Productora ARBR, S.A. de C.V. (Tornillos Victoria)	Santiago Tianguistenco, Edo. de Méx	12/10/2016
17	Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.	Lerma, Edo de Méx	19/02/2016
18	Safran Landing Sistem México Messier Dowty México S.A. de C. V	Querétaro	17/12/2015
19	Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.	Aguascalientes	17/12/2015
20	Specialites Pet Food S.A. de C.V. (SPF)	Querétaro	14/01/2016 Y 15/08/2016
21	US Technologies S.A. de C.V.	Cuautitlán	09/02/2016

Tabla 6: Calendario de auditorías energéticas

En estas visitas, los consultores nacionales obtuvieron la experiencia necesaria para aportar a las empresas la retroalimentación necesaria y oportuna respecto al avance que mostraban hasta ese momento, así como la determinación conjunta de las oportunidades de mejora. Por lo tanto, se entregó a la empresa el reporte escrito de la auditoría energética en la cual se determinó:

- Fuentes de energía y su consumo
- Usos significativos de energía
- Funciones dentro de la empresa que afectan el consumo de energía tanto como las variables dentro y fuera de la empresa y
- Posibles oportunidades de mejora, asignándoles una prioridad o algún criterio para lograr esta priorización.



Figura 21: Visita a las empresas para la realización de la auditoría energética

Se resalta que, fue a partir de la asistir a estas visitas a las plantas cuando se ratificó la información reportada en la solicitud de participación de cada empresa por lo que en ocasiones se encontró un sesgo significativo en los datos de

- Número de personal
- Dimensiones de la empresa
- Datos de facturación anual
- Consumo energético por tipo de fuente
- Equipos involucrados en su alcance y límite

Adicional a esto, se encontró en la mayoría de las empresas, que no contaban con sistemas de medición en sus procesos por lo que la mayoría de las recomendaciones otorgadas por los consultores consistió en la realización de alguna medición adicional, así como el brindar apoyo en cuanto a las oportunidades de mejora para su cuantificación y priorización.

Reuniones grupales

Independiente de las sesiones de capacitación se contó con siete encuentros de grupo, donde las empresas asistentes fortalecieron el intercambio de información entre las diversas experiencias además de la revisión a los requisitos de la norma. Por lo tanto, quedó como responsabilidad de los consultores propiciar el intercambio de opiniones y experiencias entre los participantes a fin de generar el apoyo mutuo.

En este sentido los temas vistos de forma general por ambos grupos fueron:

- Oportunidades de mejora
- Controles operaciones
- Objetivos, metas y planes de acción
- Normatividad, requisitos legales y otros
- Competencia formación y toma de conciencia
- Comunicación
- Análisis de técnico de un proyecto de cambio de tecnología de iluminación
- Manual del SGEN
- LBEn e IDEn
- Cálculo de consumos futuros
- Seguimiento, medición y análisis de características clave
- Acciones correctivas y preventivas
- Medición y verificación
- Elaboración de presentaciones de alto impacto
- Decisión de comunicación de la política energética
- Control operativo. procedimientos y formas de registro
- Diseño y compras de energía, de servicios de energía, de productos y equipos relacionados con la energía
- Evaluación económica de proyectos
- Introducción auditorías internas
- Auditoría interna
- Revisión por la dirección

La realización de la primera reunión de grupo fue después de las visitas de las auditorías energéticas donde se buscó que los participantes ratificaran las oportunidades

de mejora ya descritas en el reporte y que en los casos en los cuales no se requería de ninguna inversión económica, se calcularon los potenciales de ahorro por implementar cambios operacionales.

En el caso de las oportunidades de mejora que requerían inversión económica, aquellas se dejaron escritas en la documentación del SGen. La ventaja de esto fue, que la identificación del concepto quedaba en los registros del sistema de tal forma que la empresa deberá dar seguimiento al mismo y considerarlo en futuro momento o cuando se den las inversiones para realizar ampliaciones.

Cabe destacar que debido a la variedad de estilos de los cuatro consultores se contó con que las empresas del grupo Bajío identificaron el menor número de oportunidades de mejora, ya que estaban conscientes de que una gran cantidad de oportunidades les podría traer más adelante una gran cantidad de trabajo para la priorización de las mismas, de tal suerte que su aportación fue encontrar el número de oportunidades más sobresalientes conforme a los usos significativos de energía.

En el caso del grupo Centro los consultores a partir de la realización de un “mapa de energía” realizaron el mayor número de oportunidades de mejora lo que en su momento más adelante complicó en una medida pequeña el análisis de los resultados de las auditorías energéticas realizadas por este grupo, por lo que se tuvieron que dar más asesorías de las previstas, así como la implementación de reuniones individualizadas para despejar las dudas de los participantes.

En este punto se resalta que para cada empresa se requirió tiempo adicional de lo esperado debido a que el estudio y el análisis de los procesos físicos del uso de la energía requiere de atención y de mayor integración entre el comité de gestión de cada empresa.

Respecto a la frecuencia de los encuentros de grupo se realizó una adecuación para cambiar de lo planificado, cada dos meses, a que cada mes y medio aproximadamente.

Como se mencionó en las cláusulas del Convenio de Certificación respecto a la participación de las empresas, ellas podrían formar ser anfitriones para recibir al resto de su grupo. Sin embargo, no se pudo cumplir en ambos

grupos de empresas ya que para el caso de empresas del Centro las instalaciones son muy pequeñas y no cuentan con una sala de reuniones de capacidad de al menos 15 o 20 personas. Es en este sentido, sólo algunas empresas del grupo Bajío fueron quienes contaron con las instalaciones para ser anfitriones, se destaca la participación y magnífica disposición de Infinish Acabados y Messier Dowty México. En el grupo Centro, la CONUEE proporcionó las instalaciones para que se dieran estos 7 encuentros de grupo.

Webinars

Durante la fase de implementación y consolidación de los SGen en las empresas fue necesario realizar un par de webinars que permitieran a los participantes de las PyMEs entender otros temas que puedan apoyarles en el desarrollo de sus actividades.

Los webinars se realizaron por el consultor líder en los siguientes temas:

- Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética
- Los retos en Sistemas de Gestión de la Energía para Pymes
- Estatus del proyecto piloto.

Reuniones individuales

Durante varios meses las empresas se mantuvieron en la definición de sus procedimientos y la documentación de los mismos conforme a lo requerido para el SGen. Esto se debió a cuestiones particulares de cada empresa como es, el cambio de la gerencia, rotación de personal, aumento en la producción, situaciones de emergencia, auditorías de clientes, entre otros.

Por tal razón, se acordó con las empresas del grupo Centro, tener sesiones de trabajo con los consultores donde el asesoramiento pudiera ser individual. Por lo tanto, se implementó la posibilidad de que esto ocurriera y dio como resultado un avance considerable en lo que se refiere a la documentación requerida por los consultores.

Asesoría remota con consultores

Con el fin de apoyar de forma continua a los integrantes de cada grupo de gestión de las empresas es que se brindó de forma intensiva el acompañamiento y la revisión a los avances de forma remota.

Esto significó que cada consultor al menos mantenía contacto telefónico una vez a la semana además del intercambio vía correo electrónico o *Whatsapp* con los diferentes equipos a su cargo. De igual forma la asistencia vía remota también incluía sesiones de trabajo por video conferencia utilizando distintas plataformas de acceso gratuito para los involucrados.

En este sentido la regla era que las empresas podían consultar de forma gratuita, ilimitada, continua y abierta a los especialistas contratados por el PTB para fortalecer los avances paulatinos que dieran. Sin embargo, en este punto podemos decir que muy pocas empresas pudieron aprovechar esta ventaja de parte del proyecto.

Las actividades realizadas en el seguimiento a la implementación de los SGEn se presentan en la siguiente tabla.

En el anexo IV se muestran en diferentes tablas las actividades realizadas en el proyecto, así como el detalle de las actividades de capacitación.

En la tabla 8 mostramos la cantidad de horas que se invirtieron en capacitación y seguimiento presencial para cada uno de los grupos, es decir no incluye el tiempo adicional por parte de los involucrados como son traslados, tiempos de preparación de material, revisión o seguimiento personal.

De la tabla anterior se observa que la mayor inversión del tiempo se realizó en los días de los talleres de capacitación, por lo que este proyecto contó en su mayoría por el seguimiento de los consultores fuera del tiempo destinado a la capacitación, utilizando medios electrónicos como las video llamadas, correos electrónicos o webinars.

Fecha	Ciudad	Evento
Del 15 diciembre 2015 al 16 enero 2016	Querétaro Aguascalientes Celaya	Visitas de auditoría energética a cada empresa grupo Bajío
Del 10 al 12 de octubre 2016	Hidalgo Puebla Santiago Tianguistenco	
Del 9 de febrero al 2 de marzo del 2016	Ciudad de México Tapachula Lerma Toluca Santiago Tianguistenco Tecámac	Visitas de auditoría energética a cada empresa grupo Centro
Del 26 abril 2016 al 13 enero 2017	Querétaro Celaya	7 encuentros del grupo Bajío
Del 11 mayo 2016 al 19 de enero 2017	Ciudad de México	7 encuentros del grupo Centro
25 y 26 mayo 2016	Ciudad de México	Encuentro individual con empresa del grupo Centro y consultores
28 de junio 2016	Transmisión remota por You Tube	Webinar “Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética”
11 agosto 2016	Transmisión remota por Go to webinar	Webinar “Los retos en Sistemas de Gestión de la Energía para Pymes”
15 noviembre 2016	Ciudad de México	1er Encuentro de Grupo – Tercer Grupo
6 diciembre 2016	Ciudad de México	Encuentro de todos los 21 Pymes participantes en el proyecto piloto CONUEE-PTB
31 enero y 1 febrero 2017	Ciudad de México	Taller de Auditor Interno

Tabla 7: Lista de actividades realizadas durante la fase de seguimiento

Actividad	Días	Duración promedio	Horas totales
Talleres capacitación	19	8.5 horas	161.50
Encuentros de grupo Bajío	8	8 horas	69.00
Encuentros de grupo Centro	7	8 horas	60.00
TOTAL			290.5

Tabla 8: Horas promedio invertidas en capacitación

Revisión

Como revisión se entienden todas aquellas acciones que sirven para tener certeza de la atención y explicación de los requisitos de la norma para que las empresas hicieran propio el conocimiento y que permita conocer el nivel e avance al cumplimiento de las metas.

Estas acciones recayeron en su mayoría en el comité organizador y son las siguientes actividades:

- Reunión grupal con alta gerencia
- Visitas adicionales a las empresas
- Encuestas de satisfacción
- Encuestas de calidad
- Reuniones remotas entre consultores nacionales, PTB y CONUEE

Reunión grupal con la alta gerencia

La larga duración del proyecto trajo algunos retrasos respecto a la planeación inicial, por lo tanto, para reactivar la motivación de los participantes, se realizó una reunión en diciembre 2016 en la que se convocó a la alta dirección de las 21 empresas participantes, así como a los actores clave que nos apoyaron en la parte inicial del proyecto.

Esta reunión tuvo como objetivo mostrar los resultados obtenidos hasta ese momento y explicarles el compromiso que se requiere de ellos para alcanzar los propósitos del proyecto, así como reconocer el gran esfuerzo que cada equipo de trabajo mostró hasta ese momento.

En esa ocasión también participaron los actores clave quienes propusieron a la CONUEE mantener el contacto para apoyar a difundir los casos de éxito y dar seguimiento a las acciones de eficiencia energética que implementaran las empresas.

En el resto del día, y buscando el intercambio de experiencias entre todos los participantes en el proyecto, se realizaron 3 paneles de discusión con participación de 2 o más empresas en los siguientes temas:

- Identificación de líneas de acción en cambios operacionales
- Planes de acción y su presentación a la gerencia: rol de la gerencia en una implementación exitosa y bases para facilitar la disponibilidad de fondos
- Retos y dificultades de la implementación



Figura 22: Encuentro de todas las empresas participantes, 6 de diciembre 2016



Panelistas del primer panel J.C. Osornio, X. Hernández, D. Vera



Exposición del segundo panel, participan las empresas Cafesca, Reciclagua, Tornillos Victoria, Harsco



Exposición del tercer panel, participan las empresas Industrias Haber's, US Technologies

De igual forma se presentaron los casos de éxito de cada empresa a través de posters, mismos que fueron explicados por al menos 1 o 2 integrante por empresa.

Finalmente, también se contó con la participación del consultor líder quien expuso el tema de “Buenas prácticas internacionales para promover la implementación de un SGEN de forma sustentable y duradera como apoyo a la mejora del desempeño energético”.

Al participar en esta reunión también representantes de la alta dirección, el enfoque de recursos hacia el proyecto mejoró y se retomó la velocidad inicial para la finalización de la documentación y la preparación de las auditorías internas.



Figura 23: Presentación de casos de éxito



Figura 24: Exposición del consultor líder

Conclusiones del encuentro

Los directivos se vieron interesados y contentos por los avances que mostraron sus empresas, respecto al desarrollo de las actividades programadas del proyecto. Los actores clave reafirmaron su voluntad de mantenerse interesados y con entusiasmo para dar continuidad a los resultados.

La mayoría de las empresas participantes asistieron al encuentro y todas manifestaron gran interés por la información presentada y los resultados obtenidos. Se logró el objetivo de fortalecer el conocimiento estratégico de las empresas participantes, así como el fortalecimiento de la convivencia y comunicación entre el grupo Centro y Bajío. Los asistentes mostraron interés en permanecer en el proyecto y conciliar sus intereses a los tiempos establecidos por el comité organizador.

Visitas adicionales a empresas

Con la finalidad de brindar un acercamiento puntual a las empresas se contempló la visita del comité organizador a las empresas. Las visitas se centraron en la retroalimentación positiva por parte de la empresa al proyecto y viceversa, en ocasiones se tuvo la posibilidad de dar un breve recorrido por la planta, enfocándonos en los usos significativos. En este sentido se aprovechó la visita a México del consultor líder para realizar una breve visita a 10 empresas:



Medidores Delaunet, Ciudad de México



Industrias Hermes, Lerma, Estado de México



Industrias Haber's, Santiago Tianguistenco, Estado de México



Safran Messier Duty, Querétaro



Galnik, Querétaro



Guardian, Querétaro



Specialties Pet Food, Querétaro



Reciclagua, Lerma, Estado de México



Gelita, Lerma, Estado de México



Tornillos Victoria, Santiago Tianguistenco, Estado de México

Encuestas de satisfacción y encuestas de calidad

Al finalizar cada taller se realizó una encuesta para conocer la opinión de los asistentes, en general las preguntas que se realizaron fueron:

- ¿Fueron claras las exposiciones en los talleres?
- ¿Se aclararon tus dudas dentro de los talleres?
- Considera que los conocimientos obtenidos por la capacitación le han sido útiles a mi empresa?
- ¿Qué temas importantes para la implementación del SGEN consideran que no se estudiaron?
- ¿Requiere más información extra a la vista el día de hoy?

Las conclusiones al respecto fueron satisfactorias, la media de los que respondieron se encontró satisfechos con los servicios proporcionados por el proyecto.

Durante algunos encuentros de grupo, sobre todo en el grupo Bajío, los consultores pusieron especial atención en valorar el ánimo o la motivación de los asistentes de tal forma que se tiene los reportes de la respuesta de los participantes a la pregunta “¿Qué ha significado para mí y para mi empresa la participación en el proyecto?”

Respecto a su visión como empresa:

- Ir a la vanguardia en cuanto a la implementación de ISO 50001:2011 dentro del corporativo.
- Conocimiento de cómo hacer uso eficiente de la energía.
- Identificar USEs y generar planes de control para lograr mejorar nuestra eficiencia energética y por consiguiente lograr reducción de consumos y costos.
- Lluvia de ideas con otras empresas.

Respecto a la visión personal del participante:

- La oportunidad de aprovechar la experiencia de los demás para mejorar mi desempeño laboral.
- Integración; conocer a más personas, relacionarme con ella y aprender de sus experiencias interactuando de manera positiva.
- Reconocimiento ya que la empresa y otras empresas han visto mi trabajo y mis ideas.

Respecto a los retos que aún se presentan (para ese momento):

- Desafortunadamente no hemos podido avanzar todo lo que quisiéramos por falta de prioridad en el trabajo.
- El problema es que aún no convencemos a los directivos y no obtenemos grandes apoyos.
- Las reuniones que tenemos son muy provechosas, pero cuando regresa uno a trabajar nos falta tiempo para hacer lo aprendido.

Por lo tanto, a consecuencia de esta retroalimentación por parte de los participantes fue que el comité organizador desarrolló actividades de participación con la alta dirección, como llamadas telefónicas, visitas a sus empresas y/o cartas a los directivos para reconocer los avances.

De igual forma en el 4to encuentro de grupo se aplicó a los participantes un cuestionario técnico, en el que se incluyeron 20 preguntas alineadas a los requisitos de la norma entre los que destacan los siguientes:

- Fuentes de información sobre el consumo de energía.
- Requisitos de la política energética
- Diferencias entre SGEN y sistema de gestión de calidad
- Características de la auditoría energética

- Responsabilidades y características de la alta dirección
- Definición y características de medidas de eficiencia energética
- Identificación y elaboración de IDEn, LBE, Controles operacionales
- Información que solicita la norma respecto a requisitos legales y otros requisitos
- Identificación de la documentación solicitada para el SGEN

En este sentido se dio retroalimentación al grupo respecto a las respuestas del mismo y sirvió para reforzar en las siguientes reuniones de grupo los temas en donde los resultados fueron por debajo del promedio.

Reuniones de consultores nacionales con PTB y CONUEE

Debido a que el consultor líder se encuentra en Austria fue necesario acordar desde el inicio del proyecto, la realización de reuniones periódicas vía remota, por lo tanto, esto ocurrió en un total de 60 reuniones.

Estas sesiones de trabajo moderadas por el consultor líder se enriquecieron gracias a la participación de los consultores nacionales, ya que plantearon sus opiniones y experiencias para abordar de forma paulatina los diversos temas, de tal forma, que el intercambio en los tipos de metodología fortaleció el desarrollo del proyecto.

Estas sesiones también se aprovecharon para que los consultores nacionales expusieran las diferentes circunstancias por las que las empresas pasaron, motivo por el cual se daban los retrasos con relación a lo planificado.

Verificación

El trabajo de la verificación recayó en su mayoría en el comité organizador a fin de valorar las acciones realizadas por lo que en general se pueden resumir en:

- 17 visitas de auditoría interna
- Documentación y verificación de los casos de éxito

17 visitas de auditoría interna

Las visitas de auditoría interna se realizaron del 14 de febrero al 10 de mayo de 2017 por parte de un auditor certificado en EPI ISO 50001 Lead Auditor de la CONUEE, y quien estuvo independiente al desarrollo del proyecto.

Fue requisito de parte del comité organizador el que la empresa mostrara la documentación que confirmara un avance significativo en la implementación del SGEN a fin de poder llevar a cabo la visita de la CONUEE.

