

**ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
ENERGÍA BASADO EN LA NORMA ISO 50001 EN ORGANIZACIONES DE
LATINOAMÉRICA**

MARÍA TERESA UNIBIO SALCEDO

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE LA CALIDAD**

**ORIENTADOR
GUSTAVO SALAS OROZCO
INGENIERO INDUSTRIAL
MAGISTER EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C.
2022**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nombre
Firma del Director

Nombre
Firma del presidente Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Nombre
Firma del Jurado

Bogotá, D.C. marzo de 2022

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector de Desarrollo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana Facultad de Ingeniería

Dra. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director Departamento de Industrial

Dr. Julio Aníbal Moreno Galindo

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. OBJETIVOS	18
1.1. Objetivo general	18
1.2. Objetivos específicos	18
2. MARCO TEÓRICO	19
3. DISEÑO METODOLÓGICO	22
3.1. Tipo	22
3.2. Enfoque	22
3.3. Alcance	22
3.4. Fuentes de información	23
3.5. Actividades detalladas	23
4. NORMA ISO 50001: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA	26
4.1. Historia	27
4.2. Estructura	28
4.2.1 <i>Equivalencia ISO 50001: 2011 e ISO 50001: 2018</i>	31
4.3. Familia ISO 50001	36
4.4. Interpretación de los requisitos	38
4.4.1 <i>Capítulo 4: Contexto de la organización</i>	38
4.4.2 <i>Capítulo 5: Liderazgo</i>	38
4.4.3 <i>Capítulo 6: Planificación</i>	40
4.4.4 <i>Capítulo 7: Apoyo</i>	45
4.4.5 <i>Capítulo 8: Operación</i>	46
4.4.6 <i>Capítulo 9: Evaluación del desempeño</i>	47
4.4.7 <i>Capítulo 10: Mejora</i>	47
4.5. Elementos y factores críticos de éxito	48
5. ISO 50001 EN EL MUNDO Y LATINOAMÉRICA	51
5.1. Contexto global	51
5.2. Contexto latinoamericano	54
6. CASOS DE ESTUDIO LATINOAMERICANOS	58

6.1. Argentina	58
6.1.1 <i>Central Termoeléctrica Genelba</i>	58
6.1.2 <i>Newsan Group</i>	61
6.1.3 <i>Mastellone Hnos. S.A.</i>	64
6.2. Brasil	67
6.2.1 <i>Baxter Healthcare</i>	67
6.2.2 <i>FCA Betim Powertrain</i>	70
6.3. Chile	73
6.3.1 <i>CMPC</i>	73
6.3.2 <i>Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)</i>	75
6.3.3 <i>Grupo Liguria-Química Rhenium</i>	79
6.4. Colombia	82
6.4.1 <i>Acerías Paz del Río</i>	82
6.4.2 <i>Colombina</i>	85
6.5. Ecuador	87
6.5.1 <i>General Motors OBB del Ecuador</i>	87
6.6. México	89
6.6.1 <i>Audi México S.A. de C.V.</i>	89
7. CONCLUSIONES	93
BIBLIOGRAFÍA	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Tendencia en el consumo de energía global desde el año 1990 hasta el año 2020	11
Figura 2. Balance energético para América Latina y el Caribe, 2020	13
Figura 3. Cambios en la Intensidad energética global a través de los años 2012-2020	15
Figura 4. Tasa de crecimiento de la Intensidad energética a nivel regional del 2010-2018	15
Figura 5. Intensidades energéticas sectoriales ALC	16
Figura 6. Representación del Ciclo PHVA, Ciclo de Deming o Ciclo de la mejora continua	29
Figura 7. Modelo de la gestión de la energía bajo lineamientos de la ISO 50001	30
Figura 8. Ciclo PHVA en función de los apartados de la norma ISO 50001:2018	31
Figura 9. Estructura de alto nivel (HLS)	35
Figura 10. Requisitos del Contexto Organizacional	39
Figura 11. Requisitos de Liderazgo	40
Figura 12. Proceso de Planificación	41
Figura 13. Requisitos de la Planificación	42
Figura 14. Revisión energética dentro del proceso de planificación	42
Figura 15. Requisitos de Apoyo	45
Figura 16. Requisitos de Operación	46
Figura 17. Requisitos para la Evaluación del desempeño	47
Figura 18. Requisitos de Mejora	48
Figura 19. Sugerencias para una correcta implementación de un SGE según la NQA	50
Figura 20. Evolución anual de la ISO 50001 a nivel global	51
Figura 21. Evolución anual de la norma ISO 50001 por regiones	54
Figura 22. Evolución de la norma ISO 50001 en Latinoamérica	55
Figura 23. Panorama de la ISO 50001 en países latinoamericanos	56

Figura 24. Ranking sectores industriales a nivel Latinoamérica en relación a la ISO 50001	57
Figura 25. Bosquejo Proceso estratégico de la Central Termoeléctrica Genelba	59
Figura 26. Disponibilidad 2014 para todo el mercado > 300 MW en 2014	61
Figura 27. Consumo de gas y electricidad en el Grupo Newsan para los años 2016 y 2017	64
Figura 28. Resumen Costo-Beneficio anual de Baxter Healthcare	68
Figura 29. Hitos relevantes en el periodo de implementación en la ENAP	77
Figura 30. Línea de tiempo de implementación de la Química Rhenium	80
Figura 31. Línea de tiempo de implementación de la Química Rhenium	81
Figura 32. Diagrama de flujo Tren de Morgan	84
Figura 33. Desempeño energético año 2019 en Audi México	91

LISTA DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Correspondencia entre la Norma ISO 50001:2011 y la Norma ISO 50001:2018	32
Tabla 2. Familia Normas ISO 50001	36
Tabla 3. Ejemplos de Indicadores de desempeño energético	43
Tabla 4. Factores clave para la implementación de la ISO 50001 según la BSI	48
Tabla 5. Ranking mundial certificados ISO 50001 entre los años 2011 a 2020	52
Tabla 6. Ranking mundial certificados ISO 50001 entre los años 2011 a 2020	53
Tabla 7. Resultados de la implementación del SGEN en la Central Termoeléctrica Genelba	60
Tabla 8. Resultados de la implementación del SGEN en Newsan Group	62
Tabla 9. Resultados de la implementación del SGEN en Mastellone Hnos S.A.	65
Tabla 10. Resultados de la implementación del SGEN en Baxter Healthcare	68
Tabla 11. Resultados de la implementación del SGEN en Baxter Healthcare	69
Tabla 12. Resultados de la implementación del SGEN en FCA Betim Powertrain	71
Tabla 13. Resultados de la implementación del SGEN en FCA Betim Powertrain	72
Tabla 14. Resultados de la implementación del SGEN en CMPC	74
Tabla 15. Resultados de la implementación del SGEN en la ENAP	78
Tabla 16. Resultados de la implementación del SGEN en el Grupo Liguria-Química Rhenium	81
Tabla 17. Resultados de la implementación del SGEN en Acerías Paz del Río	85
Tabla 18. Resultados de la implementación del SGEN en Colombina	86
Tabla 10. Resultados de la implementación del SGEN en General Motors OBB del Ecuador	89
Tabla 20. Resultados de la implementación del SGEN en Audi México S.A de C.V	91

RESUMEN

Este documento tuvo como fin analizar la implementación de un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), basado en los lineamientos que establece la norma internacional ISO 50001, a través de la exposición y análisis de una serie de casos de estudio de organizaciones latinoamericanas.

Inicialmente se describen generalidades del estándar ISO 50001 y se destaca la estrategia de mejora continua que adopta y bajo la cual se rige todo el despliegue de un Sistema de Gestión de Energía. Asimismo, desde una perspectiva estratégica se describe la evolución de la normativa a través de los años a nivel global focalizando en el panorama latinoamericano, apuntando así aquellos países de Latinoamérica y los respectivos sectores industriales que lideran la implantación y certificación.

Finalmente se analizan algunos casos de estudio de organizaciones latinoamericanas con la intención de precisar los beneficios que experimentan una vez implementan un SGEn. Entre ellos resaltan la mejora en el desempeño energético, crecimiento y fortalecimiento de la cultura organizacional en materia de un uso eficiente y racional de energía, disminución en costos asociados al consumo energético, aumento de la competitividad y reducciones en las emisiones de CO₂.

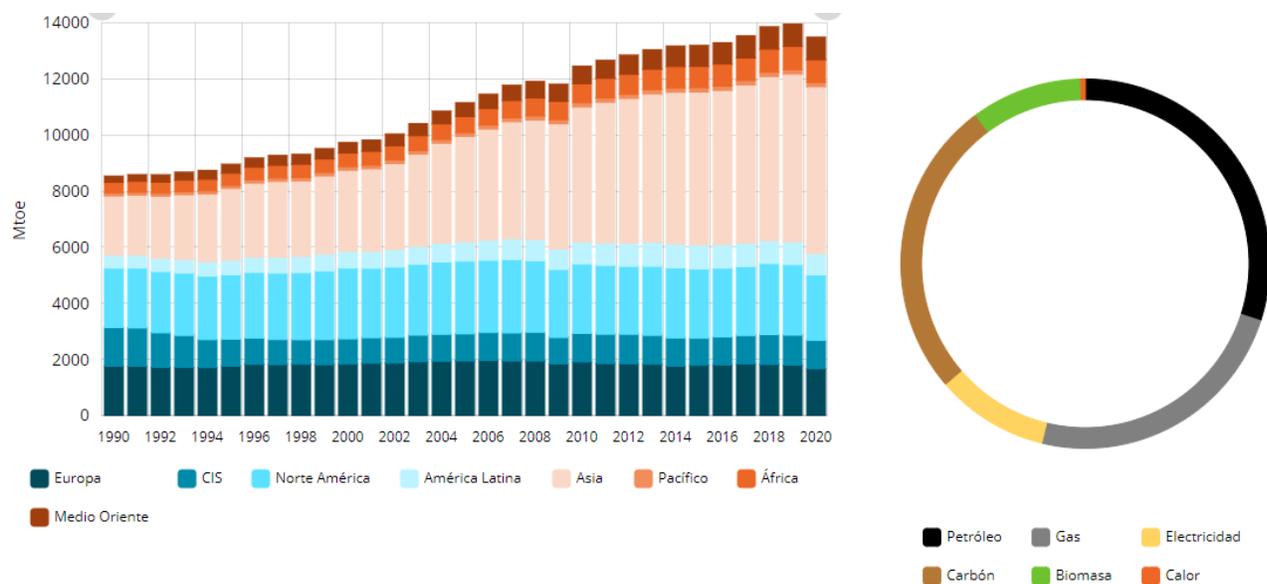
Palabras Clave: Sistema de Gestión de Energía (SGEn), ISO 50001, Eficiencia energética, Emisiones de CO₂

INTRODUCCIÓN

El consumo total de energía en todo el mundo se ha duplicado en los últimos 40 años y se estima que aumente aún más, hasta un 30% para el año 2030 (International Organization for Standardization, (ISO), 2016 p.27). Este aumento en la demanda está directamente relacionado con el incremento de la población y a que a medida que un país y su gente se enriquece se utiliza mucha más energía en el día a día. En la Figura 1. se puede demostrar la tendencia de aumento en el consumo de energía por regiones desde el año 1990 hasta el año 2020 y el respectivo desglose por tipo de energía puntualmente para el año 2020.

Figura 1.

Tendencia en el consumo de energía global desde el año 1990 hasta el año 2020



Nota. La figura representa el crecimiento del consumo energético global desde el año 1990 hasta el año 2020 y el desglose por tipo de energía para el año 2020. Tomado de: *Enerdata* (2021). Energía total. Consumo. <https://datos.enerdata.net/energia-total/datos-consumo-internacional.html>

De la Figura 1. se extraen datos importantes, el primero de ellos es que para el año 2020 se produjo una reducción de más o menos un 4% en el consumo energético global debido al contexto de pandemia a causa de la COVID-19. Por otro lado, y con un porcentaje de aproximadamente el 80%, se observa que los combustibles fósiles aún siguen siendo el tipo de energía de mayor consumo a nivel global (petróleo: 30%, gas: 24% y carbón:

26%). El patrón de producción y de consumo actual relacionado con la quema de combustibles fósiles ha provocado que las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) aumenten desmesuradamente, ya que según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) y pese al parcial congelamiento social a raíz de la COVID-19, en mayo de 2021 se superó la barrera de carga atmosférica de CO₂, alcanzando un histórico de 419 partes por millón (ppm), en donde la mayor contribución a estas emisiones está ligada a la combustión de energías fósiles utilizadas principalmente en transporte o electricidad (Diario Portafolio, 2021).