Los requisitos que se tenían que cumplir fueron:

- Definición de alcance y límites del SGEN
- Compromiso de la alta gerencia (firmado)
- Designación de representante de la alta gerencia (firmado)
- Política energética (firmada)
- Organigrama con integrantes del equipo de energía (opcional)
- Funciones y responsabilidades del equipo de energía (opcional)
- Confirmación de asignación de los recursos (humanos, financieros, infraestructura, etc.)
- Presentación del proyecto ante la empresa (debidamente protocolizado especificando fecha)
- Mapa de energía (opcional)
- Esquema del proceso (opcional)
- Selección de los usos significativos de energía.
- Definición de los mismos
- LBE definidas y normalizadas
- IDEN definidos y cuantificados
- Variables relevantes identificadas y analizadas.
- Oportunidades de mejora definidas y cuantificadas
- Priorización de oportunidades de mejora definidas
- Requisitos legales y otros identificados
- Objetivos, metas y planes de acción desarrollados
- Metas establecidas
- Planes de acción establecidos
- Identificación de necesidades de capacitación
- Esquema de comunicación interna y externa
- Sistema de sugerencias
- Documentación
- Procedimiento de control de documentos
- Reporte revisión energética
- Cálculo de indicadores de desempeño
- Selección de usos significativos de energía
- Procedimientos para el control operativo
- Criterio de eficiencia para trabajos de diseño nuevos
- Criterio de eficiencia energética en compras
- Procedimientos para la medición, el monitoreo y el análisis
- Procedimiento en la verificación del cumplimiento con los requisitos legales y otros
- Realización de auditorías internas

- Identificación de no conformidades
- Realización de acciones correctivas y preventivas
- Sistema de control de registros
- Procedimientos para la medición, el monitoreo y el análisis
- Procedimiento para la realización de revisión por la dirección

De tal forma que primero el consultor nacional dio visto bueno a la solicitud de la empresa por tener su auditoría interna y posterior a eso el consultor líder dio la revisión documental antes de hacerle llegar al auditor líder de CONUEE la solicitud de llevar a cabo dicha visita.

Al término de las auditorías en ese mismo día se entregó a las empresas un reporte escrito con la retroalimentación sobre el grado de implementación de su SGEN. En general los comentarios del auditor líder fueron enfocados al fortalecimiento y la consolidación del esfuerzo en ciertas áreas como:

- Comunicación interna a todas las áreas involucradas con los usos de la energía, así como la comunicación del impacto con el cumplimiento de los objetivos y metas energéticas
- Comunicación externa, para acceder como parte de cadenas productivas a recomendaciones y nuevas oportunidades de mercado
- Capacitación en cuanto a la interpretación de la normativa, esquema de formación de auditores internos, construcción de líneas de base e indicadores de desempeño energético
- Atender los hallazgos dejados en el informe de auditoría para cerrar con un primer ciclo de mejora continua
- Planificación a largo plazo por parte de la alta dirección y
- Acompañamiento y regulación a nivel corporativo.

Por lo tanto, el resultado de la valoración del auditor líder fue que la mayoría de las empresas se encuentran en condiciones para iniciar el proceso de certificación de su SGEN.

Derivado de los resultados de las auditorías internas, en la siguiente tabla se encuentra la intención por obtener la certificación de su SGEN de parte de las empresas.



Figura 25: Auditorías internas a empresas participantes

Planes de certificarse			
Empresa	No	Sí, a corto plazo	Sí, a mediano/largo plazo
Burndy Products México S. de R.L. de C.V.	X		
Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.		X	
Chemetall Mexicana S.A. de C.V.		Sin decisión	
Galnik S.A. de C.V.		Sin decisión	
Gelita México S. de R.L. de C.V.			X
Guardian Industries V.P.S. de R.L. de C.V.			X
Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.			X
Industria Haber's S.A. de C.V.			X
Industria Hermes S.A. de C.V.	X		
Industrias Norm S.A. de C.V.			X
Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.			X
Laboratorio Eclat Natural S.A. de C.V.			X
Maxipet S.A. de C.V.		Sin decisión	
Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.	X		
Messier Dowty México S.A. de C.V./Safran Landing System México, S.A. de C.V.		X	
Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.		Sin decisión	
Productora ARBR, S.A. de C.V.			X
Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.		X	
Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.		X	
Specialites Pet Food S.A. de C.V.		Sin decisión	
US Technologies S.A. de C.V.		X	

Tabla 9: Decisión de las empresas en cuanto a certificación (2017)

Verificación de los casos de éxito

Los casos de éxito presentados en el anexo I fueron elaborados por los consultores nacionales en conjunto con cada empresa y ratificados por el consultor líder. La intención es presentar datos confiables que en el caso de que fueran estimaciones, por no tener en cuenta la implementación ya ejecutada se cuidó la procedencia de los datos, así como de las estimaciones realizadas.

Resultados, impactos y retos

A partir de los elementos descritos con detalle en los capítulos anteriores, mostramos la evaluación de los resultados, así como el impacto y los retos enfrentados.

- Resultados
 - Situación final en la implementación
 - Análisis de los casos de éxito
- Impactos
 - Económicos
 - Fortalecimiento de capacidades
 - Vinculación para colaboración futura
 - Ambientales
- Retos
 - Empresas con alcance de SGE acotado
 - Cambio de personal
 - Disminución de personal
 - Disminución del apoyo de la dirección
 - Adopción del SGE a las actividades laborales cotidianas
 - Cambio de política de la empresa
 - Generación de la documentación
 - Implementación del SGE
 - Talleres de capacitación

Resultados

Situación final en la implementación

La forma que se acordó para identificar de manera objetiva la situación final de las empresas respecto al nivel de implementación de su SGE fue la realización de la auditoría interna a cada sistema de gestión. De tal manera que la referencia principal para este apartado son las observaciones del auditor líder de la CONUEE quien de acuerdo a su experiencia evaluó el grado de cumplimiento respecto a los requisitos de la ISO 50001:2011 y su homóloga nacional NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011/ISO 50001:2011.

El resultado de la auditoría de las 17 empresas visitadas fue que las empresas se encuentran en un nivel de implementación por arriba del 70%.

A continuación, se muestra el nivel de implementación de los requisitos de la norma de manera gráfica, donde se señala el nivel de cumplimiento de acuerdo con cada requisito.

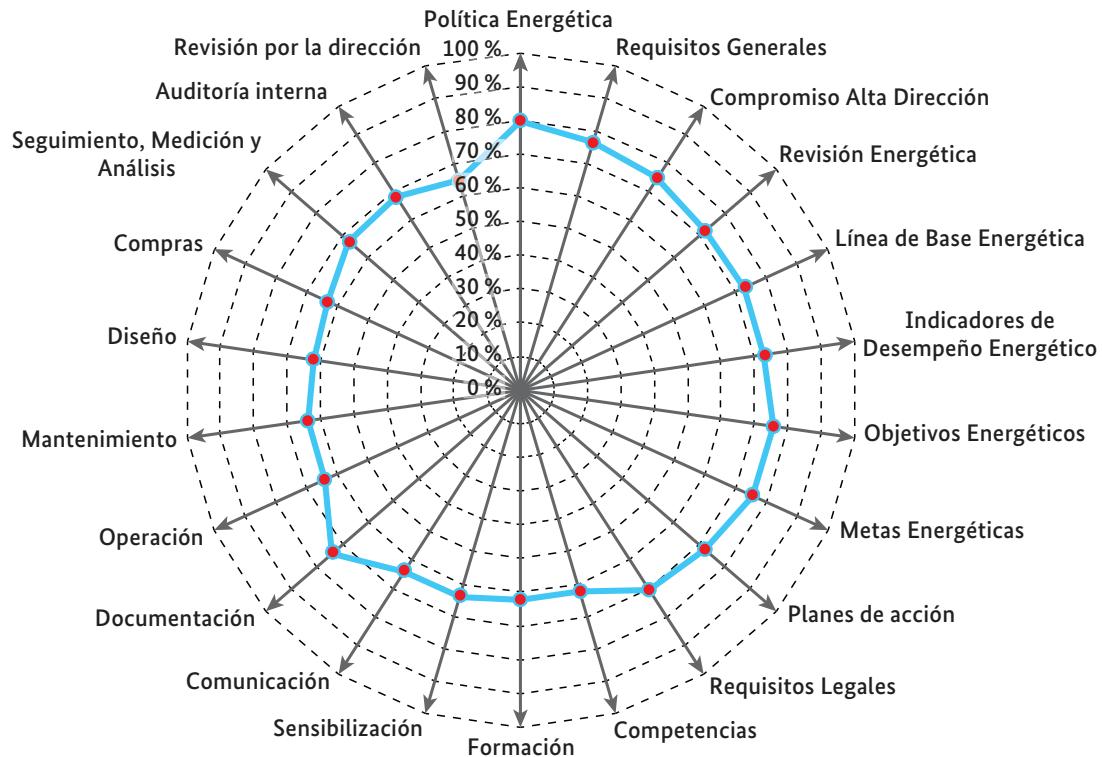


Figura 26: Gráfico radar promedio de implementación

En este sentido los resultados anteriores son el promedio de los reportes individuales, por lo tanto, en el reporte de todo el ejercicio de auditorías el auditor líder indica:

- En cuanto al compromiso de la alta dirección: las empresas se encuentran comprometidas con la aplicación de acciones de mejora para el desempeño energético, obteniendo beneficios con proyectos de baja inversión y de cambio operacionales. Sin embargo, se menciona que existen barreras presupuestales que impiden la aplicación de medidas de mejora del desempeño energético con inversión.
- Con relación a la alta dirección: se recomienda que busque que su contribución se encamine a generar una planificación estratégica a largo plazo con miras a la mejora del desempeño energético, comunicando los éxitos de la implementación y las siguientes acciones.
- Derivado de la planificación energética: menciona que los SGEN cuentan con los datos necesarios para cuantificar y cualificar el desempeño energético, pero que en algunas de las empresas aún falta definir los métodos propios para realizar la planificación, generando un nivel de gestión más amplio.
- Respecto a los controles operacionales: incluye que es deseable se afirmen, estableciéndolos como obligatorios en las actividades diarias de las plantas. En este sentido al proceder con la implementación de los controles operacionales y los planes de acción, se podrá observar y verificar los resultados de mejora del desempeño energético.
- Con relación a las auditorías internas de las empresas: describe que deben ser fortalecidas con la planeación de las mismas y una organización interna para atenderlas, de tal forma que garantice la objetividad e imparcialidad de los auditores internos, al mismo tiempo fortaleciendo sus competencias con un esquema de auditorías cruzadas.
- Específica que para los beneficios del SGEN es conveniente que sean reforzados en todos los niveles de las organizaciones, para generar sistemas esbeltos y con poca carga burocrática.
- Indica que los SGEN se encuentran en proceso de definición en cuanto a la implementación y operación, por lo que es necesario aplicar la formación recibida a la propia organización y transmitirla a más colaboradores de las organizaciones participantes.

El auditor líder concluyó del ejercicio de las auditorías internas que la mayoría de los SGEN evaluados se encuentran en un nivel de madurez óptima para comenzar con un proceso de evaluación de una tercera parte en su fase 1 de la certificación.

Por lo tanto, el comité organizador del proyecto considera que el resultado del ejercicio de la auditoría interna a las empresas participantes es el instrumento ideal para valorar el compromiso y la efectividad del proyecto.

Análisis de los casos de éxito

Las empresas después de la planificación energética y con base a su auditoría energética realizaron los primeros proyectos de mejora, los cuales generaron ahorros significativos que se cuantifican de forma particular en los casos de éxito disponibles en el anexo I.

En general, se tiene una gran variedad de ejemplos entre los que destacan aquellos con beneficios inmediatos, sin costo de inversión o costo bajo, de tal manera que la mayoría de las empresas implementaron estas oportunidades de mejora en el corto plazo y con base en los cambios operacionales.

La mayor parte de las empresas realizaron el análisis de aquellas oportunidades que presentaban mejoras significativas, pero que requerían inversiones. Por tal motivo se incluyó en las reuniones de grupo la explicación de las herramientas básicas para la evaluación costo efectiva de los proyectos identificados como líneas de acción u oportunidades de mejora.

Cabe destacar que en muchos casos la medida de mejora encontrada recaía en una reingeniería del proceso o del sistema. El proyecto en sus cláusulas no incluía estos servicios por parte de los consultores técnicos de tal forma que las empresas estuvieron en la libertad de valorar de forma externa la contratación de estos servicios adicionales. Esto se menciona más adelante con detalle.

Entonces, los casos de éxito considerados son el resultado de las oportunidades de mejora que se identificaron en el transcurso de la auditoría energética en conjunto con los consultores nacionales y que posteriormente fueron priorizadas.

Empresa	PyME [S/N]	Área de la mejora	Implementado o en proyecto	Ahorro anual en MXN	Ahorro en % del total	Inversión necesaria
Burndy Products México S. de R.L. de C.V.		Iluminación	En proyecto	281.826	3%	1.597.553
Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.	N	Cogeneración	En proyecto	45.064.560	34%	211.471.40
Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.	N	Recuperación de calor	En proyecto	7.046.440		1.940.000
Chemetall Mexicana S.A. de C.V.		Rediseño de equipo	En proyecto	345.675	29%	1.000.000
Galnik S.A. de C.V.		Control operacional	Implementado	161.415	2%	–
Gelita México S. de R.L. de C.V.		Recuperación de calor	Implementado	1.238.580	5%	450.000
Guardian Industries V.P.S. de R.L. de C.V.	N	Control operacional	Implementado	2.658.057	3%	–
Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.	N	Control operacional	Implementado	356.000	11%	686.000
Industria Haber's S.A. de C.V.		Aire comprimido	En proyecto	277.822	3%	200.000
Industria Haber's S.A. de C.V.		Iluminación	En proyecto	566.304		812.348
Industria Haber's S.A. de C.V.		Rediseño de equipo	En proyecto	233.600		2.495.999
Industria Hermes S.A. de C.V.		Sus resultados aún están en la definición de tal forma que no reportan datos cuantificables				
Industrias Norm S.A. de C.V.	N	Control operacional	Implementado	333.000	8%	20.400
Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.		Rediseño de equipo	Implementado	122.194	11%	40.000
Laboratorio Eclat Natural S.A. de C.V.		Sus resultados aún están en la definición de tal forma que no reportan datos cuantificables				
Maxipet S.A. de C.V.		Control operacional	Implementado	155.974	11%	–
Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.		Rediseño de equipo	En proyecto	326.220	12%	700.000
Messier Dowty México S.A. de C.V.	N	Control operacional	Implementado	470.000	4%	–
Nueva Generacion Manufacturas S.A. de C.V.	N	Sus resultados aún están definición de tal forma que no reportan datos cuantificables				
Productora ARBR, S.A. de C.V.		Control operacional	En proyecto	83.200	5%	120.000
Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.		Control operacional	Implementado	940.236	5%	263.004
Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.	N	Aire comprimido	Implementado	882.077	2%	–
Specialites Pet Food S.A. de C.V.	N	Control operacional	Implementado	459.504	28%	–
US Technologies S.A. de C.V.		Recuperación de calor	Implementado	82.759	69%	150.000
			Suma	62.085.443	7%	221.946.704

Tabla 10: Resumen de los casos de éxito⁵

⁵ Nota: En algunos casos de éxito las mejoras no pudieron ser cuantificadas, porque la medición adicional necesaria era técnicamente compleja y se optó por implementar la mejora directamente, para recibir el beneficio del ahorro cuanto antes.

El análisis que se muestra a continuación únicamente es de las oportunidades que fueron implementadas o aquellas que ya se encuentran definidas como un proyecto concreto dentro de la empresa. Por esto, no todas las medidas identificadas y priorizadas se ven reflejadas.

El ahorro anual de energía resultante de los casos de éxito es de más de 57,7 GWh, lo que equivale a 62 millones de pesos mexicanos⁶.

Esto incluye dos proyectos de reingeniería en la empresa CAFESCA, que generan un ahorro total de 48 millones de pesos mexicanos.

Cabe destacar, que las empresas primeramente consideraron las acciones con un tiempo de amortización inmediato o de menos de un año. De tal forma que dos tercios de los casos de éxito tienen un tiempo de amortización de menos de tres años.

Clasificando los casos de éxito según el área en el que se obtiene el ahorro, el resultado es lo siguiente:

Área de la mejora	Ahorro en MWh	%
Aire comprimido	986	2
Cogeneración	14.305	25
Control operacional	18.547	32
Iluminación	446	1
Recuperación de calor	22.027	38
Rediseño de equipo	855	1
Diversos	534	1
Total	57.701	

Tabla 11: Clasificación de mejoras según el área

En una representación gráfica corresponde a:

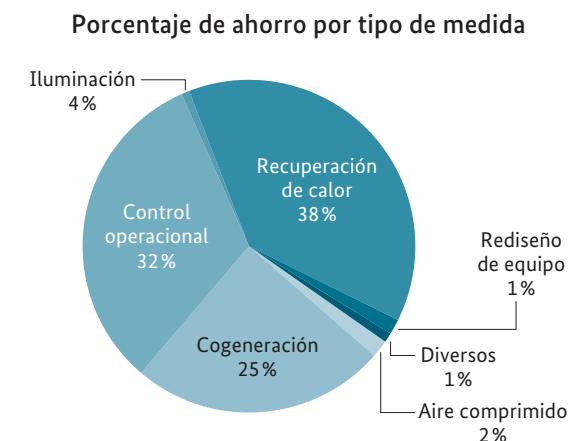


Figura 27: Ahorro anual por área de la mejora en MWh

De los resultados anteriores, se destacan los tres con el mayor potencial de ahorro y cuya suma acumulada es 47,6 GWh:

- En el área de control operacional (16,8 GWh),
- Recuperación de calor (16,5 GWh)
- Cogeneración (14,3 GWh).

Si del total de los casos de éxito separamos las mejoras arriba mencionadas, por ser las más grandes, entonces en los casos de éxito restantes tendremos que más del 50% de los ahorros se encuentran en la recuperación de calor, por lo que el gráfico anterior queda de la siguiente forma:

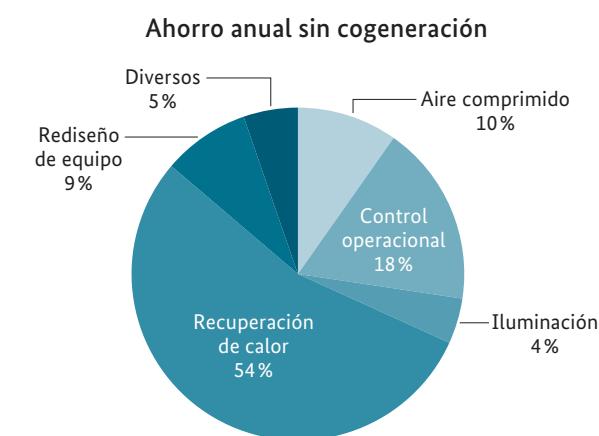


Figura 28: Ahorro anual por área de la mejora en MWh (sin los tres casos de éxito mayores)

A pesar de que el porcentaje de ahorro sea pequeño en las áreas de iluminación y aire comprimido, se destaca su importancia, debido a que son tecnologías que se aplican a distintos rubros y por lo mismo las oportunidades para mejoras fueron estudiadas y analizadas ampliamente, facilitando la aplicación en las empresas.

⁶ Considerando una tasa de cambio de 20 MXN = 1 USD, corresponde a 2,8 millones de USD.

Por otro lado, se cuenta con que la mitad de las oportunidades de mejora tiene un tiempo de amortización de menos de un año y más del 70% de las oportunidades tienen un tiempo de amortización de menos de tres años. Esto ejemplifica la tendencia natural de implementar a corto plazo las mejoras de bajo costo o sin costo, como por ejemplo en el área de control operacional.

Vale la pena recalcar que el control operacional se optimiza también fuera del SGEN, pero gracias a las auditorías energéticas realizadas, las personas que se encuentran relacionadas a estos procesos en particular revisan periódicamente los resultados y analizan los procesos operativos a fin de proponer una optimización.

De esta forma, no solo se logran ahorros energéticos, sino también ahorros en la utilización de materiales y recursos, ya que estos son los que exceden el ahorro energético ampliamente.

De los resultados anteriores también se muestra el alto potencial de mejoras con la utilización de sistemas de recuperación de calor, siempre y cuando exista un proceso que pueda utilizar este calor posteriormente.

Considerando los casos de éxito según el ahorro financiero, resalta el caso de éxito de cogeneración con el ahorro anual más significativo de más de 45 millones de MXN, como lo muestra el gráfico siguiente de los ahorros anuales por área:

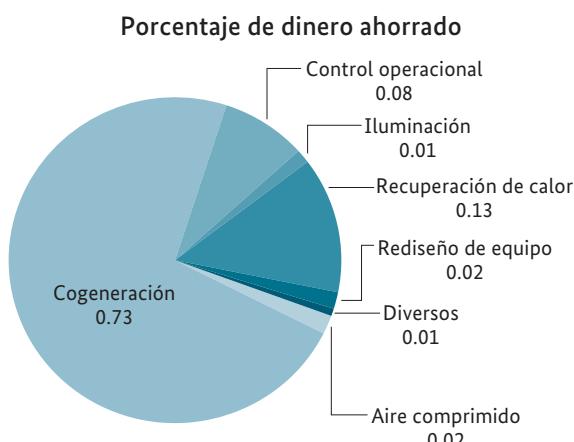


Figura 29: Ahorro anual por área de la mejora en MXN

Clasificando los casos de éxito según el ahorro en MWh, se resalta que más de 85% son de empresas que acotaron su alcance del SGEN, así como se menciona en capítulos anteriores.

Las empresas que califican como PyMEs lograron ahorrar un promedio del 7% de sus costos de energía durante la implementación de este proyecto de 18 meses, y cabe mencionar que comenzaron su SGEN desde cero.

Por lo tanto, se resalta la importancia de la identificación de oportunidades de mejora como resultado del ejercicio de la auditoría energética, así como el gran valor de su priorización para ponderar su implementación. De este modo enfatizamos que el listado de posibles mejoras es un instrumento útil para la planificación de cambios y desarrollos futuros dentro de las organizaciones.

Respecto a la implementación del proyecto concluimos que las mejoras implementadas no sólo han logrado reducir el consumo de energía, sino también mejoraron la utilización de sus sistemas y fortalecieron la capacitación del personal. De igual forma se cuenta con la experiencia de que varias PyMEs han obtenido mejoras en la calidad de su producto y eso tiene una fuerte relación con el incremento en su competitividad.

Impacto

Inversión Económica

La inversión considerada es en los días invertidos por cada una de las participantes de este proyecto, en este sentido tenemos:

- El equipo de la CONUEE, el PTB y los consultores en total realizaron más de 900 días proyecto, de los cuales 300 fueron realizados por los consultores nacionales apoyando a las empresas. El resto se invirtió por parte del equipo de la CONUEE y el PTB en la gestión del proyecto y el seguimiento a las actividades.
- Las empresas utilizaron un mínimo de 50 días proyecto por participante, participando entre 2 a 4 personas de cada empresa.

Fortalecimiento de capacidades

En este rubro se cuenta con los registros de las reuniones de grupo, las capacitaciones y diversos eventos que buscaron fortalecer las capacidades de los integrantes del equipo de gestión de la energía. Esto se traduce en:

Impacto en el fortalecimiento de capacidades	
Personal directamente capacitado en 21 empresas	105 personas
Personal que se vio indirectamente capacitado o sensibilizado	Al menos unas 15 personas por cada empresa y en algunos casos se contó con la sensibilización al 100% del personal de la organización. Al menos 315 personas
Personal capacitado internamente de la CONUEE	Talleres de capacitación 16 Formación como auditores internos 7

Tabla 12: Fortalecimiento de Capacidades

Vinculación social para colaboración futura

Derivado de la convivencia en el transcurso del proyecto, así como del intercambio de experiencias, las empresas generaron vínculos comerciales y de buena colaboración de tal forma que, al término del proyecto, los participantes cuentan con la vinculación estratégica para generar una red de trabajo para consolidar los siguientes temas:

- Certificación del personal en el Estándar de Competencia laboral 0412 del Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales que depende de la Secretaría de Educación Pública de México.
- Generación de auditorías internas cruzadas que fortalezca las habilidades necesarias dentro de las organizaciones.
- Colaboración en otros proyectos.

Ambientales

De la información proporcionada por los consultores en la elaboración de los casos de éxito se consideran los siguientes impactos ambientales:

En total se generó un ahorro de energía anual 57.7 GWh. Considerando un valor medio de 0,26 t CO₂/MWh, se calcula una reducción de CO₂ de 14 820 t.

Retos

Durante la implementación del proyecto piloto se han tenido numerosos logros y también diferentes retos, entre los que se destacan:

Empresas con alcance del SGEN acotado

Como se mencionó al inicio del documento existieron empresas que estuvieron interesadas en participar y que no cumplían cabalmente con la definición existente de PyME. Sin embargo, también existió de parte de las empresas un mal entendido al llenar su solicitud para parti-

cipar en el proyecto ya que, fue hasta que se realizó la visita para la auditoría energética el que se constató el tamaño real de la empresa.

Es por esta razón es que el proyecto incluyó finalmente, a nueve empresas a las que el alcance de su SGEN no incluía a toda la planta si no sólo a una fracción de ella, debido a su tamaño.

En este sentido el reto fue la negociación con las empresas y la delimitación del alcance al SGEN ya que en la mayoría de las empresas no se cuenta con un sistema desagregado de información, esto imposibilita que el alcance sea acotado al tamaño real de la planta. Sin embargo, con la experiencia de los consultores y mediante el consenso con la alta dirección de los participantes, pudo ser solucionado. Gracias a esto ahora las empresas tendrán que generar la replicabilidad del SGEN al resto de las áreas o departamentos.

Cambio de personal

La rotación de personal significó para el proyecto la reinversión de ciertos recursos para capacitar nuevamente a los participantes de recién ingreso lo que ocasionó costos adicionales y frenó la implementación de las medidas de mejora.

Disminución del apoyo de la dirección

Como ya se ha mencionado el apoyo por parte de la alta dirección es fundamental, por lo que se tuvieron diversas experiencias en este sentido.

El reto principal para el proyecto recayó en brindar información clara para los tomadores de decisiones en las diferentes etapas, sin embargo, en lo general podemos decir que el interés y apoyo de la dirección está altamente vinculado con los resultados en el corto plazo que su equipo de gestión muestre.

De aquí es que la recomendación principal es en tener informada y consiente a la dirección de cuál es el desarrollo de la implementación de un SGEN, así como sus resultados inmediatos, a mediano plazo y a largo plazo. También se destaca que se contó con la experiencia de que la dirección únicamente asignó los recursos para la implementación del proyecto debido a que se contaba con la firma de su compromiso en el Convenio de Concertación.

Adopción del SGEN a las actividades laborales cotidianas

En particular este es el reto más importante en el tema de la implementación de un SGEN en las PyMEs, por lo que es complicado sacar una conclusión o recomendación al respecto, debido a que durante el periodo donde se brindó un acompañamiento muy cercano con las empresas, se lograron reconocer las siguientes características dentro de la organización:

Dentro de la empresa existe poco personal destinado a temas de mejora continua, de igual manera pasa para los sistemas de calidad o algún otro sistema de gestión.

El personal que se encuentra al frente del área de mantenimiento y producción, son relativamente pocos, además de contar con múltiples responsabilidades que no son de su competencia directa (mantenimiento o producción), además que todas estas responsabilidades adicionales no se encuentran registradas en su perfil de puesto (esta observación deriva de las auditorías internas).

Cuando se tiene la implementación del SGEN, recae el peso en estas áreas, por contar con la información indispensable para generar la parte sustancial del mismo, es decir, las LBEs, los IDEs, así como los controles operacionales. Es en este momento, cuando más se identificaron retrasos por parte de las empresas, ya que los involucrados no cuentan con el suficiente apoyo para disponer de tiempo para la generación de este análisis que da fortaleza a la implementación del SGEN.

En este sentido destacamos la importancia del compromiso de la alta dirección con la implementación del SGEN y la asignación de los recursos (tiempo, dinero, espacio, comunicación, capacitación, etc.) de los involucrados, así como la incorporación de las responsabilidades del SGEN en los perfiles/descripciones de puesto. Esto permitirá que el esfuerzo no sólo esté presente en la fase de implementación y garantiza la permanencia de la identificación de las oportunidades de mejora, la comunicación y el trabajo del comité de gestión de energía con el tiempo.

Por otro lado, en ocasiones, el crecimiento de las empresas requirió la utilización de los recursos personales, inicialmente asignados al proyecto, para otras labores dentro de la empresa.

Cambio de política de la empresa

Durante la etapa de implementación del proyecto, se presentaron diversos cambios que se pueden exemplificar con el cambio en la política de la empresa.

En un caso muy particular, una de las PyMEs ganó uno de los contratos de trabajo en el nuevo desarrollo del aeropuerto de la Ciudad de México cual se vieron obligados a atender de forma exclusiva. Por tal motivo, no pudieron dar el seguimiento a los tiempos establecidos por el proyecto.

También se tuvieron al menos 3 empresas donde el punto focal, se concentró en el cambio del 100% de la estructura de propietarios, desde la alta dirección, hasta el cambio de razón social de la empresa.

En este sentido podemos decir que existe un reto muy fuerte e impredecible, cuando existe un cambio en la orientación estratégica de las empresas, ya sea por reorganizaciones, o por cambios en las prioridades para enfocar los recursos disponibles a otros proyectos.

En estos casos el comité organizador se concentró en motivar a la alta gerencia de las empresas, para que en el momento que así lo consideraran adecuado, pudieran terminar con la implementación del SGEN; con base al beneficio ya otorgado por el proyecto, ya que cuentan con un reporte y ejercicio de auditoría energética y las capacitaciones brindadas.

Estas políticas en las empresas significaron para el proyecto que cuatro empresas no concluyeron con la realización de su auditoría interna.

Generación de la documentación

Uno de los principales desafíos en la generación de la documentación del proyecto es que se cuenta con una “burocratización” de los procedimientos.

En ocasiones se mal entiende documentar con generar muchos documentos, manuales, procedimientos y formatos de tal forma que se convierte en algo tedioso y si no hay claridad en los requisitos de la norma de referencia se cae en una gran cantidad de documentos que se tienen en las empresas sin que todos cuenten con un seguimiento o que aporten valor a la empresa.

En el caso de las empresas que no contaban con sistemas de gestión previos es entendible que se diera esta confusión, sin embargo, para las empresas que ya contaban con otros sistemas el reto fue de homologar estos documentos indispensables de cumplimiento e incorporarlos a los ya existentes.

Por lo tanto, nuestra recomendación al respecto es contar con una buena comunicación entre los diferentes participantes de los comités de gestión para que se tenga claro únicamente cuales son los documentos que se requieren para el funcionamiento y mantenimiento del SGEN y el fortalecimiento del resto de los documentos existentes donde se puede incorporar lo referente a la energía.

Implementación del SGEN

La implementación del SGEN debe ser dirigida y encamionada con liderazgo por el equipo de gestión de la energía, quienes son los encargados en la operación de los procesos productivos. Sin embargo, no es posible que un SGEN exista y perdure sólo con la participación de ellos.

El mayor reto es el compromiso y la participación de la alta dirección, los integrantes del comité de gestión de la energía y la comunicación efectiva entre ellos. Estos son factores importantes que garantizarán el éxito de esta implementación.

En nuestros casos de éxito, la colaboración de las diversas áreas se basó principalmente por el liderazgo de la dirección y la convivencia entendida, para el funcionamiento del SGEN bajo el convencimiento de los beneficios que esto trae de manera permanente y continua en el tiempo.

Es decir, una de las maneras para fortalecer al SGEN es contar con el compromiso y la comunicación, ya que garantizan la permanecía del sistema y a su vez, realizar acciones de forma ordenada, clara y sostenida, que logren la mejora continua en el desempeño energético.

Talleres de capacitación

En los diversos talleres de capacitación que se imparten a los representantes de las empresas, el mayor desafío siempre fue el tiempo, debido a que la mayoría de las veces el material que se generaba para impartir era mucho y poco el tiempo que se tenía para disponer de forma exclusiva por parte del personal de las empresas.

De tal forma que los manuales, webinars y medios en línea, pueden resultar un medio más atractivo y práctico para los participantes debido a que en medida de lo posible, todos los interesados hacen propia la información necesaria para el entendimiento de los requisitos de la norma.

Es importante recalcar que los talleres de capacitación son esenciales, pero no son el único elemento de formación y transferencia de conocimiento, como lo muestra el siguiente gráfico donde se coloca la cantidad de horas de capacitación por tipo de requisito comparada con los resultados en las auditorías internas.

Por lo que se recomienda que para proyectos que tengan como fin el fortalecimiento de las capacidades se deben considerar tanto la capacitación como la ejecución de las habilidades, competencias para garantizar un avance significativo del SGEN.

Comparativa desviaciones y capacitaciones



Figura 30: Comparativa desviaciones y capacitaciones

En el caso en particular de los talleres presenciales, y el intercambio de las experiencias de las diferentes empresas, permitió generar una certeza en la incorporación de los conocimientos, sobre todo cuando se refiere a los aciertos y fallas en las experiencias de implementación.

Documentación del proyecto

En este apartado está concentrada la documentación de todas y cada una de las actividades, resultados de las diferentes etapas desarrolladas durante la ejecución del proyecto, ya sean de forma digital, multimedia, escrita o gráfica, de tal forma que el lector podrá consultar esta documentación posteriormente. Dichas etapas se encuentran divididas de la siguiente forma:

- Documentación de las lecciones aprendidas:
 - Criterios de selección
 - Personal en las empresas
 - Selección de consultores
 - Conocimientos y habilidades de los consultores
 - Planificación, fases y seguimiento del proyecto piloto
 - Auditoría energética
 - Talleres y capacitaciones
 - Implementación del SGE
 - Auditoría Interna
 - Comunicación
- Generación y organización de la documentación cada empresa cuenta con su manual
- Documentos escritos de casos de éxito
- Crónicas
- Material multimedia
 - Webinars
 - Videos

Documentación de las lecciones aprendidas

A lo largo del proceso de implementación del proyecto, se han tenido numerosos logros y se han aprendido lecciones importantes. A continuación, discutimos algunas de ellas con el propósito de brindar recomendaciones a nuestros lectores y lectoras.

Criterios de selección

Respecto a la selección de las empresas, es de suma importancia la definición clara de los criterios para la selección como los requisitos que las empresas deben tener como mínimo para participar ya que esto debe garantizar en medida de lo posible una homogeneidad en el grupo que se pretende llevar a la adopción e implementación de los SGE.

Cabe mencionar que el proceso de convocatoria y selección puede tardar más de lo esperado ya que en algunos casos la información se puede ver modificada durante la difusión. En este sentido se recomienda ampliamente tomarse el tiempo necesario para asegurar que los requisitos son interpretados correctamente, además de verificar que las empresas los cumplen. En nuestro caso hubiera sido beneficioso incluir una visita o mecanismo de verificación de que cumplían con ser PyME respecto a su número de empleados y su facturación anual.

Personal en las empresas

Es crucial que se especifique la función de los participantes, tanto dentro de su comité de gestión como en la participación del proyecto.

Es recomendable que aquellas personas que hayan recolectado los datos para la auditoría energética sean los que asistan a los talleres y que la dirección esté enterada y acompañe en los primeros resultados del análisis. Hubo casos en que las personas que participaron en el taller no fueron las personas que llenaron el formato de la solicitud, esto complicó la familiarización con los datos de la propia empresa.

De igual forma el desafío adicional se presenta cuando existe la rotación del personal que se ha involucrado en el proyecto por lo cual se pierde el seguimiento y la calidad en los entregables. En este sentido recomendamos que se propicie la comunicación inmediatamente después de que la persona capacitada regresa a su empresa para difundir lo aprendido, con esto se podría abatir un poco la pérdida de tiempo e inversión cuando se da de manera inevitable el cambio en el personal.

Selección de consultores

Al igual que para las empresas es indispensable verificar la experiencia que describen los consultores en sus hojas de vida. Es recomendable solicitar referencias para cotejar de manera aleatoria la experiencia del consultor en otros proyectos, su especialidad y las actividades que realizaron. Esto se debe a que es posible que tengan mucha experiencia en proyectos de ingeniería, pero ninguna práctica comprobable en SGE, o como capacitadores.

Considerando la experiencia técnica que describen, es recomendable que esta coincida con las características de las empresas ya que es común que cuenten con experiencia en sectores como el comercial o de edificios corporativos y eso no garantiza el dominio del tema ni la experiencia en la PyME de la manufactura e industria.

Para garantizar la objetividad e imparcialidad de los consultores a los integrantes del grupo de empresas es adecuado verificar los compromisos que el consultor tiene con la venta de equipos o marcas determinadas ya que en su momento esto puede generar una situación de desconfianza entre los actores del proyecto.

Por último, es importante conocer la carga de trabajo con otros proyectos debido a que puede en su momento ser punto de incumplimiento de los acuerdos consensados por el grupo.

Conocimientos y habilidades de los consultores

Para cada fase del proyecto se requieren distintos conocimientos y experiencias, por ejemplo, en las primeras etapas se requieren de habilidades de capacitadores, que garanticen la transferencia del conocimiento.

Respecto a la etapa de la auditoría energética, es necesario la experiencia y el reconocimiento de las tecnologías y procesos, para la fase de implementación se requiere de un proceder estructurado, que domine la implementación de los SGEs además de ser persistente.

Por lo tanto, para facilitar esto, una recomendación es contar con varios consultores que dominen una parte de la implementación y que sea el comité organizador quien administre el seguimiento de los avances de las empresas. De esta manera no se depende de las múltiples habilidades en una sola persona.

De acuerdo a cada etapa, la recomendación sería la siguiente:

- Para la auditoría energética, utilizar consultores con conocimientos técnicos y de proceso y con capacidades de utilizar equipo de medición en la industria en la que se desenvuelve el proyecto.

- Para la implementación del SGE, utilizar consultores con conocimientos y experiencia en la implementación estructurada de un sistema de gestión, en especial con el tratamiento del compromiso de la dirección, la concientización de las personas en la empresa, los aspectos formales de un sistema de gestión, presentación (venta interna) de proyectos y manejo de proyectos.
- Para la auditoría interna, utilizar consultores con experiencia y certificación como auditor, preferentemente en el rubro de la industria, con el fin de garantizar la objetividad. Es decir, los consultores involucrados en la implementación del SGE no deben de participar en el momento de la auditoría interna.

Esta forma de proceder tiene la ventaja de dar acceso a un grupo mayor de consultores, que cumplan con una u otra de las cualificaciones requeridas, por otro lado, hay que valorar la desventaja que trae del seguimiento continuo durante todo el proyecto por un único consultor líder.

Por esta razón, en este proyecto se optó por elegir consultores que cumplan con la mayor cantidad posible de los requerimientos, apoyándolos en la formación de las capacidades que necesitaran refuerzo durante el desarrollo del proyecto.

Esto permitió y aseguró el acompañamiento continuo de las empresas por los consultores, para que estos pudieran conocer y apoyar a sus empresas más en detalle, adecuándose a las necesidades específicas de cada empresa.

Planificación, fases y seguimiento del proyecto piloto

Aunque la planificación del proyecto se dio en el inicio por el comité organizador, es adecuado considerar los tiempos adicionales que se puedan tener para lograr las metas u objetivos del proyecto.