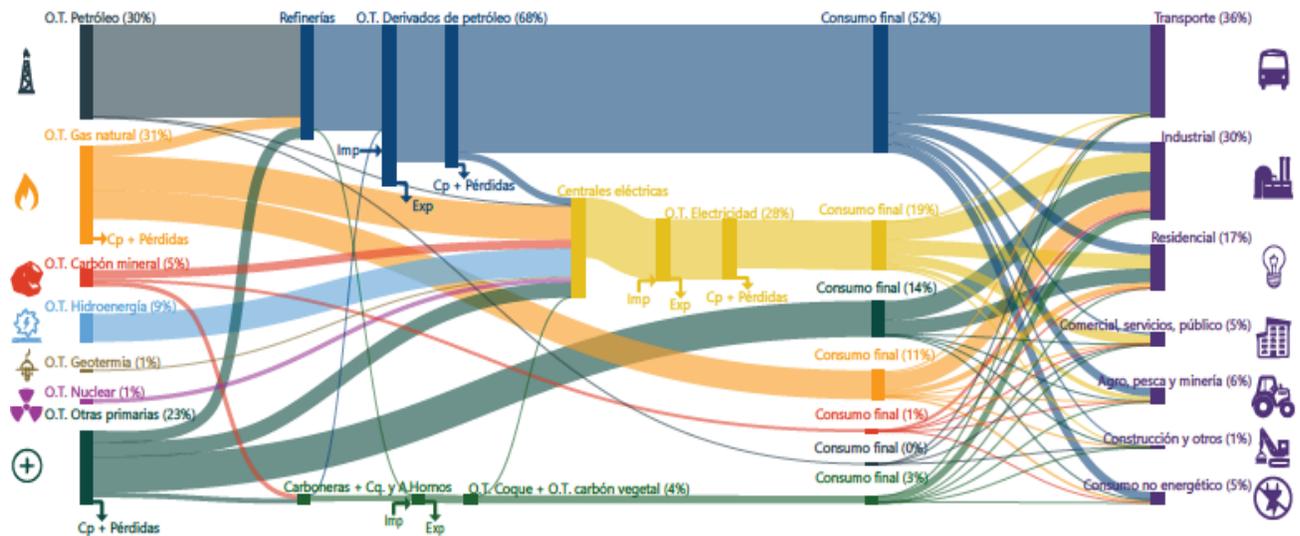
Hoy por hoy muchos gobiernos alrededor del mundo están enfocando sus esfuerzos para incursionar dentro de sus políticas energéticas un mayor uso de energías renovables que mitiguen el impacto ambiental, además de penetrar el campo de la eficiencia energética, fomentando principalmente la reducción en el consumo y otras acciones que son fundamentales para lograr la sostenibilidad que tanto afrenta el planeta. Particularmente para el año 2018, el porcentaje de energía proveniente de fuentes de energía no convencionales (biomasa, solar, eólica, biogás y geotérmica) fue de aproximadamente un 5% en América Latina y el Caribe, mientras que el promedio global fue del 4% (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020), aun así, todavía queda mucho camino por recorrer para lograr una dependencia menor de los combustibles fósiles. En términos sectoriales y particularmente para Latinoamérica, el mayor consumidor de energía final es el sector de transporte (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020), y tal como se puede observar en la Figura 2. la cual esquematiza y resume el balance energético para la región de América Latina y El Caribe, el segundo sector que demanda mayor energía es el sector industrial (Organización Latinoamericana de Energía [OLADE, 2021]).

En un panorama que abarca el sector de transporte, industrial, residencial, etc., reducir el consumo de energía y ser más eficientes energéticamente es una de las formas más seguras de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para así frenar el aumento de las temperaturas de la tierra y todos los estragos que sobrevienen con el cambio climático (International Organization for Standardization, (ISO), 2016 p.11),

teniendo claro y presente que el CO₂ es el principal responsable del calentamiento global, y que estas emisiones provienen en su mayoría de la quema de combustibles fósiles, principal fuente de energía para todos los sectores actualmente.

Figura 2.

Balance energético para América Latina y el Caribe, 2020



Nota. La figura esquematiza el balance energético para la región de América Latina y el Caribe en el año 2020, especificando desde las fuentes de energía hasta los sectores de consumo final. Tomado de: *Organización Latinoamericana de Energía.* (2021). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2021. <https://www.olade.org/publicaciones/>

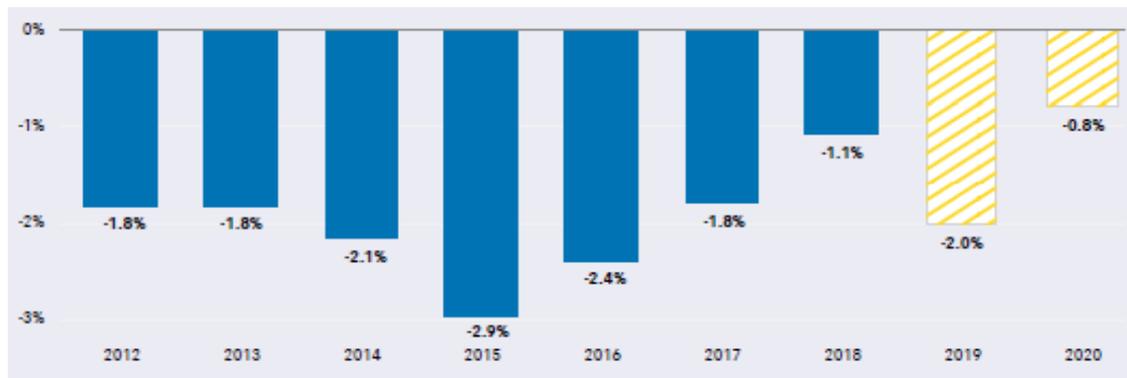
El 25 de septiembre de 2015, líderes mundiales acordaron un esfuerzo conjunto para alcanzar objetivos globales establecidos que tienen como fin principal erradicar la pobreza, el hambre y reducir los daños ambientales para el año 2030; se han fijado objetivos para la tierra, los océanos y las vías fluviales. Estos objetivos fueron denominados como los “Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” y son en su totalidad 17. Específicamente el ODS 7 hace alusión a “Garantizar el acceso de una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”, donde se propone hacer uso eficiente de la energía e incorporar fuentes de energías limpias como la solar, la eólica, etcétera. Una de las principales metas de este objetivo es que de aquí al año 2030 se logre duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética y reducir sustancialmente las emisiones de CO₂ (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2021).

El indicador que se usa para dar seguimiento a la mejora de la eficiencia energética es la “Intensidad energética”, la cual indica la relación del suministro total de energía al producto interno bruto (PIB) anual; en esencia, es la cantidad de energía utilizada por unidad de riqueza creada (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2021). La intensidad energética tiene una relación indirecta con la eficiencia energética, es decir, si la Intensidad energética aumenta, la eficiencia disminuye, y a su vez, si la Intensidad energética disminuye, la eficiencia aumenta. El progreso hacia la meta del ODS 7 de duplicar la eficiencia energética se rastrea, como ya se dijo, mediante el cambio porcentual interanual de la Intensidad energética a nivel global. Inicialmente se recomendó una tasa de mejora anual del 2,6% para alcanzarla, es decir, reducir la Intensidad energética en un 2,6%, sin embargo, debido a que el proceso de mejora a nivel global ha sido mucho más lento de lo esperado en los últimos años, la tasa de mejora a la que se debe llegar ahora para alcanzar estas metas propuestas en el ODS 7 para el año 2030 debe oscilar entre el 3% y 4% aproximadamente (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2021). En la Figura 3. se aprecia la evolución de la Intensidad energética global a través de los últimos años, en donde es preciso mencionar que el valor tan bajo para el 2020 (0,8%) estuvo directamente relacionado con la pandemia de la COVID-19.

Ahora bien, si analizamos de manera más detallada esta mejora o reducción en la Intensidad energética por regiones, se observan las mayores reducciones en Asia (Ver Figura 4.) entre los años 2010 y 2018; esta mejora tuvo un promedio de alrededor de 3,1%. Así mismo, Oceanía para el mismo periodo de tiempo presentó un porcentaje óptimo de reducción de aproximadamente el 2,6%, en contraste, la tasa de mejora más baja la obtuvo Latinoamérica y el Caribe, con tan solo un porcentaje de reducción del 0,8% (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2021)

Figura 3.

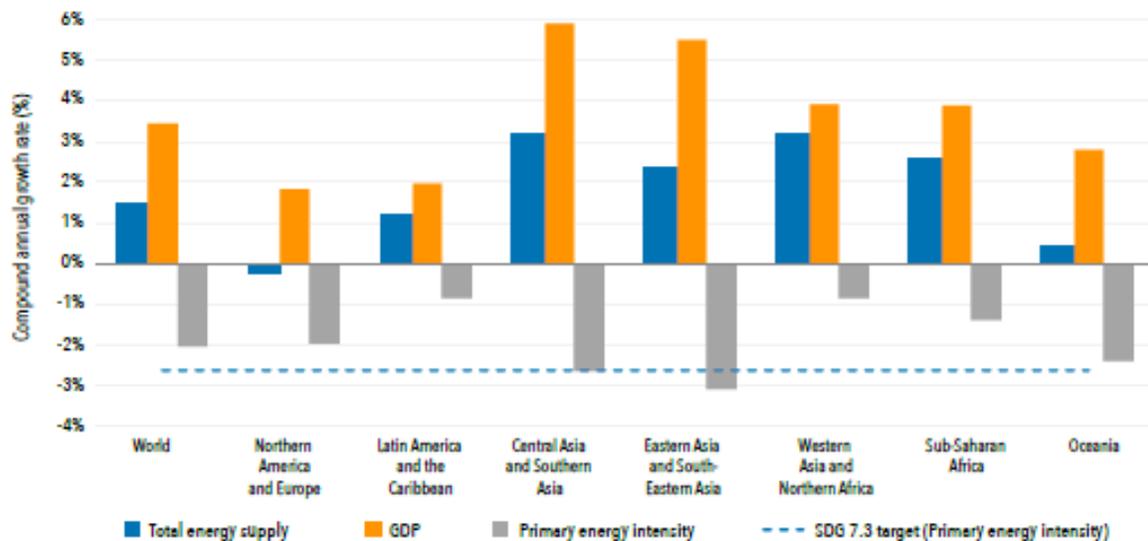
Cambios en la Intensidad energética global a través de los años 2012-2020



Nota. La figura representa el comportamiento de la mejora (reducción) en la Intensidad energética a nivel global desde el año 2012 hasta el año 2020. Tomado de: *International Renewable Energy Agency (2021). Tracking SDG 7: The Energy Progress Report (2021).* <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Tracking-SDG-7-2021>

Figura 4.