Para nuestra experiencia la fase de la convocatoria duró poco más de 5 meses por lo que ese tiempo es importante considerar debido a los gastos y tiempos invertidos por los actores participantes.

Si bien ha sido muy útil determinar las fases con inicio y final, también se recomienda tener claro cuáles son los productos de salida de cada una de estas fases. Esto para que, si se asume el riesgo de iniciar una nueva fase sin terminar cabalmente la anterior, se pueda orientar a los participantes en la culminación de las fases previas.

El tiempo invertido para cada una de estas fases dependerá del perfil de las empresas, el nivel de compromiso de su alta dirección, y de si cuenta ya con una auditoría energética reciente, por lo que nuestra recomendación es reducir la duración del proyecto, a menos de 18 meses para no causar “cansancio” del tema en los participantes.

Talleres de capacitación

Las competencias y habilidades de los consultores son importantes en este rubro ya que, caso contrario, se corre mucho riesgo en contar con un consultor que tiene muchas habilidades, pero no la esencial en esta situación, que es la de brindar de forma eficaz la capacitación y seguimiento.

En la experiencia dentro del proyecto, no necesariamente se deben tener agendas con muchos temas, más bien es necesario ir avanzando paulatinamente en cada requisito de la norma.

La participación de más de 2 o 3 integrantes de cada empresa para cada taller de capacitación es altamente recomendable, esto brinda la confianza al equipo a seguir adelante en la implementación y distribuye el trabajo interno.

Respecto a las sedes de las capacitaciones se puede resaltar que en el grupo donde si hubo posibilidad de contar con la sede rotativa, la vinculación entre los participantes se vio mucho más fortalecida que en el caso en que la sede fue únicamente en la CONUEE. La visita dentro de la planta anfitriona permitía un espacio de intercambio entre los participantes ya que se permitieron identificar las buenas prácticas o recomendar nuevas oportunidades de mejora.

En general la buena planificación de los talleres de capacitación, más un adecuado personal para brindarlas, puede fortalecer al ánimo de los participantes para tener motivado al grupo.

Auditoría energética

Para este proyecto la auditoría energética fue de nivel uno con duración de un solo día y no contempló equipo de medición, excepto los medidores existentes. Sin embargo, sí es necesario considerar que para la PyME se ocupa de medición, al menos lo más básico para iniciar con certeza en el análisis energético.

Para facilitar la consolidación del ejercicio de la visita de la auditoría energética, conviene incluir de forma periódica la explicación de la recopilación de la información por medio de webinars. Por ejemplo, puede ser conveniente de realizar unas 2-3 semanas después del taller inicial para que los participantes puedan plantear las dudas correspondientes.

La visita a planta recién se debe realizar una vez que todas las informaciones requeridas hayan sido colectadas. De esta forma la visita se puede enfocar a las oportunidades de mejora y no se pierde tiempo completando información. También con el análisis de la información, se pueden identificar áreas que requieren de atención mayor o revisión durante la visita en planta.

Para la representación de flujos y cantidades de energía, materiales y recursos durante la auditoría energética, se recomienda utilizar un solo sistema (Cadena de valor, mapa de energía, balance de energía, etc.). En nuestra experiencia se utilizaron varios de estos y no hubo una diferencia sustancial en los resultados, pero si generó retrasos en la elaboración de los reportes de auditoría energética, identificación de oportunidades de mejora, y otros.

Implementación

Adicional a lo ya mencionado respecto al apoyo/compromiso por parte de la alta dirección para garantizar el éxito de la implementación y seguimiento del SGen, podemos decir que la lección aprendida en este sentido se refiere a lo siguiente:

El interés de la dirección disminuye durante el proyecto, por diferentes motivos, pero el comité de gestión debe esforzarse por mantener la comunicación suficiente y objetiva para que la dirección siempre cuente con elementos que le permitan tomar decisiones.

Es recomendable valorar en su momento de disponer de más recursos humanos para llevar adelante la implementación del SGen, es decir integrar desde el inicio al comité de gestión de calidad, si existe.

Respecto a los recursos financieros para la implementación de las oportunidades de mejora, vale la pena acercarse a dependencias como la CONUEE para una orientación sobre el posible financiamiento que brindan otros actores en el mercado como lo es Nacional Financiera (NAFIN), Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), la banca comercial, entre otros.

De igual forma, la estabilidad y el compromiso del personal involucrado con el proyecto de implementación del SGEN es importante:

- Si el personal no dispone del tiempo suficiente, no puede trabajar en el SGEN o hace muy largo el tiempo en que se ven los resultados, lo que trae consigo el agotamiento de los participantes.
- Si al personal capacitado le es asignado otra área de responsabilidad, esto frena la implementación, por lo tanto, se recomienda realizar y asegurar la transferencia de los conocimientos adquiridos.
- Si el personal responsable del SGEN se retira de la empresa, esto también puede frenar el proyecto, porque en el peor de los casos, no hay ni siquiera transferencia de conocimientos y estos deben ser adquiridos nuevamente.
- Es deseable que los involucrados en la implementación cuenten con experiencia en otros sistemas de gestión. Sin embargo, es fundamental que cuenten con el ánimo y convencimiento del beneficio que esto les trae de forma individual, así como a su empresa.
- Los conocimientos adquiridos en esta labor pueden ser confirmados por medio de certificaciones nacionales como el Estándar de Competencia 0412 de CONOCER.
- Generar el método propio dentro de la organización es la principal fortaleza que tiene el SGEN de perdurar en el tiempo, por lo tanto, la responsabilidad de los involucrados es realizar la documentación necesaria y generar las evidencias de los resultados.

Para el modelo en que se implementó este proyecto, una de las recomendaciones es la conveniencia de generar la documentación lo antes posible, de esta forma, los documentos generados pueden ser verificados, usados y modificados durante las siguientes etapas de capacitación e implementación. De esta forma también pueden compartirse estos documentos y no depender de una sola persona para su elaboración y modificación.

Auditoría interna

En las PyMEs garantizar la auditoría interna con el mismo personal de la empresa en ocasiones es todo un reto debido a los elementos mencionados en el documento, por lo que es ampliamente recomendable que al menos un primer ejercicio se realice por parte del proyecto con la finalidad de medir los resultados del mismo y garantizarse el ejercicio al a PyME.

De esta manera estarán terminando una fase más del ciclo de mejora continua y podrán valorar las acciones para cubrir las observaciones encontradas.

En general la documentación es un elemento central para poder realizar la planificación de los programas y planes de auditoría, por lo tanto, se recomienda que se prepare con anticipación y que si se cuenta con el acompañamiento de un consultor que sea revisada por este antes de hacerla llegar al equipo auditor.

En nuestro caso uno de los retrasos se debió a que no se logró mantener la motivación de las empresas para generar la documentación a tiempo. Por esto, la programación tardó más tiempo del esperado y hubo que extender varias veces la fecha límite de entrega de la documentación, en ocasiones se realizó la auditoría aún sin tener la revisión por los consultores.

Para el cierre de las observaciones es necesario establecer los criterios correspondientes para no alargar los tiempos y emitir en lo inmediato la respuesta del auditor líder.

Comunicación

La comunicación es uno de los pilares fundamentales para que este proyecto sea posible, de tal forma que en este rubro y a partir de que el proyecto por sí mismo involucra a una gran cantidad de personas, se asignó a los consultores como los principales contactos para atender las necesidades de las empresas, sin embargo, esto a su vez también genera distorsiones en el mensaje.

Se recomienda que desde el comienzo se defina a quién se debe incluir en las comunicaciones por escrito y exigir el cumplimiento, para no perder la vinculación entre los integrantes.

Por otra parte, facilitó mucho la utilización de un sistema de almacenamiento virtual “Cloud” por permitir el acceso a los participantes del proyecto y no perder secuencia en los archivos de los interesados.

En nuestro caso esta no fue abierta a los integrantes de las empresas. Sin embargo, tal vez, esto hubiera podido evitar situaciones de pérdida de datos, por ejemplo, por daño o robo de alguna computadora o en caso del cambio del personal la perdida de la información. En este punto solo habría que considerar la asignación del responsable de realizar un resguardo o *backup* de los datos.

Respecto a la comunicación entre los consultores tal vez pudo ser mejor, si desde el comité se fomenta la interacción entre los consultores, a fin de generar una vinculación más fuerte de equipo y no la rivalidad natural por ser todos competidores directos en el mercado de ofrecer servicios de consultoría.

Por último, también es importante aclarar a los participantes del proyecto que todas las actividades realizadas para el proyecto y en su nombre, así como las herramientas y documentos generados para las empresas son para compartirlos sin fines de lucro y con el propósito de beneficiar a todas las empresas.

Generación del manual del SGEN por empresa

Dentro de este proyecto se estipuló como requisito la generación de un manual de SGEN para cada empresa. Cabe señalar que este no es un requisito de la norma, si no que se tomó como referencia, ya que para nuestro fin era indispensable contar con la evidencia en el cumplimiento de la mayor parte de los requisitos.

En principio se inició con la hipótesis de que al menos existiera un manual establecido por cada una de las empresas, para que con el paso del tiempo pudieran retomarlo y hacer las actualizaciones necesarias.

Casos de éxito

Los casos de éxito que resultaron de este proyecto se pueden consultar o descargar en el idioma español o en inglés en el portal de la CONUEE:

<https://goo.gl/V6QGhR>

En idioma inglés:

<https://goo.gl/JUzPxH>

Crónicas

Cada una de las fases del proyecto fue documentada a través de crónicas, por lo que a continuación encontraran la relación de las diversas crónicas que realizó el equipo de la subdirección de MiPyMEs.

Descripción	Dirección de consulta
Arranque del proyecto piloto	https://goo.gl/32HofW
Taller de indicadores	https://goo.gl/oi4oy2
Reuniones grupales (centro y bajío)	https://goo.gl/83SK3v https://goo.gl/4cEFxW https://goo.gl/G9abmP https://goo.gl/K6FS3B
Taller de Auditores internos	https://goo.gl/78bdwq

Tabla 13: Crónicas del proyecto

Con respecto a las diversas rondas de auditorías internas, se contó con documentación a través de crónicas para cada una de estas. Aquí la información:

No.	Estado	Empresa	Dirección de consulta de crónica
1	Celaya Guanajuato	Infinish Acabados Industriales S.A. de C. V	
2	Querétaro	Safran Landing Sistem México Messier Dowty México S.A. de C. V	https://goo.gl/tVxIKZ
3	Querétaro	Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.	
4	Aguascalientes	Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.	
5	Puebla	Industrias Norm S.A. de C.V.	https://goo.gl/5tacwZ
6	Lerma, Edo de Méx	Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.	
7	Lerma, Edo de Méx	Industrias Hermes S.A. de C.V.	
8	Toluca, Edo de Méx	Burndy Products México S. de R.L. de C.V.	https://goo.gl/TCB1fm
9	Cuautitlán	US Technologies S.A. de C.V.	
10	Azcapotzalco, Cd. MX	Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.	https://goo.gl/jATBco
11	Chiapas	Café de especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V. Cafesca	
12	Hidalgo	Laboratorio Eclat Natural S.A. de C.V.	https://goo.gl/4ORtng
13	Naucalpan, Edo de Méx	Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.	
14	Tecámac, Edo de Méx	Maxipet S.A. de C.V.	
15	Toluca, Edo. de Méx	Gelita México S. de R.L. de C.V.	
16	Santiago Tianguistenco, Edo. de Méx	Productora ARBR, S.A. de C.V. (Tornillos Victoria)	https://goo.gl/Neaafo
17	Lerma, Edo de Méx	Industrias Haber's S.A. de C.V.	

Tabla 14: Crónicas de las auditorías internas

Material multimedia

En el desarrollo del proyecto, se logró generar diferentes tipos de materiales multimedia, los cuales se pueden tener acceso libre para todos los interesados.

Webinars

Descripción	Dirección de consulta
Webinar #1 “Infraestructura de la Calidad en PyMEs”	https://youtu.be/ZD2IkTCojxY
Los Retos en Sistemas de Gestión de la Energía para PyMEs – Richard Prem	https://youtu.be/10qmsRp0-hk Presentación: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/122743/Retos_en_SGEN_para_PyMEs.pdf
Richard Prem, Consultor líder del proyecto piloto a 1 año de trabajo conjunto con Conuee y PTB	https://youtu.be/80QUKG1zhoE
Entrevista a Richard Prem	https://youtu.be/ww-HHMMtgPY
Webinar #5 “Innovación en una PyME”	https://youtu.be/qQsxHnEbTDk
Webinar: “Casos de éxito en la implementación del sistema de gestión de la energía”	https://youtu.be/2EaKDKdHPhU

Tabla 15: Webinars relacionados al proyecto

Videos

La generación de videos resulta costosa y de mucho tiempo de preparación, por lo que la CONUEE ha realizado un gran esfuerzo por la realización de algunos videos sencillos y sin presupuesto adicional, para poder difundir los casos de éxito y los testimonios de lo que significa implementar un SGEN en la PyME. Aún faltan los videos

o cápsulas grabadas en las instalaciones de las empresas, donde se explique a detalle el proyecto de mejora de cada una de ellas. Sin embargo, esta información quedará en el resguardo del canal de YouTube de la CONUEE⁷ o en la misma plataforma en el canal de Comunidad PyMEs⁸.

Descripción	Dirección de consulta
Richard Prem Consultor líder del proyecto piloto a 1 año de trabajo conjunto con Conuee y PTB	https://youtu.be/80QUKG1zhoE
Entrevista a Richard Prem	https://youtu.be/ww-HHMMtgPY
Introducción a la Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía para PyMEs	https://youtu.be/yBstHVEpInM
Entrevista a la empresa Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.	https://youtu.be/hcuxWy4dYtQ
Proyecto Piloto: Entrevista MiPyMEs a Industria Haber's S.A. de C.V.	https://youtu.be/Hi6hWSyoLBQ
Proyecto Piloto: Entrevista MiPyMEs a US Technologies S.A. de C.V.	https://youtu.be/Wxy86aYkAKQ
Proyecto Piloto: Entrevista MiPyMEs a Laboratorio Eclat Natural S.A. de C.V.	https://youtu.be/IqMeCylq97I

Tabla 16: Videos disponibles

⁷ <https://www.youtube.com/user/CanalConuee/videos>

⁸ https://www.youtube.com/channel/UCJnC4vQSF0_wbWcVvaMwwPg/videos

Conclusiones

Esta colaboración conjunta entre organizaciones, empresas, consultores, el PTB y la CONUEE permite ganar experiencia respecto a la implementación de SGEN en las PyMEs de México por lo que su propia realización se considera un caso de éxito, de tal forma que los resultados fortalecen al Programa Nacional para los Sistemas de Gestión de la Energía (PRONASGEN).

De forma cualitativa podemos destacar las siguientes conclusiones:

La colaboración y vinculación con cámaras, asociaciones y organizaciones fue intensiva en trabajo, y gracias a ello se logró captar el interés de empresas que cubren el perfil solicitado para el proyecto piloto.

El fortalecimiento de las competencias resultó satisfactorio, al recibir el interés de los participantes junto con el apoyo de sus empresas para certificarse en lo individual en el EC 0412. De igual forma se tiene evidencia de dos personas que lograron alcanzar sus metas de titulación profesional por la contribución de este proyecto.

De igual manera es gratificante que las personas capacitadas son quienes ahora reproducen esa misma información y la adaptan a que sus organizaciones la incorporen en su labor cotidiana.

También se vio la influencia positiva de las empresas participantes con el resto de sus vecinas del parque industrial ya que en un caso gracias a esto se integró una nueva empresa en el proyecto.

El testimonio de las experiencias del proyecto piloto, así como la comunicación externa de sus resultados ayudan a vencer el primer obstáculo a la implementación, que es la falta de conocimiento en los beneficios de implementar un SGEN.

Se reconoce que las empresas que se integraron después de 10 meses de proyecto cuentan con el mismo nivel de avance que las empresas que iniciaron desde octubre de 2015. Al respecto podemos decir que, cuando se cuenta con un fuerte compromiso de la dirección y de los integrantes del comité de gestión es posible que en 8 meses tengan un nivel de implementación por arriba del 80% como ocurrió con las empresas Laboratorio Eclat, Tornillos Victoria e Industrias Norm.

Adicional a esto, el entendimiento individual del tema permitió a todos los participantes ampliar la sensibilidad en los temas que derivan de la gestión de la energía, como la visión general de los procesos productivos y de la mejora continua.

Es fundamental entre los participantes el contar con valores como el respeto, la tolerancia y solidaridad para generar la colaboración, el compromiso y la comunicación entre los diversos participantes y administradores del proyecto y para garantizar que las acciones lleven al cumplimiento de las metas tanto del proyecto como de la implementación de los SGEN en las empresas.

En cuanto a los resultados cuantitativos, se resaltan los potenciales de ahorros en energía, debido a que pueden representar una disminución hasta un 35% del consumo de energía eléctrica por empresa.

De manera general se obtuvo un ahorro de 57.7 GWh/ anuales de energía que se podría utilizar para abastecer 32 mil hogares mexicanos en un año⁹. Esto representa un ahorro económico de 56 592 421,31 millones de pesos anuales, según lo documentado en los casos de éxito.

Al hacer el análisis de los ahorros vs. el costo económico del proyecto, este resulta satisfactorio por encontrar más ahorros de los esperados y ser el múltiplo que la cantidad económica invertida.

⁹ Análisis de la evolución del consumo eléctrico del sector residencial entre 1982 y 2014 e impactos de ahorro de energía por políticas públicas. Cuadernos de la CONUEE No. 1. Disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/98316/CuadernosConueeNo1.pdf>

La inversión económica no es condicionante para obtener mejora en el desempeño energético de los usos significativos de energía en las empresas, lo que enfatiza la importancia del establecimiento de los controles operacionales.

La realización de las auditorías internas y la vinculación de este último resultado con la CONUEE permite a los integrantes del proyecto a permanecer en comunicación, y brindar el seguimiento a los SGEN en el tiempo, lo que permite la generación de nuevos beneficios, adicionales a los reportados.

La participación comprometida de la CONUEE fue un elemento fundamental para que los desafíos del proyecto se resolvieran, de tal forma que el personal de la subdirección de atención de MiPyMEs cuenta con los elementos necesarios para reproducir nuevas estrategias que lleven a la implementación de medidas de eficiencia energética, así como de SGEN en PyMEs.

El material generado durante los 18 meses en el desarrollo del proyecto servirá para difundir los beneficios obtenidos. Esto incluye más de 13 crónicas, 14 elementos de material multimedia entre videos, entrevistas, y webinars, al menos 24 casos de estudio, además de los formatos, plantillas y material técnico para la implementación de SGEN en PyMEs de México.

De igual manera cada empresa participante cuenta con su propio documento que se generó de la implementación que corresponde al Manual de SGEN que no es requisito de la norma, sin embargo, se solicitó como parte del proyecto y del cual sirvió para estructurar el avance. Para las empresas que concluyeron con auditoría interna por parte de la CONUEE se cuenta con el reporte escrito de su revisión y permite el seguimiento para el cierre de los hallazgos encontrados.

La estructura del modelo utilizado, donde prevalece la implementación paulatina y ordenada de los elementos de la norma ISO 50001:2011, permitió entender que en el caso de las PyMEs también requiere de su adecuación. Es decir, esta experiencia permitió tener evidencia para valorar nuevas estrategias de implementación del SGEN en las PyMEs donde se considere el sector, tamaño y experiencia de las empresas en sistemas de gestión.