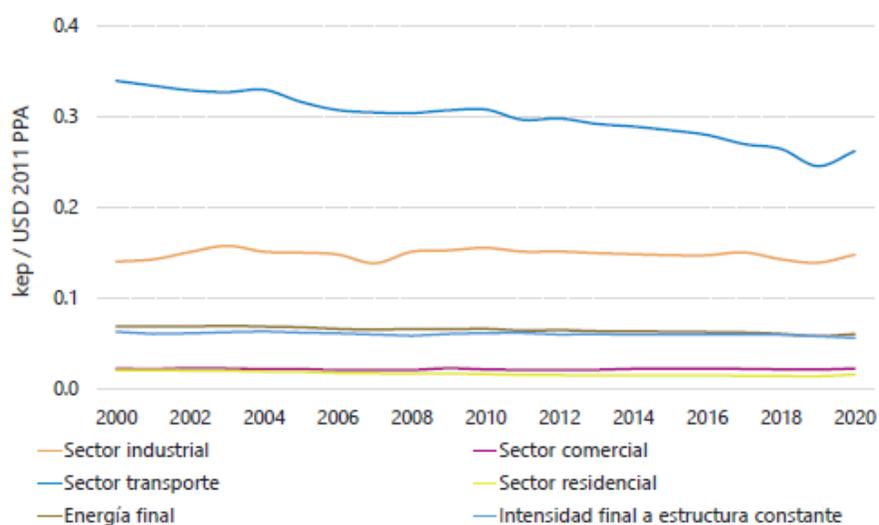
Tasa de crecimiento de la Intensidad energética a nivel regional del 2010-2018



Nota. La figura representa el crecimiento de la Intensidad energética por regiones en el periodo 2010-18. Tomado de: *International Renewable Energy Agency (2021). Tracking SDG 7: The Energy Progress Report (2021).* <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Tracking-SDG-7-2021>

En las generalizaciones anteriores se notó que la Intensidad energética en América Latina y El Caribe (ALC) no se está gestionando eficazmente, ya que los niveles de la misma no se han logrado reducir como es propicio y, focalizando la Intensidad energética en términos sectoriales, en la Figura 5. se observa que los sectores sobre los cuales se debe realizar un mayor esfuerzo en pro de reducir la Intensidad energética son el sector industrial y de transporte.

Figura 5.
Intensidades energéticas sectoriales ALC



Nota. La figura representa el comportamiento de las Intensidades energéticas en términos sectoriales para la región de América Latina y el Caribe desde el año 2000 hasta el 2020, Tomado de: *Organización Latinoamericana de Energía*. (2021). *Panorama energético de América Latina y el Caribe 2021*. <https://www.olade.org/publicaciones/>

Es por esto que examinar la actual situación global y concluir que la intensidad energética no está mejorando lo suficientemente rápido como para lograr las metas establecidas en el ODS 7, en el año 2019 se estableció la “Global Commission for Urgent Action on Energy Efficiency” en la cuarta conferencia global anual de la International Energy Agency (IEA) en Dublín, Irlanda, la cual ha desarrollado y expuesto en junio de 2020 una serie de recomendaciones para que todos los gobiernos implementen acciones más robustas y ambiciosas en materia de la eficiencia de la energía (International Energy Agency [IEA], 2020). Entre estas recomendaciones se destaca como un tema clave y

transversal lo que denominan “People and narratives”, en donde se expone que la eficiencia energética está directamente ligada al comportamiento y motivación de las personas, que sus decisiones respecto a la inversión y uso de energía se ven influenciadas por el diseño de políticas y narrativas idóneas que argumenten los beneficios y ventajas de la gestión de la eficiencia energética (International Energy Agency [IEA], 2020).

Visto de esta forma, hacer de las medidas de eficiencia energética una prioridad en la política y la inversión en los próximos años puede ayudar al mundo a alcanzar la meta 7.3 del ODS 7 (de aquí a 2030 duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética), mejorar el desarrollo económico y garantizar el acceso universal a una energía limpia y eficiente (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2021), con la premisa de que el aumento de la eficiencia energética hace mucho más efectivo el consumo de energía y reduce significativamente las emisiones de GEI, especialmente las de CO₂. En esta perspectiva y teniendo en cuenta que el sector industrial es uno de los que se debe gestionar en mayor medida, a través de la exposición y narrativa de casos de estudio, este trabajo pretende incentivar en las organizaciones a nivel mundial y especialmente a nivel latinoamericano (debido a su baja tasa de mejora en la Intensidad energética) la implementación de un Sistema de Gestión de Energía conforme a la norma ISO 50001 del cual se obtendrán principalmente beneficios económicos y beneficios ambientales, entre muchas otras muchas oportunidades de mejora y crecimiento.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Analizar los efectos que ha tenido la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basado en la norma internacional ISO 50001 en organizaciones latinoamericanas.

1.2. Objetivos específicos

- Describir la estrategia para la mejora continua y sistemática del rendimiento energético de las organizaciones conforme a la norma ISO 50001.
- Examinar desde una perspectiva global y latinoamericana la implementación de la norma ISO 50001 en los últimos años.
- Analizar los resultados obtenidos en organizaciones de Latinoamérica posterior a la implementación de un SGE.

2. MARCO TEÓRICO

- **Acuerdo de París:** es un tratado internacional sobre el cambio climático. Fue adoptado por 196 partes en la Conferencia sobre el Clima de París en diciembre de 2015. Su principal objetivo es limitar el calentamiento mundial muy por debajo de 2, preferiblemente a 1,5 grados centígrados para el año 2030 (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 2020).
- **Clean Energy Ministerial (CEM):** en español “Ministerial de Energía Limpia”, es un foro mundial que tiene por objeto promover políticas y programas que promuevan el uso de tecnologías limpias, compartir lecciones aprendidas y las mejores prácticas para así alentar la transición a una economía global de energía limpia (Clean Energy Ministerial [CEM], 2021).
- **Combustibles fósiles:** los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) son aquellos que provienen de la descomposición natural de la materia orgánica (plantas, microorganismos, bacterias y algas) luego de un proceso de transformación que puede durar más de 600 millones de años. Son conocidos como energías no renovables ya que son **recursos naturales limitados** debido a que para formarse requieren de un extenso período de tiempo y de condiciones específicas. (Ondarse D., 2020).
- **Dióxido de carbono (CO₂):** es un gas más pesado que el aire cuya molécula se compone por un átomo de carbono y dos de oxígeno, el cual se produce de forma natural o como subproducto en la combustión de combustibles fósiles. Es uno de los principales responsables del efecto invernadero (Real Academia Española, 2021).
- **Eficiencia energética:** puede definirse como la optimización del consumo energético, por ejemplo, ajustando el consumo a las necesidades reales o implementando mecanismos para ahorrar energía evitando pérdidas durante determinado proceso (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria [BBVA], 2019).

- **Energía:** es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Es decir, el concepto de energía se define como la capacidad de hacer funcionar las cosas (Fundación Endesa, 2021).
- **Gases de efecto invernadero:** son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero. Los principales GEI son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2007).
- **Intensidad energética:** es el cociente entre el consumo total de energía y el PBI anual en moneda local referido a un año base, o la cantidad de energía necesaria por unidad de producto. La intensidad energética es el inverso de la eficiencia energética (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2021).
- **International Accreditation Forum (IAF):** es el máximo foro mundial de organismos de acreditación de la evaluación de la conformidad en los ámbitos de los sistemas de gestión, productos, servicios y personal, entre otros campos. El propósito de IAF es que sus miembros otorguen acreditaciones a organizaciones que tengan la debida competencia y asegurar el mutuo reconocimiento de los certificados finales (International Accreditation Forum [IAF], 2021).
- **International Organization for Standardization (ISO):** es la organización internacional de normalización que tiene como objetivo principal la elaboración de normas técnicas de carácter internacional. Las normas ISO contribuyen a que el desarrollo, la producción y el suministro de bienes y servicios sean más eficaces, seguros y transparentes. Así mismo, también facilitan el intercambio comercial y tecnológico entre países (Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad [FUNDIBEQ], 2021).

- **ISO Survey:** es un documento anual expedido por la ISO en el cual se muestra el número de certificados válidos para cada país en las diferentes normas de gestión ISO (International Organization for Standardization [ISO], 2021)
- **Organización Latinoamericana de Energía (OLADE):** es un organismo de cooperación, coordinación y asesoría técnica, de carácter público intergubernamental y está constituido por 27 países de América Latina y el Caribe. Su principal objetivo es la defensa y conservación de los recursos energéticos de la región (Organización Latinoamericana de Energía [OLADE], 2020),
- **Occupational Health and Safety Assessment Series (OSHAS) 18001:** es una norma internacional que describe requisitos relacionados con los sistemas de gestión y seguridad laboral. Es útil a la hora de identificar y evaluar los riesgos laborales, requisitos legales y otros requisitos de aplicación (OCA Global, 2021)

3. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología propuesta para el desarrollo de esta investigación está contemplada en el tipo, enfoque y alcance que se describirán a continuación.

3.1. Tipo

Teniendo presente que se obtendrá, seleccionará, interpretará y posteriormente analizará información, esta investigación es de tipo documental, donde a partir de la consulta, revisión y crítica de diversas fuentes documentales confiables y de alta aceptación se dará cumplimiento a los objetivos (Hernández, et al., 2014, p. 18).

3.2. Enfoque

El proceso de indagación o enfoque es cualitativo no experimental, ya que se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados, no se efectúan mediciones numéricas y por lo tanto no se realizarán análisis estadísticos (Hernández, et al., 2014, p. 18). La investigación cualitativa se recomienda y selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que una muestra (en este caso las organizaciones) experimenta determinada situación o fenómeno (Hernández, et al., 2014, p. 358): implementación de un Sistema de Gestión de Energía.

3.3. Alcance

El alcance de esta investigación es de carácter descriptivo, con el cual se busca describir situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y cómo se manifiestan (Hernández, et al., 2014, p. 92). De este modo, se busca ahondar en las características y perfiles de las organizaciones sometidas al análisis, con el fin de divulgar observaciones propias y las aportadas por el análisis documental para de este modo otorgarles un sentido y explicar los resultados en función del planteamiento del problema y objetivos.

3.4. Fuentes de información

Principalmente se adoptarán fuentes primarias y secundarias, se interpretará y analizará información de organizaciones que directamente implementaron un SGE y generaron ideas lo suficientemente válidas y amplias para poder abordar y desarrollar favorablemente esta investigación. Para tal fin, se hará uso de un abanico de base de datos tales como: *Emerald Insight*, *Scopus*, *Google académico*, *Ebsco Host*, *Science Direct*, entre otras. También se usarán otros medios que permitan identificar de forma más concreta información relevante, por ejemplo, entes nacionales e internacionales encargados del sector energético y aspectos relacionados a él.

Además, se emplearán trabajos de grado a nivel de maestría y doctorado suministrados tanto por el repositorio institucional de la Universidad de América (Lumieres) como por repositorios de otras entidades educativas. Finalmente se contará con información proveniente de entes oficiales de carácter internacional tales como la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés), el Foro Internacional de Acreditación (IAF por sus siglas en inglés) y más.

3.5. Actividades detalladas

En el enfoque cualitativo, el diseño hace referencia al abordaje general que se ha de utilizar en el proceso de investigación. Para ésta en particular, el diseño es de tipo fenomenológico empírico ya que se pretende describir y entender fenómenos desde el punto de vista de cada organización y desde una perspectiva construida colectivamente, además de descubrir elementos en común de sus vivencias (Hernández, et al., 2014, p. 493).

Por otra parte, la naturaleza de esta investigación es de carácter no experimental, precisando que las variables que se analizarán no se verán manipuladas por el investigador y porque éste análisis tendrá como base estudios o información ya existente. Finalmente, y en aras de dar respuesta al objetivo general, se establecieron las siguientes actividades para el desarrollo cada uno de los objetivos específicos, las cuales

permiten secuencialmente ir construyendo una base sólida para brindar óptimos resultados en el avance y conclusión de la investigación.

- **Objetivo 1: Describir la estrategia para la mejora continua y sistemática del rendimiento energético de las organizaciones conforme a la norma ISO 50001.**

- Definir el concepto de Sistema de Gestión y Sistema de Gestión de Energía;
- Describir la norma internacional ISO 50001 y su estructura;
- Comparar brevemente la norma ISO 50001 del 2011 con la norma ISO 50001 versión 2018;
- Enunciar los beneficios esperados tras implementar un SGE n;
- Exponer algunos factores clave y elementos de apoyo para el éxito en la implementación de un SGE n.

- **Objetivo 2: Examinar desde una perspectiva global la implementación de la norma ISO 50001 en los últimos años.**

- Recopilar información publicada anualmente en las ISO Survey sobre las certificaciones expedidas en la norma ISO 50001;
- Analizar y mostrar esta información a nivel global a través de los años;
- Analizar con más profundidad las certificaciones expedidas a nivel latinoamericano;
- Identificar las certificaciones expedidas en la norma ISO 50001 en Latinoamérica en función de los sectores industriales;

- Cruzar y resumir la información analizada por países y sectores industriales latinoamericanos.
- **Objetivo 3: Analizar los resultados obtenidos en organizaciones de Latinoamérica tras la implementación de un SGE.**
- Utilizar bases de datos mencionadas anteriormente para la búsqueda y recopilación de información confiable relacionada con la implementación de un SGE en organizaciones latinoamericanas;
- Analizar de manera específica la información encontrada de cada organización;
- Identificar y seleccionar las variables y factores adecuados en cada caso para;
- Enseñar los efectos percibidos por dichas organizaciones tras implementar un SGE.

4. NORMA ISO 50001: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Un sistema de gestión a grandes rasgos se puede definir como la forma en que una organización gestiona a través del establecimiento de políticas, objetivos, procesos y el uso eficiente de recursos las partes interesadas de su negocio para alcanzar sus metas. La International Organization for Standardization (ISO) a través de los años ha venido desarrollando diversos sistemas de gestión enfocados en diferentes áreas, entre ellas calidad, seguridad y salud en el trabajo, medio ambiente, seguridad informática, riesgos y más, con el objeto de mejorar el desempeño y aumentar la competitividad de las organizaciones (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018). En este marco, se define como Sistema de Gestión de Energía (SGEn) aquel conjunto de elementos interrelacionados que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos en aras de mejorar continuamente el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía (Norma Chilena- International Organization for Standardization [NCh ISO], 2018).

Los SGEn permiten que el monitoreo del desempeño energético se convierta en un componente permanente de las estrategias y actividades de una organización, ya que si bien muchas de ellas toman iniciativas propias en relación a la eficiencia energética, la mayoría de éstas no llegan a ser sostenidas en el tiempo, razón por la cual un SGEn es considerado como una herramienta fundamental en la estrategia organizacional (Agencia de Sostenibilidad Energética, 2018) y está enfocada en la reducción de costos y en general un desarrollo sustentable de negocio.

En los siguientes apartados se realiza una revisión general de la estructura, conceptos y requisitos relacionados con un SGEn bajo los lineamientos de la Norma ISO 50001, además de describir los beneficios de su implementación y algunos factores críticos de éxito para alcanzar resultados.

4.1. Historia

El escenario de los últimos años y el que se presenta actualmente a nivel global está exigiendo nuevas capacidades y herramientas que permitan realizar una gestión adecuada de la energía, las cuales deben estar alineadas con una respuesta efectiva frente al cambio climático, la incorporación de energías renovables en el mercado energético, el aumento en la demanda y costos y la probable escasez en un futuro. Por estas razones, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) realizó una solicitud ante la ISO para que se desarrollara un estándar internacional de Gestión de la Energía, ya que el grado de proliferación de normas nacionales en relación al tema era alto y la importancia de gestionarla era evidente e imprescindible (ISOTools, 2021). Para ese momento, la ISO también había identificado que la gestión de la energía era una de las cinco áreas prioritarias para las cuales era conveniente el desarrollo de una normatividad internacional, por lo que en el año 2008 se creó el comité de proyecto ISO / PC 242 que estuvo bajo el liderazgo de miembros de la ISO de Estados Unidos, Brasil, China y Reino Unido. En el año 2011 este comité se transformó en un comité técnico, lo que significó el desarrollo de normas adicionales en las cuales participaron aproximadamente 44 países miembros de la ISO para que finalmente el 17 de junio del año 2011 se publicara y presentara la norma ISO 50001 en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra (NQA, 2021), con el propósito de permitir a las organizaciones establecer sistemas y procesos que permitan la mejora del rendimiento en materia de uso de la energía y la reducción de costos y emisiones contaminantes con un reconocimiento internacional (ISOTools, 2021).

La ISO 50001 ha tenido como referencias numerosas normas (entre ellas la ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad e ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental), especificaciones y reglamentaciones nacionales o regionales en materia de gestión de la energía, entre otras las desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Holanda, Suecia, Tailandia, Estados Unidos y la Unión Europea (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas [UNIT], 2021).

Es importante mencionar que esta norma es transversal y aplicable a cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, sector o ubicación geográfica. Además, esta normatividad no es de carácter obligatorio ya que obedece a la libre implementación por parte de organizaciones que deseen obtener sus beneficios, entre ellos el reconocimiento y posicionamiento social en materia del buen gestionamiento energético, en razón de que una certificación de este tipo demuestra a las diferentes partes interesadas el compromiso de la organización en relación al desempeño energético generando así un mayor grado de aceptación y confianza. En todo caso, una organización puede implementar la gestión que sugiere la norma ISO 50001 y aun así no desear obtener la certificación formal.

En relación a la anterior idea, la primera versión de la normativa ISO 50001 fue publicada en el año 2011 y a la fecha se ha realizado una única actualización que corresponde a la presentada en el año 2018. En el apartado 5.2.5 *Equivalencia ISO 50001: 2011 e ISO 50001: 2018* se ahonda y enseñan ambas.

4.2. Estructura

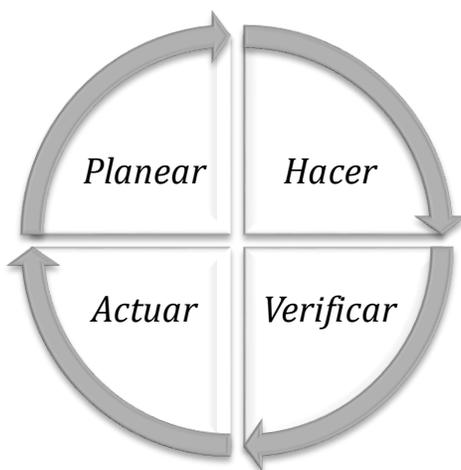
Al igual que otras normas de sistemas de gestión, la ISO 50001 se enmarca en el ciclo de mejoramiento continuo o ciclo PHVA, acrónimo compuesto por las iniciales de las palabras “Planear”, “Hacer”, “Verificar” y “Actuar” (ver Figura 6.). Este ciclo es una herramienta de gestión elaborada por Walter Shewhart en los años 20 y posteriormente difundida en los años 50 por el estadístico estadounidense William Edwards Deming de donde toma su nombre más popular: ciclo de Deming (ISOTools, 2021a),

La base del modelo o ciclo de mejora continua es la autoevaluación y la interrelación de sus 4 fases, siendo la primera y quizás más importante la fase del “*Planear*” que consiste en planificar y establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener determinados resultados, la segunda fase es la del “*Hacer*” que no es más que la implementación de las tareas planificadas en la fase anterior. Como tercera fase está la fase de “*Verificar*” en donde se evalúa la eficacia de las acciones implementadas comparando los

resultados obtenidos con los objetivos y especificaciones planificadas en la fase inicial para finalmente cerrar el ciclo con la fase correspondiente al “Actuar”, en donde se proponen mejoras y se toman decisiones para realizar las respectivas modificaciones que permitan continuar ajustando los objetivos y de esta forma iniciar un nuevo ciclo con la fase del “Planear” (ISOTools, 2021a).

Figura 6.

Representación del Ciclo PHVA, Ciclo de Deming o Ciclo de la mejora continua



Nota. La figura esquematiza el ciclo de la mejora continua o Ciclo de Deming.
Elaboración propia.

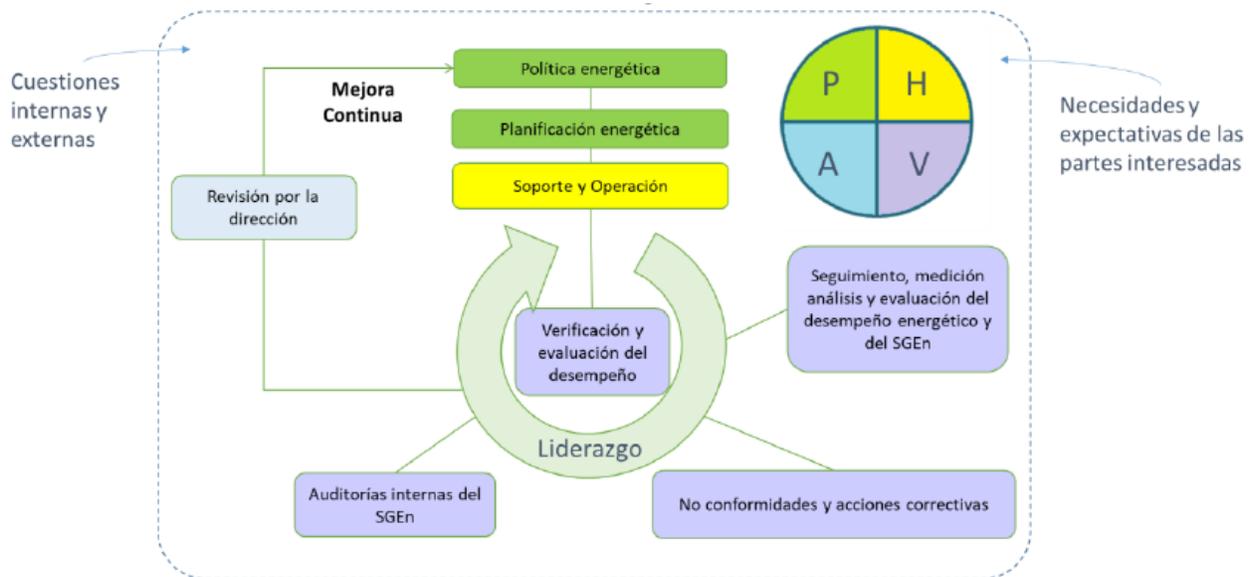
La característica principal de un ciclo PHVA es que no tiene fin, es decir, una vez se fijan objetivos y bien sea que se alcancen o no los resultados esperados, se establecen nuevos objetivos y así sucesivamente, generando de esta forma el proceso de mejora continua. Este ciclo es la forma más sencilla de obtener soluciones casi que inmediatas a problemas de cualquier tipo al interior de una organización, por ello, actualmente todas las normas de gestión ideadas por la ISO emplean esta herramienta como base de sus planteamientos, razón por la cual resulta fácil la integración del modelo ISO 50001 con cualquier otro modelo de la familia ISO.

La estructura de un Sistema de Gestión de la Energía como ya se ha expuesto corresponde a los enfoques y actividades propias de la metodología del ciclo PHVA, la cual permite integrar las mejores prácticas en relación a la gestión energética en todos

los ámbitos y niveles dentro de una organización. Teniendo claro el principio del modelo PHVA de manera general, ahora se precisa los hitos de esta metodología aplicados a la norma ISO 50001 (ver Figura 7.).

Figura 7.