El material utilizado y generado durante esta experiencia del proyecto piloto se queda compartido con la contraparte mexicana y bajo el resguardo de la DGAFDI de la CONUEE.

Anexo I: Casos de éxito

Burndy Products México S. de R.L. de C.V.: Proyecto de instalación de paneles fotovoltaicos y cambio del alumbrado

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Burndy Products México, S. de R.L. de C.V.** está ubicada en Toluca, Estado de México. Es especializada en la fabricación de conectores eléctricos de alta, media y baja tensión, y decidió sumarse a este proyecto para lograr implementar un sistema de gestión de sus recursos energéticos que le ayude a mejorar su productividad y disminuir sus costos operativos.

Descripción de la mejora

Actualmente Burndy Products ha identificado cuáles son sus usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora de los mismos. Sin embargo, uno de los criterios para priorizar dichas oportunidades es el monto de inversión que requieren. Así entonces, ha decidido que los primeros proyectos a implementar, buscando la mejora continua de los procesos, son:

1. Sustitución de lámparas de campana de aditivos metálicos por luminarias LED dentro de las oficinas como en la planta. De tal forma se obtendrá una disminución del 2% anual sobre el consumo eléctrico de la planta.
2. Interconexión de paneles fotovoltaicos. Se pretende instalar este sistema para cubrir un 2% del consumo total de energía eléctrica en planta.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de planta	4%
Ahorro anual económico	MXN \$ 281 826
Ahorro anual energía	190 938 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 1 597 553
Tiempo de amortización	5.7 años
Reducción de gases de efecto invernadero	124 110 Kg de CO ₂ eq.

Se destaca el uso de un SGEN para la recolección de información y la modificación para la mejora del desempeño energético, creando una cultura de aprovechamiento de los recursos, por consiguiente, dando más valor al producto.

Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.: Caldera de Biomasa

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Una de las empresas participantes fue **Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V. (Cafesca)**, que se ubica en Tapachula, Chiapas. Esta empresa produce café soluble liofilizado.

Descripción de la mejora

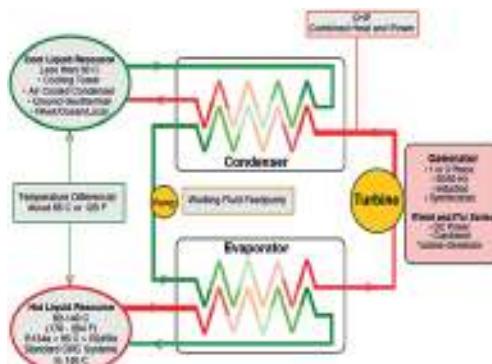
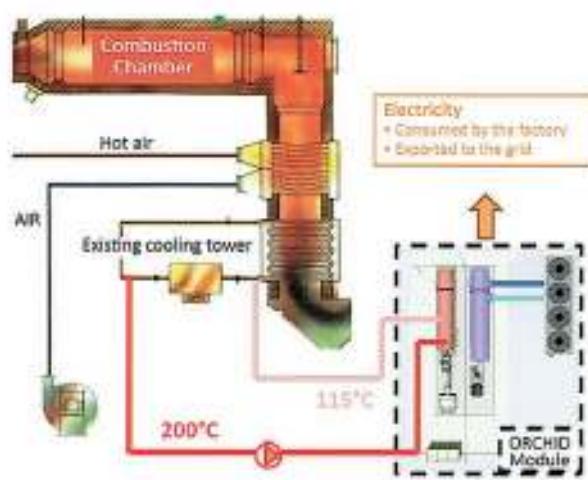
Toda la energía térmica que se utilizaba en la planta se generaba con una caldera de biomasa, que ya presentaba un importante deterioro, lo que generó la necesidad urgente de comprar un equipo nuevo.

El proyecto piloto fue decisivo en el diseño y compra de la nueva caldera de biomasa, ya que, como se indica en los puntos 4.5.6 y 4.5.7 de la norma ISO 50001:2011, la organización debe:

- Considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas relacionadas con los usos significativos de energía.
- Establecer e implementar el criterio de desempeño energético en la compra de equipo que representa un uso significativo de energía.

La oportunidad de mejora fue detectada como resultado directo de la auditoría energética del proyecto piloto, y consiste básicamente en integrar al diseño de la nueva caldera de biomasa un sistema para recuperar calor de los gases de escape y producir electricidad, mediante la tecnología del ciclo orgánico de Rankine (ORC), así como un sistema para control operacional que permita lograr y mantener un óptimo desempeño energético.

La documentación de este caso de éxito se llevó a cabo como resultado del sistema de gestión de energía que se está implementado con el proyecto piloto.



Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro total en electricidad	130.9%
Ahorro total en combustible	35.1%
Ahorro anual económico	US \$ 2 253 228
Ahorro anual de energía eléctrica	14 305 MWh
Inversión necesaria	US \$ 10 573 570
Tiempo de amortización (años)	4.69 años

En este caso de éxito no sólo se ejemplifica cómo aprovechar la energía a través de la recuperación de calor y la generación de electricidad, sino también se muestra la forma estructurada de proceder para analizar las opciones en el proceso y seleccionar la tecnología más apropiada.

Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V.: Evaporador de extracto

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Una de las empresas participantes fue **Café de Especialidad de Chiapas S.A.P.I. de C.V. (Cafesca)**, que se ubica en Tapachula, Chiapas. Esta empresa produce café soluble liofilizado.

Descripción de la mejora

Un evaporador de múltiple efecto está diseñado para ahorrar energía, ya que utiliza el vapor que se produce en el primer efecto como medio de calentamiento en el segundo efecto y así sucesivamente. La energía del vapor que se produce en el último efecto ya no se recupera, por lo que se disipa al medio ambiente a través de la torre de enfriamiento. Esta disipación es equivalente al 14% del consumo total de vapor de la planta.

La oportunidad de mejora fue detectada como resultado directo de la auditoría energética del proyecto piloto y consiste básicamente en recuperar el vapor que se produce en el último efecto de evaporación, para reintegrar su energía al proceso productivo, en lugar de disiparla al medio ambiente, así como un sistema para control operacional que permita lograr y mantener un óptimo desempeño energético.

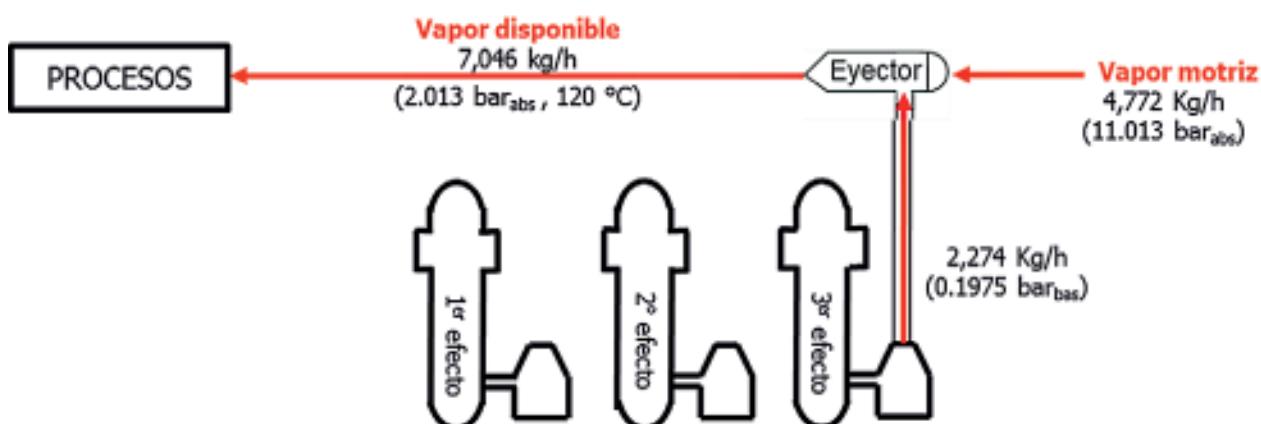
El vapor disponible se podría utilizar en un chiller de absorción, para producir el agua helada que se necesita en el acondicionamiento de aire. Otra parte del vapor disponible se podría utilizar para secar biomasa o para sustituir el uso de vapor de 4.5 kg/cm², dónde sea posible.

La documentación de este potencial caso de éxito, que está bajo consideración para ser implementado, se llevó a cabo como resultado del sistema de gestión de la energía que se está implementado con el proyecto piloto.

Ahorros potenciales, resultados y beneficios adicionales

Principales indicadores	
Ahorro total en electricidad	24,0%
Ahorro total en combustible	14.0%
Ahorro anual económico	US \$ 352 322
Ahorro anual de energía eléctrica	1 030 MWh
Ahorro anual de energía térmica	15 500 MWh
Inversión necesaria	US \$ 97 000
Tiempo de amortización (años)	0.28 años

En este caso de éxito no sólo se ejemplifica cómo aprovechar la energía a través de la recuperación de calor y como reintegrarla al proceso productivo para ahorrar combustible y electricidad, sino también se muestra la forma estructurada de proceder para analizar las opciones en el proceso y seleccionar la tecnología más apropiada.



Chemetall Mexicana S.A. de C.V.: Eliminación de aguas residuales

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Chemetall Mexicana S.A. de C.V.** es una empresa líder en la fabricación de productos químicos para el tratamiento de superficies. Produce limpiadores, agentes de protección contra la corrosión, recubrimientos orgánicos delgados e imprimaciones, lubricantes para la formación de metales, decapantes y eliminadores de pintura, productos de procesamiento de vidrio, productos y equipos para ensayos no destructivos y selladores de aeronaves.

Descripción de la mejora

Una vez realizada la revisión energética y como resultado de la misma, se identificó que aproximadamente el 30% del consumo de energía eléctrica se utiliza en el proceso de evaporación de agua contaminada resultante del lavado de los equipos de proceso. El agua tratada en evaporador no puede ser descargado por sus características fisiocoquímicas, además de que el excedente que no puede ser tratado en el evaporador debe ser dispuesto como residuo peligroso. Mediante una modificación en el método actual del tratamiento de agua contaminada y estableciéndose una planta de tratamiento compacta, podría eliminarse el uso de energía eléctrica en el evaporador lográndose un gran ahorro energético adicional al costo de tratamiento por disposición de residuos peligrosos.

Ahorros potenciales y beneficios adicionales

Hasta el momento los ahorros identificados son potenciales ya que están en la etapa de evaluación de la alternativa planteada y se busca encontrar la mejor metodología que permita reducir la carga ambiental y la carga energética generada por el modo de operación actual.

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	30%
Ahorro anual económico en energía eléctrica	MXN \$ 129 675.37
Ahorro anual energía	78 840 kWh
Ahorro anual en disposición de residuos peligrosos (\$1 500/m ³)	MXN \$ 216 000
Inversión estimada	MXN \$ 1 000 000
Tiempo de amortización	2.89 años
Reducción de gases de efecto invernadero	55.4243 T CO ₂ eq. 2.1930 T CH ₄ eq.
Reducción anual en disposición de residuos peligros (agua contaminada)	144 m ³

En este caso de éxito por un lado se destaca la identificación de consumos que pueden ser evitados por cambios de proceso y por otro lado se nota el beneficio adicional medioambiental por la reducción de la necesidad de disposición de agua contaminada.

Galnik S.A. de C.V.: Identificación e implementación de indicadores energéticos

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Galnik S.A. de C.V.** se dedica al servicio de recubrimientos electrolíticos de Zinc, Níquel, Estaño, aleaciones de Zinc, servicios de lavado y desengrasar; desde 1988 siendo empresa líder en el Bajío de México en recubrimientos metálicos.

Descripción de la mejora

El haber participado en el proyecto piloto le ha permitido a Galnik identificar oportunidades de mejora y ahorro energético de bajo costo, mediante la mejora en sus prácticas de limpieza y operación diaria. Lograr, evidenciar y contabilizar los ahorros en la energía, les permitirá ir provisionando recursos económicos para que, posteriormente, puedan implementar oportunidades de mejora que requieren mayores recursos económicos.

Galnik identificó e implantó dos indicadores de eficiencia energética (IDEs), con los que se ha desarrollado las líneas bases correspondientes.

Indicadores Energéticos	a) kWh/dm ² b) kWh/kg producido
USEs	Línea de zinc alcalino (Línea 3) Línea de zinc ácido (Línea 4)

A partir del proyecto han tomado mayor conciencia en algunos factores que tienen incidencia directa en sus líneas de galvanizado (los que son sus usos significativos de energía):

- Calidad de las soluciones utilizadas en el proceso de electro-galvanizado.
- Optimización del proceso mediante cambio de racks y un mejor mantenimiento de los mismos.
- Mayor control del lavado de las tinas.

A partir de la implementación de un control estricto sobre lo anterior en enero de 2017, se evidencia un ahorro de un 12% en su consumo eléctrico.

Ahorros esperados, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro en electricidad	12%
Ahorro económico	MXN \$ 161 415
Ahorro en electricidad	76 500 kWh
Aumento de calidad por reducción de reproceso	Del 83 al 90%
Aumento en la eficiencia de los aditivos químicos de proceso	Reducción de costo de 21.6 a 20.1%
Ahorro en electricidad	12%

La búsqueda por lograr ahorro energético ha provocado que la organización obtenga beneficios adicionales como producto de llevar mejores prácticas operativas:

- Mejora en el acabado del galvanizado del producto final
- Disminución de material ingresado a re procesamiento
- Aumento de la productividad laboral
- Mejor desempeño financiero del proceso debido al ahorro energético, además de la disminución de los costes de producción y la reducción de la necesidad de mano de obra.

El control operacional resultante del análisis sistemático permitió disminuir el consumo energético y de recursos. Además, ha comenzado a generar la base para un entendimiento detallado del uso de energía, lo cual facilitará la toma de decisiones futuras en el momento de calcular potenciales ahorros con oportunidades de mejora.

Gelita México S. de R.L. de C.V.: Recuperación de calor de desecho del evaporador

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Una de las empresas participantes se llama **GELITA México S. de R.L. de C.V.** y se ubica en Lerma, Estado de México. Esta empresa produce grenetina para el sector alimenticio.

Descripción de la mejora

Uno de los procesos con mayor consumo de energía en la producción de grenetina es la evaporación de agua. La energía que se utiliza con este fin se libera al medio ambiente, a través de la torre de enfriamiento. El 38% del consumo total de combustible de la planta se destina a calentar agua.

El proyecto de mejora ya había sido detectado cuando se realizó la auditoría energética del proyecto piloto, y consiste en producir agua caliente, reutilizando una parte de la energía que se disipa en la torre de enfriamiento, en lugar de combustible. La documentación de este caso de éxito se llevó a cabo como resultado del sistema de gestión de la energía que se está implementando con el proyecto piloto.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de planta	5.32%
Ahorro anual económico	MXN \$ 1 238 580
Ahorro anual de energía	3 132 621 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 450 000
Tiempo de amortización	4.35 meses
Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero	567 652 Ton CO ₂ eq. 198 673.16 Kg CH ₄ eq. 480 092 Kg N ₂ O eq.

Este caso destaca el apoyo del sistema de gestión para documentar los ahorros energéticos debidos a la toma de decisiones de mejora, consecuentes al diagnóstico energético en el cual de manera estructurada y con base a la ISO 50001:2011, facilitará futuras inversiones para garantizar que el desempeño energético sea mayor, y con esto aumentar la confianza de la alta dirección en los proyectos.

Guardián Industries V.P.S. de R.L. de C.V.: Optimización operativa a costo cero

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Guardián Industries V.P.S. de R.L. de C.V.** está ubicada en la ciudad de Querétaro y su giro principal es la fabricación de vidrio plano en distintas presentaciones (colores y dimensiones). Los directivos de Guardián Industries decidieron participar en el proyecto debido a que estaban convencidos de que un sistema de gestión de la energía acorde al estándar internacional ISO 50001:2011 les traería grandes beneficios, como a mejorar el desempeño energético, disminuir sus emisiones directas de gases de efecto invernadero y reducir los costos energéticos.

Descripción de la mejora

Antes de iniciar el proyecto, Guardián Industries tenía identificadas ciertas mejoras estructurales en sus equipos con alto consumo de energía. Por datos de diseño e ingeniería previamente realizados, su expectativa de mejora en el desempeño esperado no llegaba al 5%. Durante el periodo comprendido de diciembre de 2015 a marzo de 2017, periodo en el que se obtuvieron resultados de la participación activa en este proyecto piloto, se contabilizó una mejora en el desempeño energético, comparando el consumo real de gas contra la línea base normalizada se confirmó una mejora en el funcionamiento, de 2 puntos porcentuales adicionales a los esperados.

El 2% en mención se logró consistentemente gracias a actividades de concienciación y fortalecimiento de competencias del personal directamente encargado de la operación de los equipos críticos y de la optimización de controles operacionales.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro adicional del consumo de gas natural de la planta	2%
Ahorro económico adicional al esperado	MXN \$ 2 658 057.42
Ahorro en m ³ de gas natural adicional al esperado	1 433 233.91 m ³
Inversión necesaria	MXN \$ 0
Tiempo de amortización	0

En este caso se destaca cómo, mediante un seguimiento estrecho a las condiciones de operación de los equipos con alto consumo (USE) que afectan el desempeño energético, aunado a actividades de concientización, se puede mejorar la eficiencia energética de la operación, sin necesidad de inversión.

Industrias Habers S.A. de C.V.: Implementación de sistemas eficientes en aire comprimido

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Industrias Habers S.A. de C.V.** es una empresa del ramo textil ubicada en el parque industrial de Santiago Tianguistenco, cien por ciento mexicana y que cuenta con más de 300 tiendas en todo el país y Guatemala; es parte importante en la rama de generación de trajes a nivel nacional. Siendo proveedores de empresas de prestigio como: IMSS, Palacio de Hierro, Banamex y Liverpool.

Descripción de la mejora

Industrias Habers cuenta con 3 compresores en operación, los cuales representan 45% de la facturación eléctrica de la subestación de 300 kVA, uno de 100 hp y dos de 50 hp, generan 970 CFM o 790 ACFM (22260 L/min) y un depósito de aire de 1300 litros. Sin embargo, el consumo de aire útil es de 335 ACFM (9400 L/min), por lo que más del 50% del aire producido se pierde por fugas y malos hábitos dentro de la planta.

Actualmente, Industrias Habers tiene como plan de acción a corto plazo, la implementación de un sistema de red cerrada con el propósito de reducir considerablemente las pérdidas por desplazamiento, así como la conservación de la presión en las áreas de trabajo, además de dejar sólo como respaldo uno de los compresores con capacidad de 50 HP, con lo cual se ahorrará un 33% del consumo energético actual de los compresores.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	16%
Ahorro anual económico	MXN \$ 277 822
Ahorro anual de energía	205 080 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 200 000
Tiempo de amortización	9 meses
Reducción de gases de efecto invernadero	133 300 kg CO ₂

Cabe destacar que el análisis realizado en el trámite de la auditoría energética y las conclusiones sirven como base para el análisis y posterior rediseño, así como la mejora del desempeño energético de un sistema existente.

Industrias Habers S.A. de C.V.: Implementación de sistemas eficientes en iluminación

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Industrias Habers S.A. de C.V.** es una empresa del ramo textil ubicada en el parque industrial de Santiago Tianguistenco, cien por ciento mexicana y que cuenta con más de 300 tiendas en todo el país y Guatemala; es parte importante en la rama de generación de trajes a nivel nacional. Siendo proveedores de empresas de prestigio como: IMSS, Palacio de Hierro, Banamex y Liverpool.