Modelo de la gestión de la energía bajo lineamientos de la ISO 50001



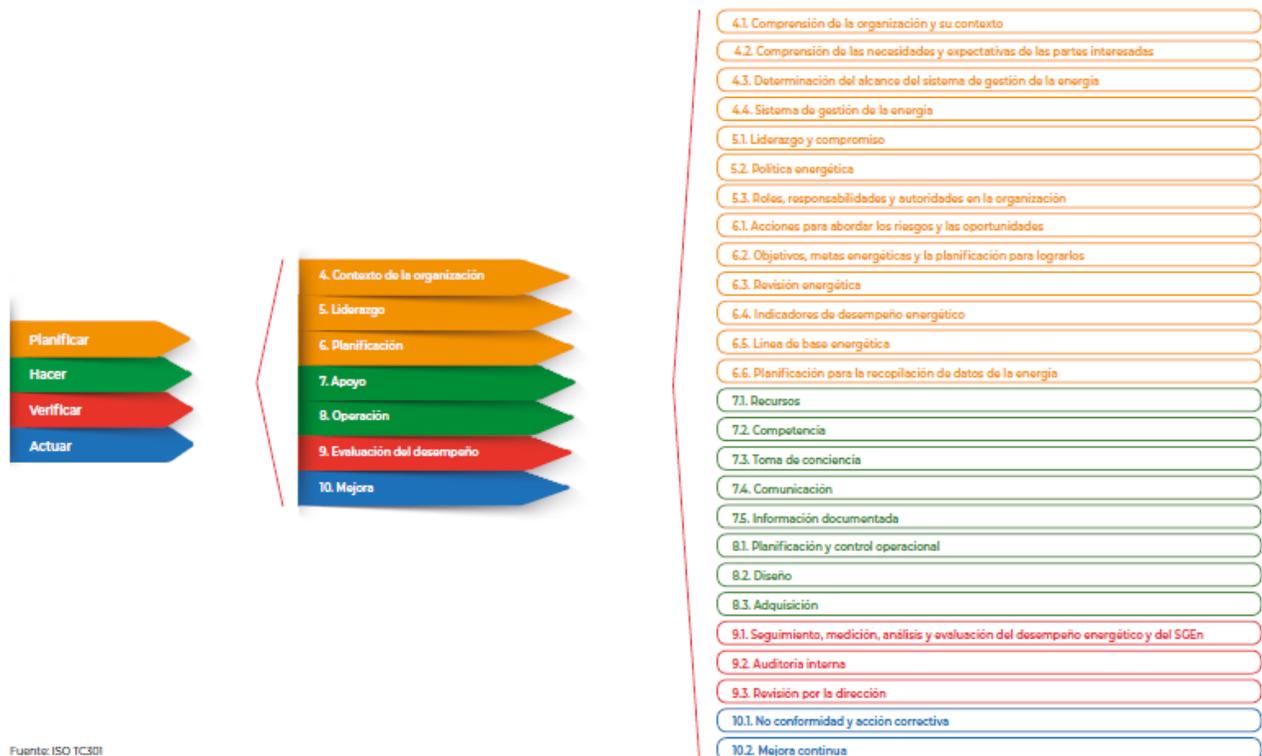
Nota. La figura representa las fases del ciclo PHVA en relación a la norma ISO 50001, obteniendo así el modelo de un SGE. Tomado de: *Red Colombiana de Conocimiento en Eficiencia Energética (RECIEE)*. (2016). Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001. https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia_estructura_ISO50001.pdf

La norma ISO 50001:2018 actualmente vigente cuenta con 10 capítulos o apartados: 1.Objeto y campo de aplicación, 2.Referencias normativas, 3.Términos y definiciones, 4.Contexto de la organización, 5.Liderazgo, 6.Planificación, 7.Apoyo, 8.Operación, 9.Evaluación del desempeño y 10.Mejora. Los capítulos del 4 a 10 proporcionan los requisitos de la norma o “debes”; en este contexto la palabra “debe” o “deberá” hace referencia a los requisitos obligatorios que debe cumplir una organización y sobre estos se verifica la conformidad y eficacia de la implementación del sistema de gestión, por ende, el ciclo de la mejora continua se empieza a partir del capítulo 4. La Figura 8. presenta el desglose de estos capítulos y se relaciona cada uno según su

correspondencia a las fases del ciclo PHVA, observando que de los apartados 4 al 7 se desarrolla la fase de “Planear-Plan”, el apartado 8 corresponde al “Hacer-Do”, el 9 a la fase “Verificar-Check” y el apartado 10 a la última fase “Actuar-Act”. La totalidad de los capítulos de la norma y la especificidad por numerales se puede observar en la Tabla 1. *Correspondencia entre la Norma ISO 50001:2011 y la Norma ISO 50001:2018.*

Figura 8.

Ciclo PHVA en función de los apartados de la norma ISO 50001:2018



Fuente: ISO TC301

Nota. La figura esquematiza el relacionamiento entre el ciclo PHVA con los capítulos de la norma ISO 50001:2018 puntualizando a qué fase pertenece cada uno de ellos. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018.

https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

4.2.1 Equivalencia ISO 50001: 2011 e ISO 50001: 2018

Cuando la ISO actualiza la versión de determinada norma, se da un periodo de transición para que aquellas organizaciones que estén certificadas puedan mantener la certificación

y recertificarse acorde a los cambios implementados, así mismo para que los organismos certificadores se acoplen a dichos cambios. En el caso de la transición de la ISO 50001 2011 a 2018 inicialmente el Foro Internacional de Acreditación (IAF) estipuló como plazo máximo el 20 de agosto de 2021, pero se produjo una excepción y se amplió el mismo por seis meses, hasta el 20 de febrero de 2022, a causa de la emergencia sanitaria de la COVID-19 (Bureau Veritas, 2020).

Anteriormente se mencionó que han existido dos versiones de la ISO 50001, la primera publicada en el año 2011 y la versión vigente que se publicó en el año 2018. Entre las dos versiones se pueden señalar algunos cambios importantes empezando por la estructuración del documento normativo, pues en la primera versión se contaba únicamente con 4 capítulos a diferencia de la actual que en su totalidad tiene 10. La Tabla 1. *Correspondencia entre la Norma ISO 50001:2011 y la Norma ISO 50001:2018* ilustra que para ambas normas los tres primeros capítulos son iguales: “Objeto y campo de aplicación”, “Referencias normativas” y “Términos y definiciones”. A partir del capítulo 4 los capítulos y numerales entre una versión y otra varían, a raíz de como se explicará más adelante, la adopción de la estructura de alto nivel, pero en general los elementos y el fundamento se conservan.

Tabla 1.

Correspondencia entre la Norma ISO 50001:2011 y la Norma ISO 50001:2018

ISO 50001: 2011	ISO 50001: 2018
Introducción	Introducción
1 Objeto y campo de aplicación	1 Objeto y campo de aplicación
2 Referencias normativas	2 Referencias normativas
3 Términos y definiciones	3 Términos y definiciones
	4 Contexto de la organización
	4.1 Comprensión de la organización y su contexto
4 Requisitos del sistema de gestión de la energía	
4.1 Requisitos generales	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía
	4.4 Sistema de gestión de la energía
4.2 Responsabilidad de la dirección	5.1 Liderazgo y compromiso
4.2.1 Alta dirección	4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la energía
	5.1 Liderazgo y compromiso
	7.1 Recursos
	5.1 Liderazgo y compromiso
4.2.2 Representante de la dirección	

ISO 50001: 2011	ISO 50001: 2018
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
4.3 Política energética	5.2 Política energética
4.4 Planificación energética	6 Planificación
4.4.1 Generalidades	6.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos	4.2 Comprensión de las necesidades y las expectativas de las partes interesadas
4.4.3 Revisión energética	6.3 Revisión energética
	6.1 Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades
4.4.4 Línea de base energética	6.5 Línea de base energética
4.4.5 Indicadores de desempeño energético	6.4 Indicadores de desempeño energético
4.4.6 Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía	6.2 Objetivos, metas energéticas y planificación para lograrlos
4.5 Implementación y operación	7 Apoyo
	8 Operación
4.5.1 Generalidades	
4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia	7.2 Competencia
4.5.3 Comunicación	7.3 Toma de conciencia
4.5.4 Documentación	7.4 Comunicación
	7.5 Información documentada
	7.5.1 Generalidades
	7.5.2 Crear y actualizar
	7.5.3 Control de la información documentada
4.5.5 Control operacional	8.1 Planificación y control operacional
4.5.6 Diseño	8.2 Diseño
4.5.7 Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía	8.3 Adquisición
4.6 Verificación	9 Evaluación del desempeño
	9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño energético y del SGEN
4.6.1 Seguimiento, medición y análisis	6.6 Planificación para la recopilación de datos de la energía
4.6.2 Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos	9.1.2 Evaluación de cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos
4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	9.2 Auditoría interna
4.6.4 No conformidades, corrección, acción correctiva y acción preventiva	10.1 No conformidad y acción correctiva
4.6.5 Control de los registros	7.5 Información documentada
4.7 Revisión por la dirección	9.3 Revisión por la dirección
	10.2 Mejora continua
Anexo A (Informativo) Orientación para el uso de esta Norma Internacional	Anexo A (Informativo) Orientación para el uso
Anexo B (Informativo) Correspondencia entre las Normas Internacionales ISO 50001: 2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005	Anexo B (Informativo) Correspondencia entre la norma ISO 50001: 2011 y la Norma ISO 50001:2018
Bibliografía	Bibliografía

Nota. Esta tabla muestra la correspondencia entre los numerales de la norma ISO 50001 versión 2011 con los de la norma ISO 50001 versión 2018. NCh ISO 50001. (2018). Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso. <http://www.mininco.cl/maderas/sigece/pages/abrearchivo2.asp?arch=archivos/3387/ISO50.001-2018%20CMPC%20Maderas.pdf>

Además de este cambio de estructuración en la norma, otros cambios importantes incorporados en la versión 2018 están asociados a como se mencionó hace un momento a la “Adopción de la estructura de alto nivel”, “Adopción y/o modificaciones en los términos y definiciones” y a “Cambios específicos en la gestión de la energía” (ISOTools, 2018), cambios que reflejan el aprendizaje a lo largo de 7 años de implementación de la primera versión de la norma (ISO 50001:2011) en diferentes tipos y tamaños de organizaciones. Ahora se comentarán los puntos clave que resumen cada uno de estos cambios.

4.2.1 a. Cambios asociados a la adopción de la estructura de alto nivel. Del mismo modo que todas las normas que han sido publicadas por la ISO a partir de aproximadamente el año 2015, la ISO 50001:2018 ha basado su estructura en la denominada High Level Structure (HLS por sus siglas en inglés) lo cual, como se precisó anteriormente, la lleva a tener 10 capítulos principales (ver Figura 9). Esta estructura tiene como propósito lograr consistencia y alineamiento entre los diferentes estándares de sistemas de gestión de la ISO mediante la definición de una estructura general común, textos introductorios para los artículos idénticos, enunciado idéntico para requisitos idénticos, términos comunes y definiciones principales (ISOTools, 2018), todo ello para facilitar su implementación e integración con otras normas como por ejemplo la ISO 14001, ISO 45001, entre otras. Es fundamental puntualizar que si bien todas las normas poseen la estructuración HLS, las características y las exigencias propias a cada una de ellas están integradas dentro de la HLS en los capítulos apropiados.

4.2.1 b. Cambios específicos en la gestión de la energía. En cuanto a la gestión de la energía, los cambios están relacionados con el “Alcance”, la “Revisión energética”, los “Indicadores de desempeño energético (IDEn)”, la “Línea de base energética” y la “Planificación de la recopilación de datos”.

Figura 9.

Estructura de alto nivel (HLS)



Nota. La figura representa la estructura de alto nivel o HLS que adquiere la norma ISO 50001:2018 y otras normas de sistemas de gestión publicadas por la ISO. Tomado de: *NCh International Organization for Standardization (ISO) 50001:2018*. <http://www.mininco.cl/maderas/sigece/pages/abrearchivo2.asp?arch=archivos/3387/ISO50.001-2018%20CMPC%20Maderas.pdf>

Para esta nueva versión, en el *Alcance* se debe incluir cualquier tipo de energía que tengan relación al SGE_n, además se indica que las organizaciones deben asegurarse de tener la autoridad para controlar pertinentemente el desempeño energético dentro de los límites establecidos en el alcance (ISOTools, 2018). En la *Revisión energética*, se refuerza el proceso orientado a la identificación de los usos significativos de energía (USE por sus siglas en inglés) permitiendo así un mayor grado de comprensión, así mismo, el apartado de *Indicadores de desempeño energético* ha sido reforzado ya que se establece que los IDE_n deben definirse de tal forma que permitan a las organizaciones demostrar su mejora en cuanto al desempeño energético, tomando como referencia aquellas variables relevantes que no pueden excluirse dentro del análisis y medición energética (ISOTools, 2018). Respecto a la *Línea de base energética* se establece la necesidad de normalizar los IDE_n para facilitar las comparaciones entre periodos de los cambios en el desempeño energético y finalmente la *Planificación de la recopilación de datos* aborda explícitamente las áreas para las cuales deben recopilarse datos, especificando cómo y con qué frecuencia debe hacerse dicha acción (ISOTools, 2018).

4.2.1 c. Cambios asociados a la adopción y/o modificaciones en los términos y definiciones. La principal diferencia es que se definen 40 términos frente a los 28 de la edición del 2011. La mayoría de los términos nuevos se asocian con la incorporación de la estructura del alto nivel dentro de la norma, algunos otros son específicos a la energía y por otra parte se eliminaron 5 términos de la versión anterior. Finalmente, un aspecto importante por resaltar es que en esta nueva versión se enfatiza en el fuerte compromiso y el liderazgo que debe asumir y brindar la alta dirección.

4.3. Familia ISO 50001

Desde que la norma ISO 50001 fue publicada en el 2011, la Organización Internacional de Estandarización ha venido desarrollando otros estándares y documentos relacionados con el desempeño energético que se complementan entre sí. En la siguiente tabla (Tabla 2) se mencionan cuáles son los más relevantes y a qué corresponde cada uno de ellos.

Ahora bien, teniendo clara la historia, estructura, y el fundamento del ciclo de mejora continua bajo el cual se rige el estándar ISO 50001.2018, en el siguiente apartado (5.3) se hará una interpretación concisa de los requisitos los cuales empiezan, como se puntualizó con anterioridad, a partir del apartado o capítulo 4.

Tabla 2.

Familia Normas ISO 50001

NORMA	DESCRIPCIÓN
ISO 50002:2014	Energy audits. Requirements with guidance for use
ISO 50003:2021	Energy management systems. Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems
ISO 50004:2020	Energy management systems. Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an ISO 50001 energy management system.
ISO 50005:2021	Energy management systems. Guidelines for a phased implementation

Tabla 2. (Continuación)

NORMA	DESCRIPCIÓN
ISO 50006:2014	Energy management systems. Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)- General principles and guidance
ISO 50007:2017	Energy services. Guidelines for the assessment and improvement of the energy service to users
ISO/50008:2018	Energy management and energy savings. Building energy data management for energy performance – Guidance for a systemic data exchange approach
ISO 50009:2021	Energy management systems. Guidance for implementing a Common energy management system in multiple organizations
ISO 50015 :2014	Energy management systems. Measurement and verification of energy performance of organizations – General principles and guidance
ISO 50021:2019	Energy management and energy savings. General Guidelines for selecting energy savings evaluators
ISO/TS 50044:2019	Energy saving projects (EnSPs). Guidelines for economic and financial evaluation
ISO 50045:2019	Technical guidelines for the evaluation of energy savings of thermal power plants
ISO 50046:2019	General methods for predicting energy savings
ISO 50047:2016	Energy savings. Determination of energy savings in organizations
ISO 50049:2020	Calculation methods for energy efficiency and energy consumption variations at country, región and city levels
ISO 17741:2016	General technical rules for measurement, calculation and verification of energy saving of projects
ISO 17742:2015	Energy efficiency and savings calculation for countries , regions and cities
ISO 17743:2016	Energy savings. Definition of methodological framework applicable to calculation and reporting on energy savings
ISO/IEC 13273-1:2015	Energy efficiency and Renewable energy sources. Common international terminology- Part 1: Energy efficiency
ISO/IEC 13273-2:2015	Energy efficiency and Renewable energy sources. Common international terminology- Part 2: Renewable energy sources

Nota. Esta tabla muestra la normatividad que ha desarrollado la ISO para complementar la norma ISO 50001. ISO (2018). ISO 50001:2018 Energy management systems. <https://www.iso.org/iso-50001-energy-management.html>

4.4. Interpretación de los requisitos

El estándar ISO 50001 establece una secuencia de requisitos mínimos enfocados a la mejora del desempeño energético que deben cumplirse. El implementar un SGEEn es un proceso único y a la medida de cada organización, por lo que ésta es libre de asignar los recursos que considere pertinentes, así como plantear acciones que den respuesta a estos requerimientos. En los siguientes apartados se puntualizará en cuáles son estos conectándolos con cada capítulo de la norma.

4.4.1 Capítulo 4: Contexto de la organización

Se debe realizar un análisis del contexto organizacional que proporcione un alto nivel de comprensión conceptual sobre las cuestiones internas y externas que estén o puedan afectar la planeación estratégica de la organización en relación al desempeño energético e implementación de un SGEEn. Dentro de este análisis deben incluirse factores ambientales, económicos, políticos, sociales, necesidades y expectativas de las partes interesadas, entre otros. (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Algunas herramientas útiles para determinar el contexto presente en el cual se desenvuelve una organización son la Matriz DOFA, Análisis CAME, Análisis PESTEL y el Análisis FOAR (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). La Figura 10. especifica los requisitos de este capítulo.

4.4.2 Capítulo 5: Liderazgo

Un aspecto fundamental en la implementación de un sistema de gestión es el trabajo en equipo ya que de esta forma es posible servirse de las competencias y habilidades de todo el personal de una organización creando sinergia entre sí. En lo que al SGEEn respecta, el Liderazgo, basado en el compromiso, es visto como un factor crítico para la eficacia y mejoramiento continuo del desempeño energético (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Asimismo, se requiere del

establecimiento de un equipo de gestión de energía el cual posea la suficiente autoridad y capacidad de guiar todas las actividades en pro del cumplimiento de requisitos.

Figura 10.

Requisitos del Contexto Organizacional



Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 4 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

Particularmente, el liderazgo y compromiso por parte de la Alta dirección traducido en la asignación de recursos humanos, financieros y en la generación de una política energética clara es esencial (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Entre otras cosas, es importante la comunicación continua entre las áreas responsables y consumidoras de energía, así como el reconocimiento en el personal por los logros alcanzados en materia de gestionamiento energético (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Para demostrar el Liderazgo dentro de una organización es necesario el desarrollo de los requisitos, y sus determinadas acciones, que enseña la Figura 11.

Figura 11.

Requisitos de Liderazgo



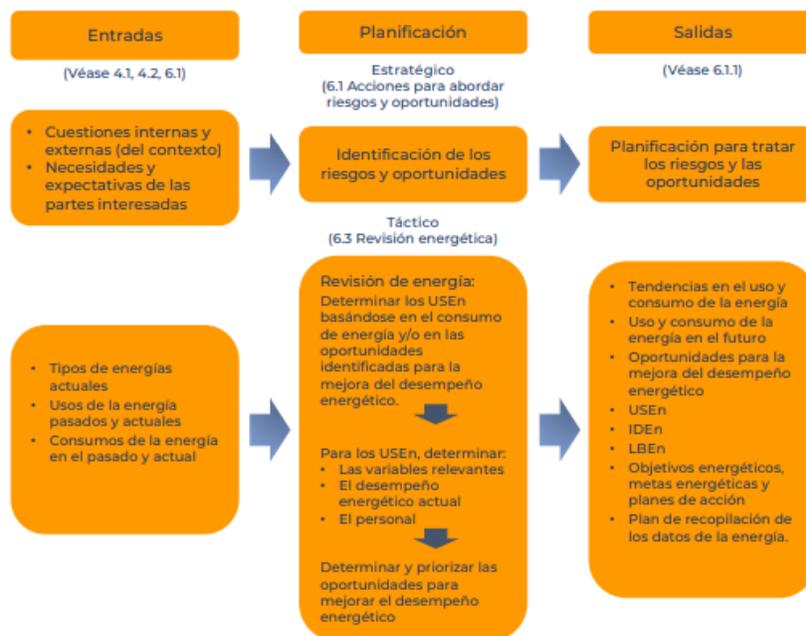
Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 5 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

4.4.3 Capítulo 6: Planificación

Este capítulo es uno de los más importantes dentro de la implementación ya que a través de él es posible conocer los niveles de consumo y eficiencia de energía y de igual manera establecer acciones para abordar riesgos y oportunidades (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020).

La organización debe ejecutar un análisis a nivel estratégico para comprender cuestiones internas y externas que le permitan conocer las necesidades y expectativas de las partes interesadas y asimismo identificar riesgos y oportunidades y, por otro lado, un análisis a nivel táctico en el que se establezcan criterios para la realización de la revisión energética que se tomará como base para formular prospectivas de consumo, identificar oportunidades de mejora y establecer objetivos y metas energéticas (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Para un mayor entendimiento, en la Figura 12. se ilustra el proceso de planificación con los niveles estratégico y táctico. A su vez, la Figura 13. muestra los requisitos para el proceso de planificación.

Figura 12.
Proceso de Planificación



Nota. La figura esquematiza el Proceso de Planificación que establece la norma ISO 50001:2018. Tomado de: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

Los apartados 6.3 *Revisión energética*, 6.4 *Indicadores de desempeño energético* y 6.5 *Línea base energética* son de carácter esencial en el desarrollo e implementación de un SGEEn ya que mediante ellos es posible analizar y cuantificar el desempeño energético antes y después de la implantación y por ende conocer si el sistema y las acciones empleadas fueron eficaces o no.

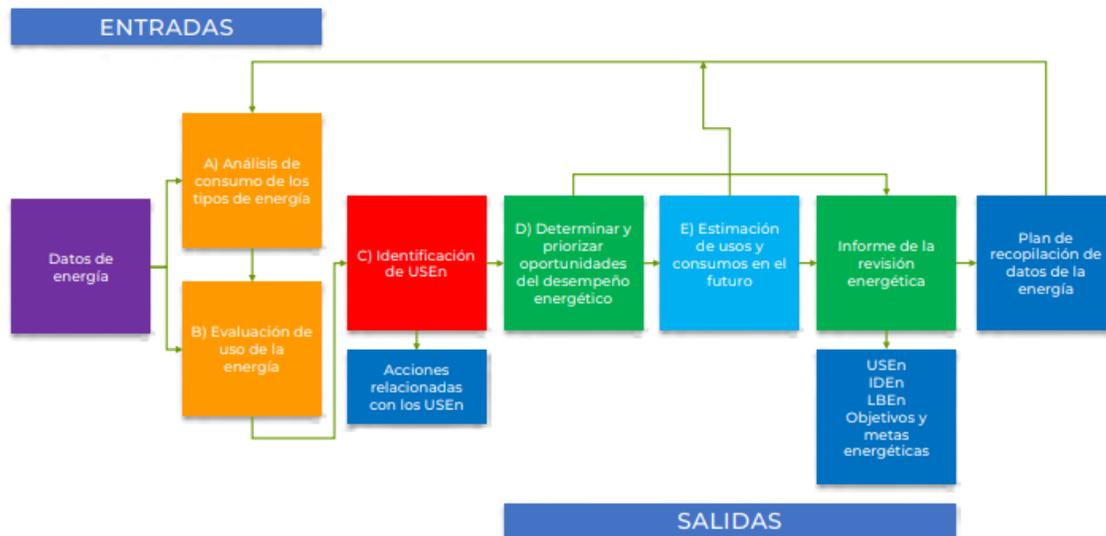
4.4.3 a. Apartado 6.3 *Revisión energética*. La revisión energética es un análisis cuantitativo y metodológico que la organización debe realizar para conocer los tipos de energía y sus respectivos flujos dentro ella misma (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Este análisis tiene por objeto realizar una comparación de los consumos y usos de la energía así como hacer proyecciones para el futuro. El procedimiento para efectuar una revisión energética se resume en el diagrama de flujo de la Figura 14.

Figura 13.
Requisitos de la Planificación



Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 6 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

Figura 14.
Revisión energética dentro del proceso de planificación



Nota. La figura muestra un diagrama de flujo en el cual se especifican los pasos para llevar a cabo una revisión energética. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

Es significativo señalar que este análisis requiere de información clara y confiable ya que su recopilación y seguimiento son necesarios para establecer correctamente los indicadores de desempeño energético y las líneas de base energética, siendo a través de estos últimos dos que se incurre en la mejora continua y en sí se determina la eficacia del SGEEn (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020).