Descripción de la mejora

Industrias Habers cuenta con 3300 lámparas dentro de la planta general, cuyo consumo representa aproximadamente 27% de la facturación eléctrica de la empresa. Los sistemas son de tipo fluorescente, de 59 W, 32 W y 30 W, siendo de 59 W la gran mayoría, lo cual no solo incrementa la demanda de la planta, sino ocasiona un consumo importante de energía, además de los daños que generan los balastros electrónicos al generar problemas de armónicos dentro de la red eléctrica. Como medida de mejora, Industrias Habers presenta como plan de acción a corto plazo la implementación de un sistema iluminación LED eficiente con los objetivos de:

- Mejorar los niveles de iluminación en las áreas de trabajo.
- Generar ahorros económicos con implementación de nuevas tecnologías.
- Disminuir los problemas que generan los balastros electrónicos dentro de la red eléctrica.
- Mitigar las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	20%
Ahorro anual económico	MXN \$ 566 304
Ahorro anual de energía	255 555 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 812 348
Tiempo de amortización	18 meses
Reducción de gases de efecto invernadero	166 110 kg CO ₂

No sólo se logra un ahorro financiero por la reducción de consumo eléctrico, sino también menores costos de mantenimiento a causa de un aumento de la vida útil.

Industrias Habers: Mejora de la instalación eléctrica

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Industrias Habers, S.A. de C.V. es una empresa del ramo textil ubicada en el parque industrial de Santiago Tian giustenco, cien por ciento mexicana y que cuenta con más de 300 tiendas en todo el país y Guatemala; es parte importante en la rama de generación de trajes a nivel nacional. Siendo proveedores de empresas de prestigio como: IMSS, Palacio de Hierro, Banamex y Liverpool.

Descripción de la mejora

La mejora e implementación de cambios relevantes dentro de la empresa es principalmente para solucionar los problemas de sobre demanda, por usos desmedidos de la energía, así como maquinaria ineficiente, por lo tanto, ocasionando grandes problemas con la compañía suministradora de energía CFE, al tener kilovolt ampere (KVA) excedidos en demanda intermedia. Por esto se implementaron los cambios de tablero principal, subestación, instalación de bancos de capacitores, rediseño de tableros eléctricos, implementación de un transformador de 500 KVA y autorización de la unidad verificadora para poder dar aumento a la carga instalada dentro de la empresa.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro anual económico	MXN \$ 233 600
Inversión necesaria	MXN \$ 2 495 999
Tiempo de amortización	10.6 años

Los ahorros obtenidos por parte de la empresa son gastos indirectos, ya que no se generarán los pagos por KVA excedidos a CFE, ya que los gastos excedidos el año anterior corresponden a MXN \$ 233,600. Estos ahorros no consideran los costos por riesgo de accidente en el trabajo que se están evitando con este proyecto.

La seguridad y operación optima también son aspectos que se consideran en la gestión energética y que resaltamos a través de este proyecto.

Industrias Hermes S.A. de C.V.: Mejora de prácticas en la operación

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Industrias Hermes S.A. de C.V.** ubicada en Lerma, Estado de México, es una empresa especializada en la fabricación de telas para tapicería.

Descripción de la mejora

La empresa presentaba diversos usos ineficientes de la energía, como el uso de aire comprimido para limpieza, líneas de vapor sin aislante y motores cubiertos con plástico.

A partir de la implementación de su SGEN, la empresa logró incentivar en sus colaboradores un mejor uso de la energía, mediante la publicación de su política energética y la exposición de información en carteles de la empresa, sobre buenas prácticas y eficiencia energética. Además, la empresa está realizando el aislamiento de las líneas de vapor y piensan continuar realizando proyectos de mejora ahora que ya cuentan con el objetivo de mejorar el uso de sus recursos energéticos.



Se destaca el uso de un SGEN para la mejora del desempeño energético, creando una cultura de aprovechamiento de los recursos, por consiguiente, dando más valor al producto.

Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.: Actualización en sistema de control; mejor desempeño energético potencia una mejora en calidad

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

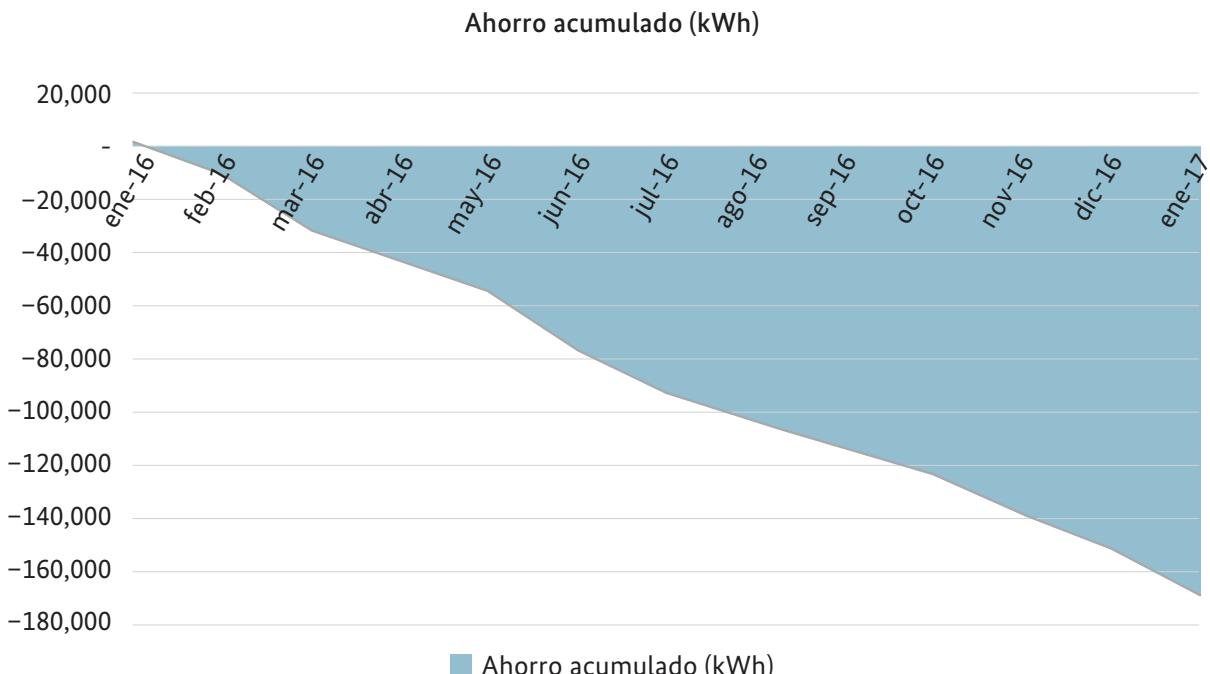
Los productos manufacturados por **Harsco Industrial IKG de México S.A. de C.V.**, ya sean rejillas o cercas, están conformados principalmente por dos elementos: soleras y varillas metálicas, las cuales son superpuestas y unidas transversalmente, mediante un proceso de electro-forjado que le brinda una gran resistencia mecánica a la pieza.

Harsco cuenta con dos electro-forjadoras, que se identifican como R-1 y R-2, de diferentes capacidades y cuya producción se mide tanto en toneladas como en metros cuadrados y en tableros. Dichas electro-forjadoras son controladas mediante controladores lógico-programables (PLCs), los cuales presentaban un control deficiente en tiempos y en calidad durante el 2015.

Descripción de la mejora

El área de Mantenimiento planificó, a finales del año 2015, la reprogramación del controlador PLC dedicado a la electroforjadora R1, buscando con ello optimizar los tiempos de los ciclos de operación programados, los de electroforjado, así como otros parámetros de operación a fin de optimizar la operación de la misma electroforjadora.

Gráfica donde se compara el consumo real vs la línea base proyectada a la producción actual, utilizando información histórica del año (2015)



Para este propósito fue necesario el diseño de un sistema industrial independiente con equipo de última generación. Dicho sistema permite realizar, tanto la operación como el monitoreo del sistema, mediante una pantalla táctil con una interfaz fácil de utilizar. El monitoreo puede llevarse a cabo de manera remota abarcando todos los parámetros de operación de la máquina y permitiendo obtener los valores instantáneos de operación de la misma. Además, el sistema cuenta con un lazo de retroalimentación que permite regular su operación buscando mantener los niveles de operación dentro de los parámetros esperados. Dicho sistema permite un monitoreo constante de alternativas en la búsqueda de optimización de energía eléctrica.

Descripción de mejoras no energéticas

El personal involucrado en la reprogramación del controlador tenía claro, previo a embarcarse en la reprogramación del controlador, que dicha tarea traería como consecuencia una optimización operativa y con un ahorro energético asociado. Sin embargo, no contaban con una metodología que les permitiera contabilizar dichos ahorros. Su participación en el proyecto piloto les ha aportado las metodologías y herramientas numéricas necesarias para determinar con exactitud los ahorros energéticos conseguidos.

Harsco ha desarrollado tres indicadores de desempeño energético con base a las diferentes formas de medir su producción: en masa, en área y en número de tableros. La optimización de su producción se ha medido a través de los tres indicadores con resultados ciertamente reveladores que permiten conocer mejor la física involucrada en el proceso de electro forjado. La presente ficha presenta los datos únicamente considerando la producción expresada en área (m^2).

Adicionalmente, la reprogramación del controlador se ha conllevado una fabricación del producto mucho más homogénea, lo que se traduce en una reducción de defectos y rechazos del producto, y un incremento en la productividad de la electroforjadura.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores (ENE16 – ENE 17)	
Mejora en el consumo eléctrico durante el periodo de referencia	9.7%
Mejora en el consumo eléctrico	168 700 kWh
Ahorro económico en ese periodo	MXN \$ 356 000
Inversión necesaria	USD \$ 34 300
Tiempo de amortización	4 meses
Ahorro anual estimado en emisión de gases de efecto invernadero	118.6 T CO ₂

A través del entendimiento de las variables que afectan el consumo energético y forman la línea base, se pudo calcular claramente los ahorros obtenidos.

Industrias Norm S.A. de C.V.: mejora de eficiencia operacional en la producción de la empresa

Información de fondo

La empresa **Industrias Norm S.A. de C.V.**, que participa en el proyecto piloto desde septiembre 2016, es una empresa que se dedica a fabricar y ensamblar piezas automotrices mediante procesos de estampado y soldadura. Cuenta con 25 años de experiencia y ha ido creciendo para atender el mercado en evolución de la industria automotriz en México. Mediante el apoyo del proyecto piloto y sus consultores para establecer un sistema de gestión de la energía en la empresa, se ha logrado identificar y contabilizar un gran número de oportunidades para mejorar el desempeño energético, siendo las tres iniciativas de mayor impacto el maximizar tiempos efectivos de operación en prensas, la implementación de un sistema de tacto en prensas y el mayor involucramiento de las áreas relacionadas.

Descripción de la mejora

Al día de la redacción de este documento, la mejora obtenida es un mayor nivel de involucramiento de las áreas de producción, control de producción y mantenimiento en proyectos de optimización energética y operativa identificada durante la auditoría energética realizada el mes de octubre 2016. Resultante de este aumento de involucramiento, se han implementado cambios operacionales: un programa para maximizar tiempos efectivos de operación de prensas y un sistema de tiempo de tacto para prensas con un alto consumo energético.

Ahorros obtenidos de septiembre a diciembre de 2016

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	7,6%
Ahorro económico real (4 meses)	USD \$ 5 550,49
Ahorro energético real (4 meses)	58 973,94 kWh
Inversión necesaria	USD \$ 1020
Tiempo de amortización	22 días
Reducción de gases de efecto invernadero	26,80 T de CO ₂ eq. 1074,35 kg CH ₄ eq. 89,95 kg N ₂ O eq.

Adicionalmente y de manera sistemática, también se están realizando mejoras en el sistema de captura de datos (propuestas de nueva categorización de datos para un análisis más efectivo) y en el sistema de costeo de la empresa (observaciones de sobrecostos y nivelación de los mismos vs empresas comunes) con la finalidad de contabilizar en unidades monetarias otros beneficios adicionales que aún no han sido ni identificados ni contabilizados.

En este caso se observa el apoyo que brinda analizar en forma sistemática la empresa para la implementación del sistema de gestión de la energía en la búsqueda de oportunidades de mejora, no solo en los aspectos energéticos, sino también en cuanto a eficiencia de recursos y de materiales.

Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.: Mejora continua e integral a bajo costo

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Infinish Acabados Industriales S.A. de C.V.** se ubica en la ciudad de Celaya, Gto. y tiene como giro principal la aplicación de pintura electrostática en piezas metálicas, principalmente para fabricantes de electrodomésticos y de piezas automotrices.

Los directivos de Infinish AI decidieron participar en el proyecto piloto debido a que estaban convencidos de que era susceptible de optimizar el consumo energético de la organización; más aún, consideraban necesario aprender cómo garantizar que su sistema de producción operara de manera eficiente a partir del proyecto.

Descripción de la mejora

El proceso de aplicación de pintura se realiza en seco por medio de partículas micro pulverizadas que son cargadas con energía electrostática y rociadas a piezas con carga negativa, para su posterior curado en un horno que mantiene una temperatura que oscila entre los 190° a 240° C, durante un tiempo promedio por pieza de 12 minutos, aproximadamente.

El horno de curado presenta un cuerpo cuya estructura es recta, situación que ocasiona corrientes de aire a lo largo del interior del horno, ocasionando un enfriamiento innecesario. En noviembre del 2015 se llevó a cabo la modificación de la salida del horno a una forma angulada (L).

Con ello se ha logrado minimizar las corrientes de aire al interior del mismo y, simultáneamente, se logra homogeneizar la temperatura a lo largo del recorrido de las piezas al interior del horno, mejorando así la calidad en el proceso de pintado, reduciendo los defectos de pintura en un 16%.

Adicionalmente, se realizó el cambio de la tabla cerámica en la cámara de combustión del mismo horno, lo que mejora su aislamiento térmico.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales indicadores	
Ahorro del consumo de gas natural de planta	10.4%
Ahorro anual económico	MXN \$122 194 USD \$6 195
Ahorro anual (11 meses) en m ³ de gas natural	49 973
Inversión necesaria	MXN \$40 000
Tiempo de amortización	4 meses
Reducción en defectos de pintura (# piezas)	16%

La implantación del sistema de gestión de la energía (SGEn) en Infinish, ha otorgado a la organización beneficios administrativos y operativos adicionales entre los que destacan:

1. Contar con una metodología numérica que permita calcular los beneficios económicos, producto de los ahorros energéticos obtenidos.
2. La identificación oportuna y sistemática de desviaciones desfavorables en el consumo energético, promoviendo toma de acciones rápida y eficazmente.
3. El incremento en la calidad del producto, disminuyendo el porcentaje de producto defectuoso.
4. La identificación y priorización de oportunidades de mejora de forma sistemática, lo que otorga un sentido de dirección a la propia ejecución del sistema.

En este caso se destaca cómo una modificación que mejora el desempeño energético, puede incidir en la calidad del producto y tener un efecto mucho mayor que sólo ahorrar energía. Aunque la idea de mejora ya existía, se lograron cuantificar los ahorros a través del sistema de gestión y así fomentar la decisión de inversión.

Laboratorio Eclat S.A. de C.V.: Impacto de la Eficiencia Energética en actividades de planificación de procesos

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética

La empresa **Laboratorio Eclat S.A. de C.V.**, que participa en el proyecto piloto desde septiembre 2016, fue fundada en el año de 1994, está ubicada en el municipio de San Agustín Tlaxiaca, Estado de Hidalgo y su actividad principal es fabricar extractos de origen natural cuyos principios activos sirven como materia prima para la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica.

Como parte de la responsabilidad que Laboratorio Eclat tiene con el medio ambiente, ha participado en la implementación de diferentes proyectos de eco eficiencia y liderazgo ambiental, que contribuyen a mejorar sus sistemas y la optimización de los recursos.

Los beneficios y avances que se han obtenido como resultado del proyecto piloto van enfocados a la identificación de los dos procesos con mayor consumo de energía y las situaciones operativas que ocasionan mayores consumos a los óptimos operativos.

Descripción de la mejora

Como resultado del diagnóstico energético, Laboratorio Eclat identificó un gran número de mejoras operativas en los procesos de macerado y producción de agua.

En el proceso de macerado, la principal fuente de energía es gas, mientras que, en el proceso de producción de agua, la fuente de energía es la energía eléctrica.

Avanzando el proyecto y a medida que se intentó establecer una línea base, se volvió obvio que había una correlación entre el consumo de gas y el consumo de energía eléctrica. Al investigar con más detalle, se identificaron condiciones de operación desfavorables como la falta de atención a los tiempos de macerado, el calentamiento excesivo de las soluciones y la falta de cuidado en el color de las llamas resultando en un mayor consumo de gas y como consecuencia una mayor evaporación de agua, por

lo que para tener la cantidad de agua necesaria se debió operar nuevamente el sistema de producción de agua cayendo así en un círculo vicioso de improductividad y desperdicio de energéticos.

Los controles operacionales implementados hasta el momento son las siguientes:

- Implementación de un formato de control de encendido y apagado de calentador de líquido térmico, donde se indica el consumo de gas y la cantidad de material calentado
- Establecimiento del control de la producción de agua indicando hora de inicio y final
- Establecimiento de control de producción en el área de macerados con la finalidad de optimizar ciclos de proceso en función del tipo de producto
- Establecimiento de control de producción enfocado a mantener el sistema de calentamiento a altos niveles de ocupación o apagado del equipo
- Concienciación al personal sobre el consumo de energía.

Relevancia del caso de éxito

Con la participación en el proyecto, adicional a la mejora en la eficiencia energética, se ha mejorado la eficiencia operativa. En este momento es difícil cuantificarla, porque no se tiene certeza que los datos iniciales tomados como referencia sean correctos. Además de la necesidad de considerar un margen de error en la cuantificación de los productos procesados y los datos acerca del nivel de reprocesso y los patrones de operación, datos de un periodo de antes a la participación en el proyecto.

Con estos resultados se puede concluir que un SGEn acorde a ISO 50001:2011 no está limitado a los beneficios energéticos, sino que puede proporcionar beneficios laterales significativos, que pueden obtenerse como resultado del establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora del mismo independientemente del tamaño y giro de la organización.

Maxipet S.A. de C.V.: Mejora continua en los procesos

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

El directivo de **MAXIPET S.A. DE C.V.** se interesó en formar parte del proyecto piloto debido a la necesidad de gestionar sus fuentes de energía utilizadas en los procesos de producción, principalmente. La implementación del SGEn (ISO 50001:2011) se inició en enero de 2016; se identificaron y priorizaron las oportunidades de mejora, con la orientación de los consultores expertos en eficiencia energética.

La planta MAXIPET S.A. DE C.V. está ubicada en Tecámac, Estado de México. Es una empresa mexicana dedicada a la fabricación de botellas PET, envases de polietileno (PE), tapas y artículos de inyección, para atender a las industrias farmacéuticas, cosméticas, alimenticias, químicos industriales y naturistas, con presencia en México y América Latina.

Descripción de la mejora

Uno de los procesos de producción con mayor consumo de energía es el de inyección-soplo, el cual tiene un gran consumo de aire comprimido; esto, a su vez, reflejaba el 70% del consumo total de energía en la planta. Otro de los procesos con consumo de energía sustancial es el proceso de inyección con un 10%.

En cuanto al consumo de aire comprimido, en el área de compresores se tenían malas prácticas de operación, pues se utilizaban los compresores de mayor capacidad para operaciones de menor consumo. La mayor parte del tiempo los equipos se encontraban en descarga consumiendo energía eléctrica sin uso alguno.