4.4.3 b. Apartado 6.4 Indicadores de desempeño energético (IDEn). O Energy Performance Indicators (EnPIs por sus siglas en inglés), son indicadores que la organización debe definir los cuales sirven para medir, evaluar y controlar antes, durante y después de la implementación de los planes de acción establecidos dentro del SGEEn (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Los IDEn o EnPIs, como se puede observar en la Tabla 3 que ejemplifica algunos de ellos, generalmente se expresan mediante la relación de unidades de energía sobre unidades de producción, superficie o servicio, empero, también suelen utilizarse el total de consumo de energía (o por tipo), relaciones cuantitativas del consumo de energía en función de costos, salidas de productos, bienes o servicios y un modelo de estadística, modelo de ingeniería o simulaciones (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020).

Tabla 3.

Ejemplos de Indicadores de desempeño energético

Uso de la energía	Indicador de desempeño energético	Unidades
Iluminación	Consumo eléctrico por unidad de superficie	kWh/m ² kJ/m ²
	Consumo eléctrico por trabajador	kWh/trabajador kJ/trabajador
Transporte	Consumo de combustible por distancia recorrida	kJ/km kWh/km
		kJ/pasajero kWh/pasajero

Tabla 3. (Continuación)

Uso de la energía	Indicador de desempeño energético	Unidades
	Consumo de combustible por pasajero	
Producción	Electricidad por kWh/m ² de superficie de producto final	de papel producido kJ/m ² de papel producido
Producción	Gas natural consumido por unidad de producto Gas natural consumido por masa de producto producido	kJ/pan horneado kWh/pan horneado kJ/kg de pan horneado kWh/kg de pan horneado

Nota. Esta tabla menciona algunos ejemplos de indicadores de desempeño energético asociados a la ISO 50001. CONUEE (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018.

https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

A la hora de establecer los indicadores de desempeño energético es importante tener claridad del nivel al que se desea llegar, al punto de poder establecer indicadores globales u otros a nivel más específico, relacionados por ejemplo con áreas de producción, procesos, equipos, entre otros. Una herramienta útil que proporciona una guía acerca del establecimiento y en general el gestionamiento de IDEn es la ISO 50006.

4.4.3 c. Apartado 6.5 Línea base energética (LBE_n). Es la referencia cuantitativa con la cual la organización compara el consumo de energía y eficiencia en los usos de energía en determinado momento (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). La organización debe establecer la LBE_n a partir de datos obtenidos en la revisión energética a través de simplemente el dato del consumo anterior, un promedio entre varios periodos o métodos más complejos como por ejemplo una relación matemática en función de la eficiencia energética y las variables de mayor influencia en ella (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Cuando

estas variables afectan de manera significativa el desempeño energético se requiere normalizar los IDEn para así obtener datos más confiables bajo condiciones equivalentes (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). El proceso de normalización no es más que ajustar los valores medidos en diferentes escalas respecto a una común. La ISO 50006 al igual que con los IDEn proporciona una guía para la determinación y actualización de LBEEn.

4.4.4 Capítulo 7: Apoyo

Es considerado como un elemento estructural y transversal a todo el SGEEn que tiene como fin ayudar al cumplimiento de objetivos y metas mediante acciones como la asignación de todo tipo de recursos, competencias, sensibilización, cultura organizacional, comunicación asertiva, entre otros (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). La estructura para dar conformidad se visualiza en la Figura 15.

Figura 15.

Requisitos de Apoyo



Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 7 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018.* https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

4.4.5 Capítulo 8: Operación

Este requisito básicamente consiste en complementar las actividades del SGEEn para lograr la mejora continua y sistemática del desempeño energético de la organización. Como acción fundamental y antes de pensar en la mejora, se debe asegurar que tanto los procesos como el uso de la infraestructura y recursos estén controlados (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). La correcta planificación de la operación es crucial ya que a partir de ella se asegura la producción y se evitan riesgos, de manera que uno de los mayores potenciales para mejorar el desempeño energético se encuentra en la operación y mantenimiento de los sistemas (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). También es importante tener claro que, a través del diseño, siempre se debe ir en busca de hacer cambios tecnológicos o de re-configuración de procesos en pro de optimizar y mejorar lo existente. La Figura 16 señala los elementos a los cuales se debe dar respuesta para llevar a cabo la mejora de la operación de la organización.

Figura 16.

Requisitos de Operación



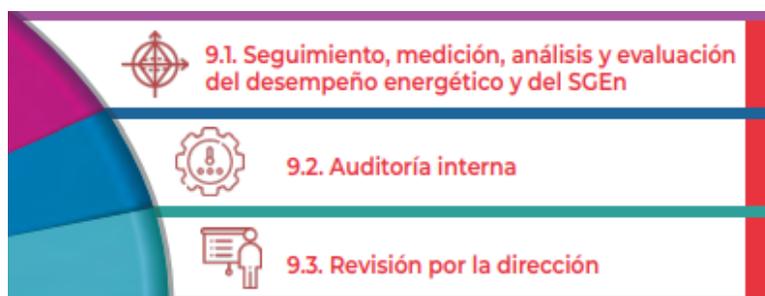
Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 8 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

4.4.6 Capítulo 9: Evaluación del desempeño

Como se mencionó en los capítulos iniciales de este documento el SGE_n se basa en los lineamientos del Ciclo PHVA o Ciclo de mejora continua, por ende, una vez implementadas las acciones planificadas la organización debe evaluar los resultados cuantitativos, así como el avance y cumplimiento de los requisitos establecidos en la ISO 50001 (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). En la evaluación del desempeño, la organización compara las actividades y resultados obtenidos en función de lo planificado y ejecutado, identificando así oportunamente las desviaciones y planteando acciones que permitan corregirlas logrando asegurar el cumplimiento de las metas propuestas competentes al desempeño energético (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). La evaluación del desempeño contiene los requisitos descritos en la Figura 17.

Figura 17.

Requisitos para la Evaluación del desempeño



Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 9 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía* (2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGE_n/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

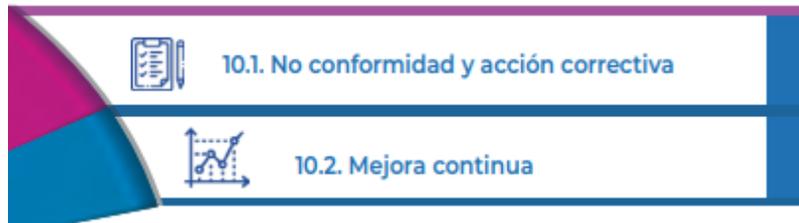
4.4.7 Capítulo 10: Mejora

Este es el último capítulo del estándar ISO 50001 y corresponde a la fase del “Actuar” del Ciclo PHVA. En este, la organización debe analizar la información de la evaluación del desempeño del SGE_n y con base a ella establecer acciones de mejora para un nuevo

periodo. En el proceso de evaluación se precisan el nivel del progreso alcanzado, barreras identificadas y beneficios obtenidos (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía [CONUEE], 2020). Puntualmente para las barreras y desviaciones significativas, la norma establece los requisitos de la Figura 18.

Figura 18.

Requisitos de Mejora



Nota. La figura especifica los requisitos correspondientes al capítulo 10 de la norma ISO 50001:2018. Tomado de: *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía (2020)*. Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

4.5. Elementos y factores críticos de éxito

Cada año la BSI interactúa con miles de organizaciones en todo el mundo en materia de la implantación de diversos sistemas de gestión y normas, específicamente para la ISO 50001 se han identificado los siguientes factores clave (Tabla 4.) que hacen que la implementación sea exitosa.

Tabla 4.

Factores clave para la implementación de la ISO 50001 según la BSI

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Compromiso de la alta dirección	El liderazgo y el compromiso de la alta dirección son esenciales para que se pueda alcanzar y mantener el SGEN, La demostración de este compromiso puede reflejarse a través de la asignación de recursos financieros, humanos, de infraestructura, acompañamiento continuo, etc. La gerencia influye en gran medida en la cultura de la mejora continua del SGEN y su papel siempre es fundamental.

Tabla 4. (Continuación)

FACTOR	DESCRIPCIÓN
Mantener al personal informado	La política energética y las principales acciones referentes a ella deben ser divulgadas y presentadas ante la organización, de tal modo que el personal se sienta motivado y comprometido frente al SGEEn. Es importante crear un grupo o asignar una persona con liderazgo que promueva la implementación.
Trabajo en conjunto entre departamentos y/o áreas	La organización debe asegurarse de que los departamentos y/o áreas trabajen en equipo en pro de la misma organización y de sus clientes, evitándose independencias que puedan afectar el correcto funcionamiento del SGEEn.
Revisar sistemas, políticas, procedimientos y procesos	La organización debe conocer detalladamente su contexto externo e interno y con ellos determinar cuál es su estado actual frente al desempeño energético, para que a partir de la revisión de sus políticas, sistemas, procedimientos y procesos empiece a analizar cuáles son los requisitos de la norma que se relacionan y tomar acciones para darles cumplimiento.
Comunicación con clientes y proveedores	Tener una comunicación apropiada y oportuna con clientes y proveedores hace que se genere un “feedback” el cual puede llegar a proporcionar a la organización aspectos en los que se puede mejorar. Es importante conocer si las acciones y los resultados frente al SGEEn tienen significancia para los clientes externos.
Entrenar al personal para realizar auditorías internas	Además de proporcionar un mejor entendimiento frente al SGEEn y su evaluación, esto provee un valioso feedback con potenciales problemas dentro de la organización y/u oportunidades de mejora.

Nota. Esta tabla muestra los factores que a través de la experiencia de muchas organizaciones ha identificado la BSI son clave para que el SGEEn sea eficaz. BSI. (2021). Getting started with ISO 50001 Energy Management. Helps, tips and guides. <https://www.bsigroup.com/en-GB/iso-50001-energy-management/Introduction-to-ISO-50001/>

Además de los factores anteriormente expuestos, en la Figura 19. el Organismo de Certificación Global NQA en su “Guía de implantación de Sistemas de Gestión de la Energía presenta algunos consejos que las organizaciones deberían poner en práctica.

Hasta este punto se describió cuál es la estrategia que propone la norma ISO 50001 para la gestión de la energía, su estructura y requisitos, los beneficios que resultan de implementarla y algunos factores claves para alcanzar la eficacia y buenos resultados. De esta manera, se abre paso al siguiente capítulo que tiene como fin presentar cómo

ha sido el comportamiento de la implementación de la norma ISO 50001 a nivel mundial a través de los últimos años, ahondando en la región latinoamericana.

Figura 19.

Sugerencias para una correcta implementación de un SGE según la NQA



Nota: Esta figura muestra una serie de elementos identificados por el Organismo de Certificación Global para la implementación eficaz de un Sistema de Gestión de Energía. Tomado de: NQA. (2021). ISO 50001:2018 Guía de implantación de Sistemas de Gestión de la Energía. <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

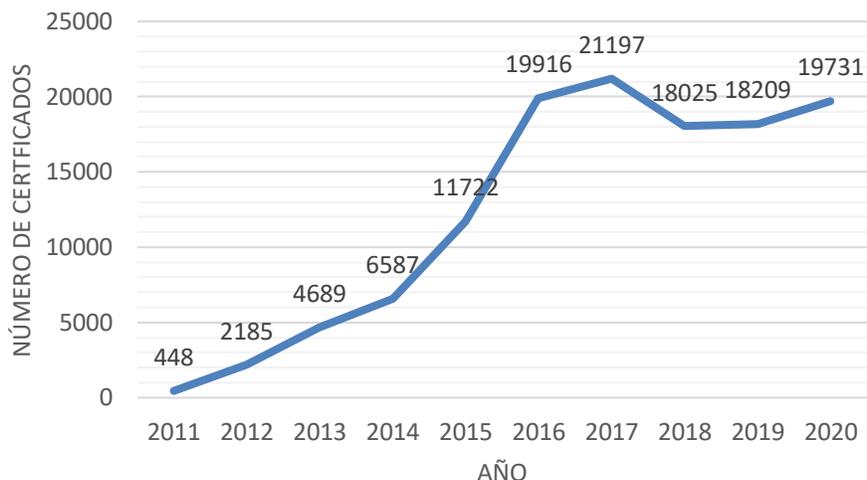
5. ISO 50001 EN EL MUNDO Y LATINOAMÉRICA

Anualmente la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) realiza una encuesta global llamada “ISO Survey” a través de la cual se conocen el número de certificaciones vigentes a nivel mundial en los diferentes estándares de gestión (ISO 90001, 14001, 45001, 50001, entre otros). Particularmente los datos presentados en la Figura 20. y en todo este capítulo competen al comportamiento en el número de certificados expedidos para la ISO 50001 desde la publicación de su primera versión en el año 2011 hasta el año 2020, datos que confirman la creciente demanda por parte de las organizaciones por controlar su desempeño energético en aras de optimizar el uso de energía, asegurar el suministro y mitigar el impacto ambiental. La figura de abajo (Figura 20) ofrece la visión más completa disponible a la fecha sobre las certificaciones en la ISO 50001.