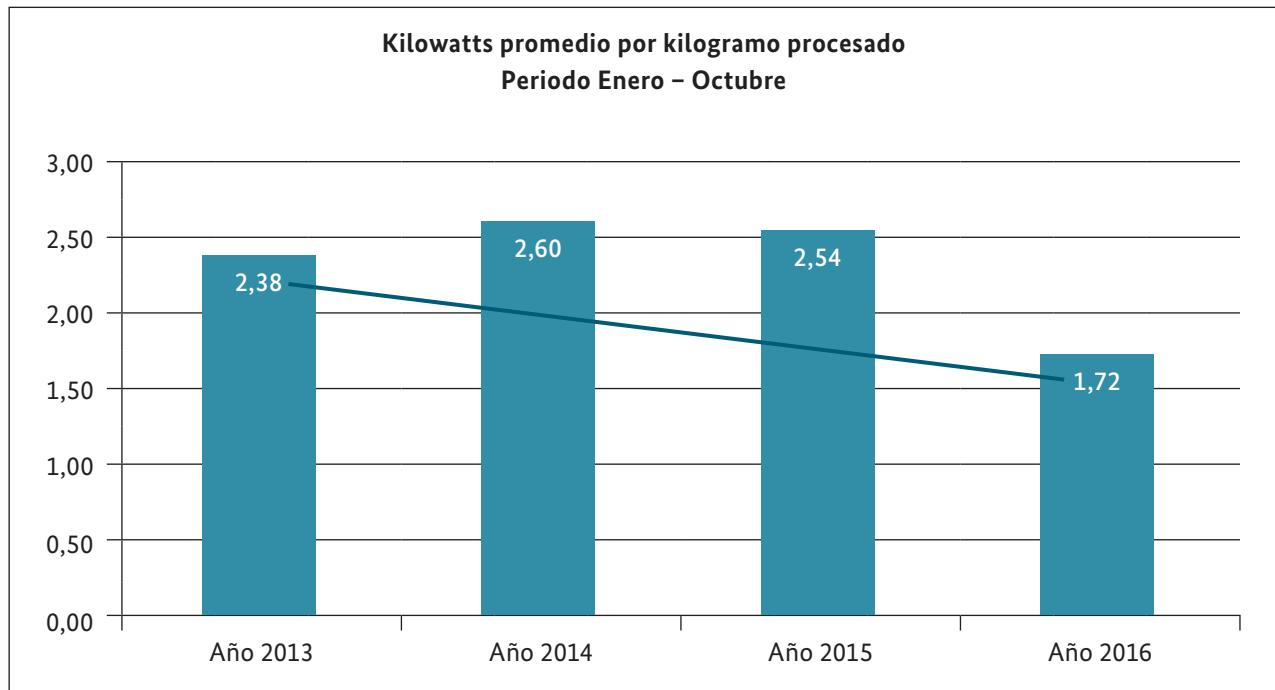
Gracias a la capacitación del personal operativo que se inició desde el mes de mayo 2016, se logró hacer un mejor uso de estos equipos. Las capacitaciones se validaron mediante exámenes que se le realizaron al personal. Se logró conocer la capacidad de abastecimiento de aire comprimido, únicamente base de prueba y error, ya que todavía no se cuenta con los equipos necesarios para hacer una medición más precisa en los procesos que utilizan este recurso; esto se hizo para no subutilizar equipos y no utilizar energía innecesaria.

En el proceso de inyección de tapa, anteriormente se tenían muy malas prácticas de operación. El personal no sabía operarla de manera correcta, ya que se le tapaban las cavidades y su ciclo de trabajo era demasiado alto. En este proceso se tuvo un gran aumento en la producción utilizando al 100% la capacidad de producción del molde y se logró reducir en más de 10 segundos el ciclo de producción. Esto se traduce en utilizar la misma energía, pero aumentado en gran medida la producción mensual.

También se ha comenzado a trabajar con las tarifas de CFE, para únicamente trabajar en tarifa Base e Intermedia. Se han implementado algunos controles de operación para el buen uso de los equipos relacionados directamente con el consumo energético.

En general, todos los procesos de producción se han empezado con la evaluación y capacitación del personal involucrado directamente en los procesos de producción de MAXIPET S.A. de C.V.

Gracias a la capacitación del personal y algunos cambios en las prácticas de los operadores y en la utilización de los equipos, se logró reducir el costo de kWh promedio por kilogramo procesado. Aún no está implementado un sistema de medición y verificación detallado, lo que aún no permite cuantificar exactamente cuánto del ahorro corresponde a cuál de las acciones implementadas.



Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	32%
Ahorro anual económico	MXN \$ 155 974
Ahorro anual energético	155 263 kWh
Inversión necesaria	0
Tiempo de amortización	0

Estos avances son el primer paso para concretizar las mediciones y profundizar el análisis del proceso productivo en búsqueda de oportunidades de mejora.

El buen control operacional no solo ayuda a optimizar el uso de energía, pudiendo dejar de utilizar un compresor de 100 HP, sino que permite mejorar la calidad del producto, resultando en mejor aprovechamiento de máquinas, proporcionando mayor rendimiento con menos costos.

Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.: Horno de Inducción

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Una de las empresas participantes fue **Medidores Delaunet S.A.P.I. de C.V.**, ubicada en la Ciudad de México. Produce medidores de flujo de agua y conexiones de latón.

Descripción de la mejora

El horno de inducción es uno de los usos significativos de energía en la planta y opera las 24 horas del día, pero el proceso de fundición solo necesita de 8 horas para alcanzar diaria de piezas. Se requiere 11.2% de la energía que consume este equipo, para cubrir las necesidades de producción de conexiones.

El proyecto piloto fue decisivo en el establecimiento y la fijación de criterios para la eficaz operación y el mantenimiento de dicho uso significativo de energía, como se indica en el punto 4.5.5 de la norma ISO 50001:2011.

La oportunidad de mejora fue detectada como resultado directo de la auditoría energética del proyecto piloto y consiste básicamente en diseñar e implementar un sistema de control operacional para el horno de inducción, que permita lograr y mantener un óptimo desempeño energético. La implementación está prevista para 2017.

La documentación de este caso de éxito se llevó a cabo como resultado del sistema de gestión de energía que se está implementado con el proyecto piloto.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	77.7%
Ahorro anual económico	USD \$16 311
Ahorro anual de energía	191 904 kWh
Inversión necesaria	USD \$35 000
Tiempo de amortización	2.1 años

El diagnóstico energético, también llamado auditoría energética, facilitó el autoanálisis de la empresa y proveyó la base para la identificación de mejoras del control operacional.

Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.: Apertura de la dirección a proyectos de eficiencia energética

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Nueva Generación Manufacturas S.A. de C.V.** es una empresa líder en el desarrollo y la fabricación de condensadores para motores de corriente alterna.

Descripción de la mejora

El personal de mantenimiento de la empresa ya tenía en cuenta diversas oportunidades de mejora, antes de ser partícipes de este proyecto, sin embargo, la dirección no había aprobado la implementación por falta de justificación.

Al realizarse la auditoría energética por parte de los consultores se determinaron proyectos, que, al ser justificados de forma técnica y económica de manera atractiva para la dirección, resultaron en un apoyo y ejemplo para el personal de mantenimiento, ya que a partir de ello se logró tanto la implementación de proyectos de eficiencia energética como la apertura de la dirección para asignar un presupuesto anual a este tipo de proyectos.



El SGEN implica compromiso de la dirección, una inversión y un análisis detallado, para que los resultados realmente lleven a la mejora del desempeño energético.

Productora ARBR S.A. de C.V.: Mejora en el diseño de su infraestructura conlleva un incremento en calidad y mejora en su desempeño energético

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Productora ARBR S.A. de C.V. (ARBR)**, que participa del proyecto piloto desde septiembre 2016, es una empresa ubicada en el Parque Industrial Santiago Tianguistenco, Estado de México. En 2003 se inician operaciones en Santiago Tianguistenco y en 2006 adquiere a Tornillos Victoria empresa con más de 50 años de trayectoria en la industria tornillería mexicana.

Productora ARBR se dedica a la fabricación, compra y venta de artículos de sujeción. Actualmente tiene capacidad para producir 75 millones de piezas mensuales de tornillo, 22 millones de clavo 3" y 14 millones de clavo 1 ¾. Gracias a su filosofía de servicio al cliente y a la alta calidad de sus productos, Productora ARBR ha logrado proveer tornillos, tornillos de carpintería, pernos, remaches y clavos a diversos clientes, entre las principales características resaltan su enorme flexibilidad en el diseño y manufactura y un alto compromiso con sus clientes, atributos que le han llevado a ser calificado por ellos como un proveedor confiable.

Descripción de la mejora

Uno de los usos significativos de energía de la organización es el área de Lavado y Acabado (L&A). Como su nombre lo indica, en ella se remueve la grasa que arrastran las piezas debido a su paso por el área de forjado y troquelado mediante tinas que contienen soluciones desengrasantes que son calentadas para facilitar la remoción de la grasa. Adicionalmente, existe una línea de electro galvanizado por la que pasa una porción de la producción de tornillo la que, a partir de enero 2017 fue separada del área de lavado como parte de un plan integral de expansión planificado para soportar el crecimiento de producción debido a la demanda que están experimentando de producto.

Este cambio en el diseño de las instalaciones representa una oportunidad para buscar mejorar la calidad del producto y sin duda, mejorar la eficiencia energética de los procesos.

Especificamente, al momento de reubicar el área de Acabados, se aprovechó para integrar un control modulante en los quemadores en el área de lavado, a fin de optimizar los ciclos del proceso de lavado, aumentar la productividad del área y conseguir, en el mejor de los casos, un ahorro energético. Lo anterior fue realizado durante diciembre del 2016 a fin de iniciar operaciones con los controles modulantes en los quemadores en enero del 2017. La instalación de los nuevos controles basculantes en los quemadores, ha permitido:

- Optimizar el ciclo de limpieza del producto.
- Aumentar la capacidad de lavado de producto terminado.
- Lograr un ahorro en el consumo de Gas LP, principal energético del área.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Recordemos que la incursión de Tornillos Victoria dentro del proyecto fue a partir de septiembre 2016, fechas en las que se estaban llevando a cabo la construcción de la nueva área de Acabados. Para efectos de una evaluación del desempeño energético, se ha tomado el segundo semestre del 2015 y todo el año 2016 para desarrollar una línea base energética. Si bien al momento se cuentan solamente con dos meses para realizar la comparación, los resultados tanto en calidad como en consumo energético son importantes y se muestran en la siguiente tabla:

Principales Indicadores, Nueva área de L&A	
Ahorro energético actual del área de L&A (FEB17)	48%
Ahorro anual económico estimado para 2017	MXN \$ 83 200
Ahorro anual energía	80 624 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 120 000
Tiempo de amortización	1.5 años
Disminución de emisiones anuales	11.3 tons CO ₂

En este caso se destaca la importancia de aprovechar la oportunidad que se presenta con el rediseño y el potencial de eficiencia energética al llevar a cabo actividades de diseño/rediseño del proceso, o de la infraestructura. Un área de oportunidades que no se percibe en primera instancia, pero es evidente gracias al análisis estructurado dentro del sistema de gestión de la energía.

Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.: Reconfiguración del sistema de distribución de aire soplado

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Reciclagua Ambiental S.A. de C.V.** es una empresa ubicada en el corredor Toluca-Lerma, conocida como la segunda zona industrial más importante del país. Hoy en día, tiene a su cargo proporcionar el servicio de tratamiento de aguas residuales de tipo industrial de dicha zona y, como contraprestación, da la constancia del cumplimiento en la calidad del agua residual tratada, conforme a la norma mexicana: NOM-001-SEMARNAT-1996.

Descripción de la mejora

Anteriormente, Reciclagua había implementado ya diversos proyectos de mejora de la eficiencia energética, como el cambio de motores en los sopladores y la instalación de dos variadores de velocidad para la regulación de la demanda.

Sin embargo, durante la auditoría energética realizada en febrero del 2016, se encontró que los seis sopladores (uno de los usos de energía más importantes para la empresa) se encontraban conectados mediante un cabezal en paralelo y que los variadores de velocidad estaban conectados con tres sopladores al primero y tres al segundo. Así entonces, la oportunidad de mejora identificada se dividía en dos puntos:

1. Los flujos de los sopladores ingresaban al cabezal a diferentes distancias, pero a las mismas presiones, lo que ocasionaba que el flujo del primer soplador creara una barrera de presión sobre los otros dos flujos.
2. Los variadores de velocidad se encontraban mal programados, lo cual trajo como consecuencia el que el área de mantenimiento decidiera activarlos manualmente.

Como medida de mejora, durante la auditoría se ajustaron los variadores de velocidad, para que funcionaran de forma automática y, con ello, la operación de los sopladores mejoró. Con respecto a los sopladores, el rediseño del suministro de aire al reactor biológico No.3, logró separar los flujos y evitar el choque que generaba contra-presión e incrementos de temperatura y, por lo tanto, un alto consumo de energía, que se reflejaba en la factura eléctrica.

Para poder replicar los cambios, también en el reactor No.1, se está realizando un cambio en la distribución de la red. Estos datos de ahorro corresponden al Reactor No.3, que ya está operando, y se esperan beneficios similares con la implementación en el Reactor No.1.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de la planta	6%
Ahorro anual económico	MXN \$ 940 236
Ahorro anual de energía	775 008 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 263 004
Tiempo de amortización	4 meses
Reducción de gases de efecto invernadero	0.38 T CO ₂ eq.

Cabe destacar que el análisis realizado en el tránsito de la auditoría energética y las conclusiones sirven como base para el análisis y posterior rediseño, así como la mejora del desempeño energético de un sistema existente.

Safran Landing System México S.A. de C.V.: Adaptación del control operacional para mejorar el aprovechamiento

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las auditorías energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Safran Landing System México S.A. de C.V.**, anteriormente conocida como Messier-Dowty México S.A. de C.V., ubicada en la ciudad de Querétaro y especializada en la fabricación de componentes estructurales que conforman los trenes de aterrizaje, identificó como Uso Significativo de Energía (USE) el horno de tratamiento térmico utilizado en el proceso de temple del producto semiterminado.

Por condiciones de operación, dicho horno trabajaba en promedio a un 67.5% de su capacidad.

Descripción de la mejora

Una vez realizada la revisión energética, y como resultado de la integración del área de proceso al equipo energético, se identificó y estableció un control operacional, en el que se definió que los hornos deben de operar con una carga mínima de 3 piezas, elevando el promedio de uso de capacidad al 75%.

Una vez estabilizada la operación manteniendo un mínimo de 3 piezas por carga, se implementaron medidas para incrementar la productividad y la ocupación de equipos críticos con un sistema de alerta. Este tiene la capacidad de identificar inmediatamente paros de equipos y por lo tanto desperdicio energético.

Cabe mencionar que una mejora adicional fue la identificación de otras variables y situaciones que generaban carga al sistema de aire acondicionado, como es la disipación de calor por equipos de maquinado que no tenían direcciones las emisiones térmicas. Actualmente se está implementando un sistema de aislamiento a los equipos de maquinado que permiten que el calor sea captado y disipado directamente al exterior de la nave.

La empresa está trabajando adicionalmente en realizar mejoras a los equipos con la finalidad de captar el calor generado por la fricción y poder recuperarlo para procesos laterales.

Un punto sumamente importante y que es realmente un caso único de éxito es que durante el proyecto se han aumentado algunos equipos de consumo energético medio y se ha mantenido la mejora en el desempeño energético inicialmente ganado.

Se ha aumentado el nivel de producción manteniendo los consumos energéticos proyectados por línea base, lo que conlleva a un índice energético por pieza producida menor a la que se tenía antes del inicio del proyecto.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de planta	3.33%
Ahorro anual económico	MXN \$ 470 000
Ahorro anual energía	344 846 kWh
Inversión necesaria	0
Tiempo de amortización	0
Reducción de gases de efecto invernadero	132 765.71 Kg de CO ₂ eq.

Este caso es un ejemplo de cómo con modificaciones operacionales en los procesos de producción, los cuales no requieren de inversiones de capital, se pueden lograr ahorros energéticos considerables.

Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.: Optimización operativa a costo cero

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Sensata Technologies de México S. de R.L. de C.V.** de Aguascalientes ensambla y prueba el producto, desde sensores automotrices, protecciones aeronáuticas, de control de línea blanca, protecciones de aire acondicionado y otras aplicaciones, con más de 150 líneas o negocios diferentes, junto con una variada lista de clientes a nivel mundial.

Site Services Facilities es el grupo dentro de la empresa que transforma, controla y distribuye los distintos energéticos dentro de Sensata Technologies de Aguascalientes, siendo su principal fuente de energía la electricidad.

Site Services Facilities, operando bajo el concepto PyME, es el departamento que impulsa la mejora en el desempeño energético. Gracias a la implementación de ISO 50001:2011, gestiona la energía a los distintos clientes de producción, regulándolos y haciendo el cargo del costo económico que requiere la planta para producir y poder visualizar, de manera integral, los beneficios de la participación en el proyecto piloto. Cabe mencionar que *Site Services Facilities* anteriormente era visto solo como distribuidor de energía eléctrica, aire comprimido, aire acondicionado y sistemas de enfriamiento hidráulicos.

Descripción de la mejora

Dentro de las responsabilidades y alcance de *Site Services Facilities*, cuyo personal corresponde al 2% del personal total de Sensata, se han realizado las siguientes acciones que han contribuido a la mejora del desempeño energético en más de 7%:

1. Impulso de la alta dirección a mejorar el desempeño de las operaciones mediante optimización de operaciones, reducción de chatarra y/o piezas rechazadas.
2. Optimización del sistema de aire comprimido en función de la presión deseada. Al hacer el análisis del sistema, se observó que se tenían dos sistemas independientes, por lo se procedió a retirar seis compresores de baja eficiencia de 20 HP y se dejó un solo sistema de alta presión. La unificación en un solo sistema permite entregar aire a 2500 psi y 4100 psi con una sola fuente y reguladores.
3. Implementación de un programa de chequeo de fugas de aire comprimido.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Mejora en el desempeño energético durante el periodo comprendido de enero de 2016 a junio de 2016	7.1%
Ahorro semestral económico	MXN \$ 882 077
Ahorro semestral de energía	780 599 kWh
Inversión necesaria	0
Tiempo de amortización	0
Mejora en el desempeño energético durante el periodo comprendido de enero de 2016 a junio de 2016	7.1%

Beneficios adicionales

Las instalaciones incluidas dentro del alcance en el proyecto (*Site Services Facilities*), tienen una alta influencia en el desempeño energético de toda la empresa. Referente al aire comprimido, anterior al proyecto, no se consideraba importante el excedente de entrega en la presión del aire utilizado en los distintos equipos. Tampoco se consideraban importantes las distancias de los distribuidores a los puntos de uso por lo que la práctica común era el colocar mangueras muy largas, las cuales se enrollaban, generando caída de presión. En el caso de una sola manguera enrollada, se puede considerar que la perdida por presión era despreciable, pero un gran número de “caídas despreciables”, de manera conjunta, afectan el desempeño energético de toda la organización.

Adicionalmente se puede mencionar que el proyecto ha apoyado a tener un mayor nivel de conciencia respecto a la costumbre que se tenía de mantener operando hornos a pesar de no tenerse programada producción. Actualmente, se está evaluando la factibilidad de mantener estos equipos a temperaturas más bajas cuando no se tenga programada producción.

Aspecto relevante de este caso de éxito

Sensata es una empresa maquiladora que cuenta con actividades de ensamble de componentes electrónicos. En función de la demanda del cliente, se tienen cambios continuos a los procesos. En un sistema de gestión tradicional que se hubiera implementado en toda la empresa quedando las variables en la categoría de variable de control, el tiempo necesario para desarrollar la competencia del personal y fortalecer la conciencia en relación al desempeño energético hubiera sido complicado. Al acotar el alcance del sistema de gestión de energía a la parte medular relacionada con el suministro de energía (*Site Services Facilities*, cuyo personal corresponde al 2% del personal total de Sensata), las variables relacionadas con producción pasan a categoría de variable de influencia quedando la responsabilidad del uso y consumo en la célula productiva a nivel de conciencia, lo que facilita el involucramiento.

Podemos concluir que el modelo piloto realizado en esta empresa puede ser replicable a organizaciones con altos consumos energéticos y alta variación en producción.

En este caso se destaca cómo la implementación de un sistema de gestión en la parte medular de la organización relacionada con distribución energética, tiene un impacto expansivo dentro de toda la organización, independientemente del tamaño de la misma.

Specialties Pet Food S.A. de C.V.: Comunicación con cliente y cambios a proceso

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

La empresa **Specialites Pet Food, S.A. de C.V.** es una empresa líder en la fabricación de factores de apetencia para croquetas para perros y gatos, en un proceso que inicia con una molienda de materia prima, seguida por una cocción en un reactor a presión a distintas temperaturas y tiempo de cocción en función de la materia prima.

Descripción de la mejora

Una vez realizada la revisión energética y como resultado de la misma, se identificó que gran parte de la ineficiencia energética en el proceso de producción se debía a la programación de pedidos del cliente, las cantidades solicitadas y las especificaciones del producto. Adicionalmente también se identificó que se estaban operando los reactores a condiciones inferiores a las de saturación lo que ocasionaba un calentamiento innecesario de material inerte (agua).

Mediante una mejor comunicación con el cliente, que permite una mejor programación, así como un ligero cambio a condiciones de procesamiento enfocado a aumentar el número de cargas en condiciones cercanas a las de saturación, se logró un ahorro energético considerable tanto en gas como en energía eléctrica, al mismo tiempo aprovechando mejor la energía utilizada.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro energético total de planta (enero 2016 – abril 2017)	18.5%
Ahorro económico	MXN \$ 459 504
Ahorro anual energía	534 305.93 kWh
Inversión necesaria	0
Tiempo de amortización	0
Reducción de gases de efecto invernadero	104 270.67 Kg de CO ₂ eq.

Este caso es un ejemplo de cómo una comunicación más estrecha con el cliente y con pequeños cambios de procesos, que no afectan la calidad del producto, se pueden lograr ahorros energéticos considerables sin inversiones de capital.

US Technologies S.A. de C.V.: Optimización de los procesos de deshidratación (Grafito y Combustible Alterno)

Información de fondo

El desarrollo del proyecto piloto se inició con el taller introductorio a la ISO 50001:2011, en octubre de 2015. Posteriormente, las empresas realizaron las revisiones energéticas, identificando y priorizando varias oportunidades de mejora, con la orientación de consultores mexicanos expertos en eficiencia energética.

Una de las empresas participantes es **US Technologies S.A. de C.V.** y se ubica en Tultitlán, Estado de México. Esta empresa regenera diversos tipos de aceite, para su reutilización.

Descripción de la mejora

El mayor consumo de energía en la regeneración de aceites está relacionado con la evaporación de agua, la cual representa el principal contaminante.

La energía que se utiliza para separar el agua del aceite se va al medio ambiente en forma de vapor. Alrededor del 90% del consumo de combustible en la planta se utiliza para deshidratar aceite.

El proyecto de mejora fue detectado como resultado directo de la auditoría energética del proyecto piloto y consiste, básicamente, en recuperar la energía que se pierde en forma de vapor a la atmósfera, para satisfacer las necesidades de calor de los procesos de deshidratación de aceites, como se muestra en la siguiente figura.

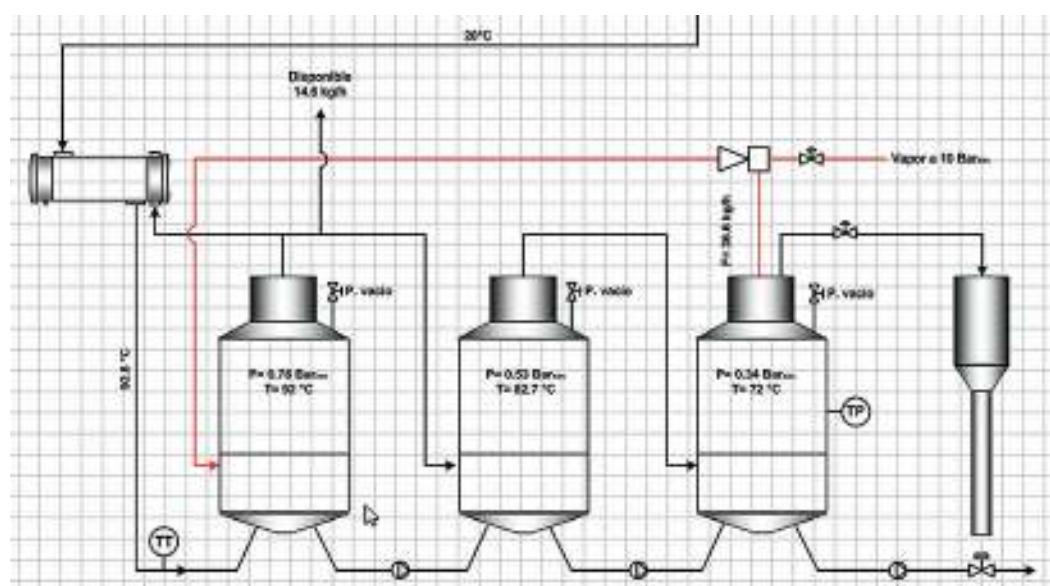
La documentación de este caso de éxito se llevó a cabo como resultado del sistema de gestión de energía que se está implementando con el proyecto piloto.

Ahorros obtenidos, resultados y beneficios adicionales

Principales Indicadores	
Ahorro total en combustible	84%
Ahorro anual económico	MXN \$ 82 759
Ahorro anual energético	2 364 562 kWh
Inversión necesaria	MXN \$ 150 000
Tiempo de amortización	1.8 años

Otro beneficio resultante de este proyecto fue, que la capacidad de producción de grafito se incrementó 11 veces, ya que el proceso antes duraba 72 horas y ahora solo necesita 6.5 horas, menos del 10% del tiempo original. Para el caso de producción de combustible alterno, el incremento en la capacidad de producción fue de 5.4 veces. Esta situación permite reducir los tiempos de respuesta con los clientes y mejorar el servicio de regeneración de aceite, lo que representa un incremento en las ventas.

Este caso de éxito ejemplifica especialmente el potencial de eficiencia energética aprovechando el calor residual generado, identificado a través del análisis sistemático.



Anexo II: Instrumentos/formatos generados

Proyecto Piloto: "Introducción de Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de Energía en PYMEs de México"

Formulario de empresa



Datos de la empresa			
Nombre de la empresa			
Dirección			
Calle			
Código Postal:			
Ciudad:			
Provincia			
Otras localizaciones:			
Persona de contacto (Gerencia):			
Tel.:			
Email:			
Persona de contacto (Representante de la dirección para el sistema de gestión de energía, responsable de la energía):			
Función en la empresa:			
Tel.:			
Email:			
Sector:			
Productos/ servicios producidos:			
Sub-Productos producidos			
Residuos producidos:			
Cantidad de empleados:			
Monto de ventas anuales (mdp)			
¿Se han realizado ya asesoramientos de eficiencia energética en la empresa? (S/N)			
Si es que sí, ¿cuáles fueron los resultados?			
Superficie de la empresa (m ²)			
Turnos de trabajo (12/24 horas)			
Certificaciones/sistemas de gestión ya implementados en la empresa? (9001, 14001, 18001, 50001, otros)	Implementado	Certificación válida al día	Si el sistema fue implementado pero la certificación ya no es válida, especificar porqué
ISO 9001			
ISO 14001			
OHSAS 18001			
ISO 22000			
ISO 50001			
Otros			

Figura 31: Formato de relevamiento de datos de empresas que solicitaron participación



Proyecto Piloto: "Introducción de Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de Energía en PYMEs de México". Registro y análisis de las fuentes de energía utilizadas							
Año	Energía/fuente de energía utilizada	Consumo (kWh/año)	Porcentaje (del consumo total)	Costo (USD/año)	Porcentaje (del costo total de energía)	Sistema de medición	Grado de exactitud / calibración
2013	Electricidad	0	0%	0	0%		
	Gas natural	0	0%	0	0%		
	Diesel	0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
	Suma	0	0%	0	0%		

Comentarios:

Año	Energía/fuente de energía utilizada	Consumo (kWh/año)	Porcentaje (del consumo total)	Costo (USD/año)	Porcentaje (del costo total de energía)	Sistema de medición	Grado de exactitud / calibración
2012	Electricidad	0	0%	0	0%		
	Gas natural	0	0%	0	0%		
	Diesel	0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
		0	0%	0	0%		
	Suma	0	0%	0	0%		

Figura 32: Formato para auditoría energética



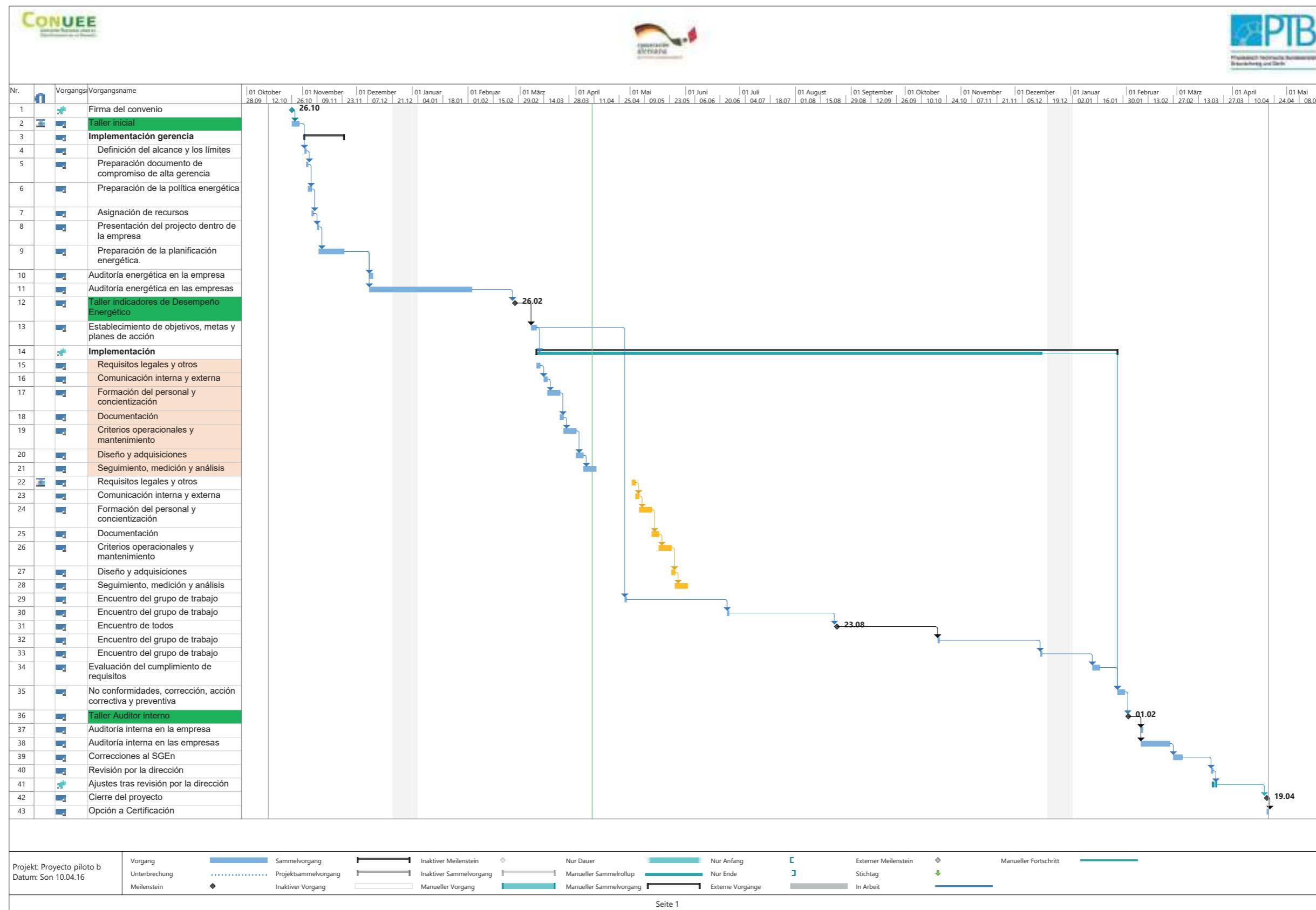
INTRODUCCION A LA EFICIENCIA ENERGETICA Y SISTEMAS DE GESTION DE ENERGIA EN PYMES EN MEXICO

Apéndice sobre oportunidades de mejora de eficiencia energética en el área de transporte.

Este apéndice se elaboró como parte del proyecto piloto
"Introducción a la Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión
de Energía en PyMEs de México"
de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) y
el Instituto de Metrología de Alemania (PTB, por sus siglas en alemán).

Figura 33: Apéndice sobre oportunidades de mejora en el área de transporte

Anexo III: Plan de proyecto inicial



Anexo IV: Detalle de actividades realizadas

Fecha	Lugar	Evento
22.10.2015	Ciudad de México	Taller Auditoría Energética
26.–29.10.2015	Ciudad de México.	Taller de Arranque: ISO 50001 y Medición y Verificación
Noviembre 2015 a febrero 2016		Realización de 19 auditorías energéticas
01.–04.03.2016	Querétaro	Taller de Indicadores de Desempeño Energético – Grupo Bajío
28.–31.03.2016	Ciudad de México	Taller de Indicadores de Desempeño Energético – Grupo Centro
	Ciudad de México	Reuniones individuales con la empresa a y consultor
26.04.2016 a 13.01.2017	Querétaro	1er a 7mo Encuentro de Grupo – Grupo Bajío
11.05.2016 a 19.01.2017	Ciudad de México	1er a 7mo Encuentro de Grupo – Grupo Centro
15.11.2016	Ciudad de México	1er Encuentro de Grupo – Tercer Grupo
28.06.2016	Ciudad de México	Webinar “Infraestructura de la Calidad para Energías Renovables y Eficiencia Energética”
11.08.2016	Ciudad de México	Webinar “Los retos en Sistemas de Gestión de la Energía para Pymes”
12.–14.09.2016	Ciudad de México	Taller Introducción de Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de Energía en Pymes (Tercer Grupo)
13.–14.10.2016	Ciudad de México	Taller Indicadores de Desempeño Energético (Tercer Grupo)
06.12.2016	Ciudad de México	Encuentro de todos los 21 Pymes participantes en el proyecto piloto CONUEE-PTB
31.01.–01.02.2017	Ciudad de México	Taller Auditor Interno
13.–17.02.2017	Querétaro	Auditorías Internas Grupo Bajío
20.–24.02.2017	Ciudad de México	Auditorías Internas Grupo Centro
27.07.2017	Ciudad de México	Evento de cierre

Tabla 17: Lista detallada de actividades realizadas

Grupo	Evento	Lugar de encuentro	Fecha	Duración	Horas transcurridas por día		Horas totales
BAJIO	1 encuentro de grupo	Messier Querétaro	26 de abril 2016	8:00 – 17:30	9h 30m	9.50	9.50
	2 encuentro de grupo	Guardian Querétaro	7 de junio 2016	8:40 – 17:00	8h 20m	8.33	8.33
	3 encuentro de grupo	Messier Querétaro	12 de junio 2016	8:00 – 17:00	9h	9.00	9.00
	4 encuentro de grupo	Infinish Celaya	16 de agosto 2016	8:40 – 17:00	8h 20m	8.33	8.33
	5 encuentro de grupo	Infinish Celaya	27 de septiembre 2106	8:40 – 17:00	8h 20m	8.33	8.33
	6 encuentro de grupo	Harsco (coparmex)	11 de noviembre	8:40 – 17:00	8h 20m	8.33	8.33
	7 encuentro de grupo	Messier Querétaro	12,13 de enero 2017	8:40 – 17:15	8h 35m	8.58	17.16
	Taller de indicadores	Cideteq Querétaro	1,2,3,4 marzo 2016	8:30 – 17:00	8h 30m	8.50	34.00
	Taller inicial Nuevas PyMEs	CONUEE Ciudad de Méx.	12,13,14 de septiembre de 2016	8:30 – 17:00	8h 30m	8.50	25.50
	Taller de indicadores Nuevas PyMEs	CONUEE Ciudad de Méx.	13,14 de octubre 2016	8:30 – 17:00	8h 30m	8.50	17.00
					TOTAL	85.90	145.48
Grupo	Encuentros de grupo	Empresa	Fecha	Duración	Horas transcurridas por día		Horas totales
CENTRO	1 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	11 de mayo 2016	9:00 – 17:30	8h 30m	8.50	8.50
	2 encuentro de grupo	Gelita Estado de Méx.	7 de junio 2016	9:00 – 17:15	8h 35m	8.58	8.58
	3 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	13 de julio 2016	8:00 – 15:45	7h 45m	7.75	7.75
	4 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	23 de agosto 2016	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	5 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	28 de septiembre 2016	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	6 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	18 de octubre 2016	9:00 – 17:30	8h 30m	8.50	8.50
	7 encuentro de grupo	CONUEE Ciudad de Méx.	19 de enero de 2017	9:00 – 17:30	8h 30m	8.50	8.50
	Taller de indicadores	CeCal Ciudad de Méx.	28,29 de marzo 2016	9:00 – 17:00	8h	8.00	16.00
	Taller de indicadores	CeCal Ciudad de Méx.	30,31 de marzo 2016	9:00 – 17:00	8h	8.00	16.00
					TOTAL	75.83	91.83

		Empresa	Fecha	Duración	Horas transcurridas por día		Horas totales
Taller Inicial	1 dia	Crowne Plaza Ciudad de Méx.	26 de octubre 2015	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	2 dia	Crowne Plaza Ciudad de Méx.	27 de octubre 2015	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	3 dia	Crowne Plaza Ciudad de Méx.	28 de octubre 2015	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	4 dia	Crowne Plaza Ciudad de Méx.	29 de octubre 2015	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
					TOTAL	36.00	36.00
	Encuentros de grupo	Empresa	Fecha	Duración	Horas transcurridas por día		Horas totales
Taller auditor interno	1 dia	CONUEE Ciudad de Méx.	31 de enero de 2017	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
	2 dia	CONUEE Ciudad de Méx.	1 de febrero 2017	9:00 – 18:00	9h	9.00	9.00
					TOTAL	18.00	18.00

Tabla 18: Detalle de actividades de capacitación

Pie de imprenta

Editado por

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Alemania

Responsable

Dr. Marion Stoldt
+49 531 592-82 00
mari...@ptb.de
www.ptb.de/q5/en

Foto de portada

shutterstock



Texto

Lissette Mendoza Barrón
Richard Prem
Susanne Wendt

Edicion

Septiembre 2017



Contacto

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Cooperación Técnica
Marion Stoldt
Tel +49 531 592 8200
Fax +49 531 592 8225