5.1. Contexto global

Figura 20.

Evolución anual de la ISO 50001 a nivel global



Nota. La figura representa el comportamiento que ha presentado la norma ISO 50001 a nivel global en relación al número de certificaciones expedidas anualmente a partir del año 2011. Tomado de: *International Organization for Standardization (2011-2020). The ISO Survey.* <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

Esta tendencia de crecimiento se verá acentuada en los próximos años a raíz de la preocupación y el compromiso que ha surgido a nivel global respecto al cambio climático, dado que el estándar ISO 50001 es considerado como una herramienta decisiva para alcanzar las metas encaminadas a la reducción de emisiones de dióxido de carbono. Desde el año 2011 al año 2020 se expidieron alrededor de 122.700 certificaciones en ISO 50001 alrededor del mundo y, contemplando la Figura 20, se pueden notar algunos aspectos sobresalientes como el salto que se presentó del año 2014 a 2016 aumentando en más del 300% el número de certificaciones expedidas y por otra parte, el comportamiento casi lineal del año 2018 a 2019 el cual fue posiblemente a causa de la actualización realizada a la norma en el año 2018. Ahora bien, si la información presentada anteriormente se especifica por países, el resultante es la Tabla 5 que enseña el ranking de los 10 países que más número de certificaciones han obtenido a lo largo de 10 años. El primer puesto y por mucho se lo lleva Alemania con una cuota de 39,76 % del total global, seguido de China y Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del norte con 9,74% y 9,65% respectivamente. No está de más mencionar que en el top 10 presentado abajo la mayoría de países son europeos.

Tabla 5.

Ranking mundial certificados ISO 50001 entre los años 2011 a 2020

Posición	País	Total	Cuota
1	Alemania	48788	39,76%
2	China	11953	9,74%
3	Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	11838	9,65%
4	Italia	6880	5,61%
5	Francia	4954	4,04%
6	India	4346	3,54%
7	España	4016	3,27%
8	Hungría	2800	2,28%
9	República Checa	1998	1,63%
10	Austria	1590	1,30%

Nota. Esta tabla muestra los 10 países a nivel mundial que mayor número de certificados ISO 50001 han tenido en un periodo que comprende desde el año 2011 hasta el 2020. ISO. (2021). The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.htm>

En términos regionales y analizando el mismo periodo de tiempo, en la Tabla 6 y en la Figura 21. se describe el comportamiento de la ISO 50001. Como se puede observar, Europa lidera el ranking mundial, en el segundo lugar se posiciona el Este de Asia y para completar el Top 3 se ubica el Centro y Sur de Asia. En contraste, las regiones con menos certificados son África, América del Norte, Oriente Medio y Latinoamericana.

Tabla 6.

Ranking mundial certificados ISO 50001 entre los años 2011 a 2020

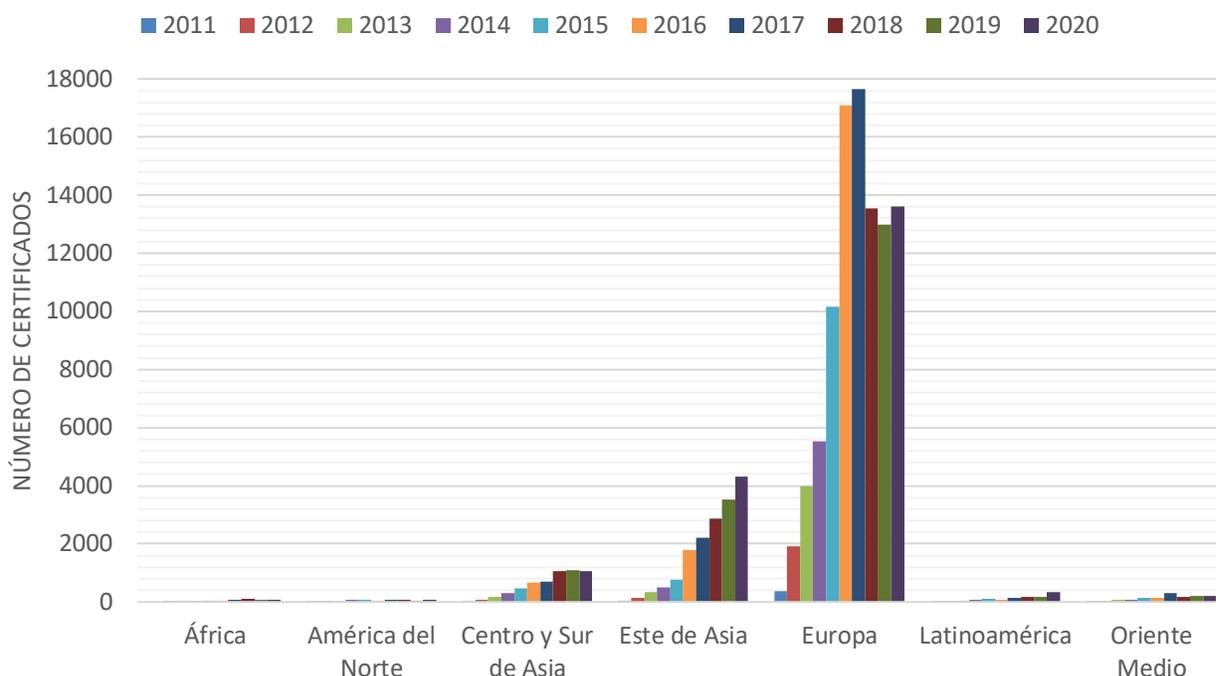
Región	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
África	0	13	36	18	40	58	61	93	87	79
América del Norte	1	8	30	62	61	55	90	73	58	62
Centro y Sur de Asia	26	76	189	299	459	663	716	1068	1100	1067
Este de Asia	38	141	341	517	773	1788	2222	2859	3535	4321
Europa	364	1918	3993	5524	10151	17102	17644	13551	12982	13603
Latinoamérica	2	9	33	71	93	88	147	162	182	350
Oriente medio	8	18	62	89	130	152	295	180	214	198

Nota. Esta tabla muestra la evolución en el número de certificados ISO 50001 a través de los años por regiones. ISO. (2021). The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

Resulta pertinente indicar que la ISO no realiza certificaciones y por tanto no emite certificados, su papel dentro de la ISO Survey es contactar a diversos organismos certificadores homologados por el Foro Internacional de Acreditación (IAF por sus siglas en inglés) en cada país a los cuales solicita información sobre el número de certificados válidos que ha expedido en lo que a la norma ISO 50001 respecta. Los organismos acreditadores tienen como fin acreditar que los sistemas de gestión implantados por las organizaciones cumplan con los requisitos especificados en cada una de las normas. A manera de ejemplo, un organismo certificador verifica que determinada organización cumpla con todos los requisitos que se solicitan en el estándar ISO 50001, y si todos están en conformidad, este emite un certificado que lo valida.

Figura 21.

Evolución anual de la norma ISO 50001 por regiones



Nota. La figura representa la tendencia que ha presentado la norma ISO 50001 por regiones a partir del año 2011 en relación al número de certificaciones expedidas. Tomado de: *International Organization for Standardization (2011-2020). The ISO Survey.* <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

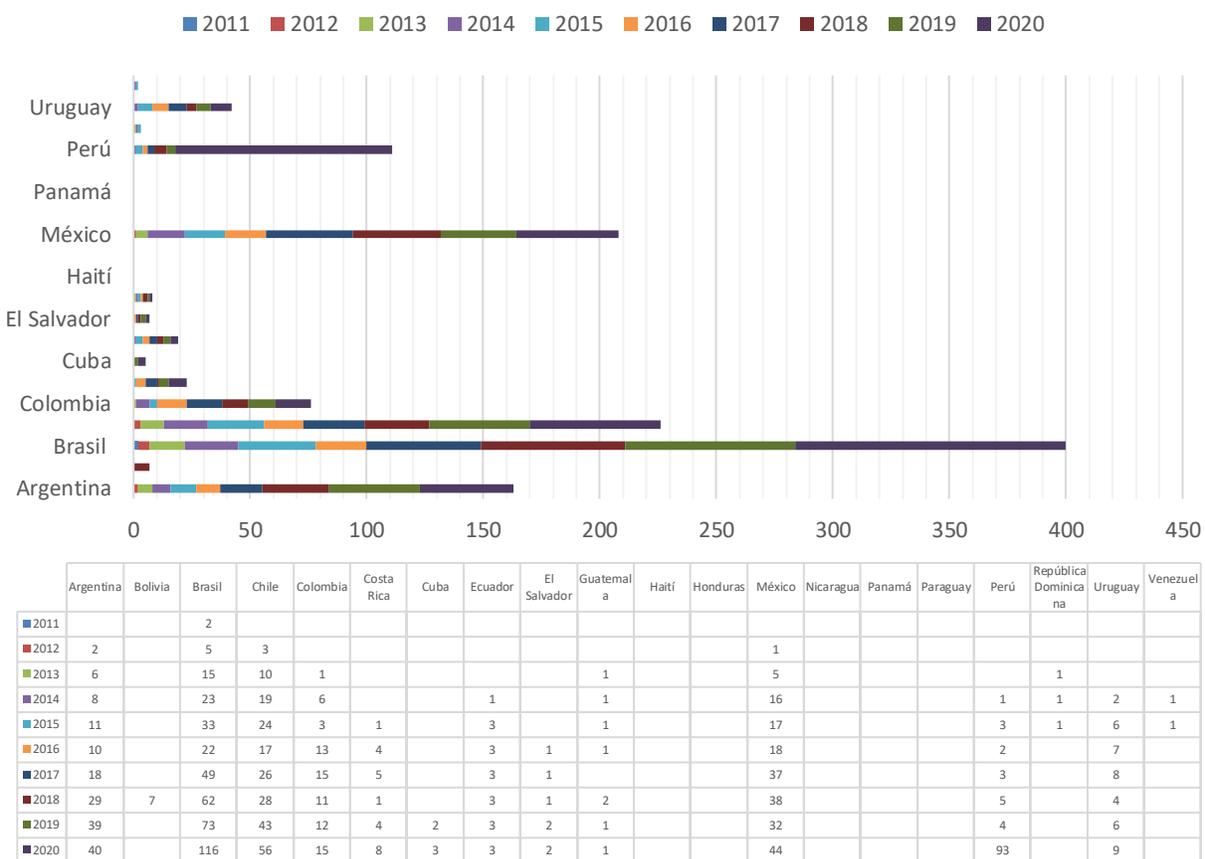
5.2. Contexto latinoamericano

Focalizando el análisis de implementación de la ISO 50001 a nivel Latinoamérica y teniendo en cuenta que el bajo nivel de certificaciones que ha obtenido, comparado con otras regiones como Europa o Este de Asia, es por la falta de disponibilidad y los elevados costos de tecnologías especializadas, convirtiéndose así en barreras para el crecimiento regional en materia de eficiencia energética.

En la Figura 22 se puede detallar el comportamiento anual de cada uno de los países latinoamericanos durante un periodo de 10 años (2011 a 2020).

Figura 22.

Evolución de la norma ISO 50001 en Latinoamérica



NÚMERO DE CERTIFICADOS

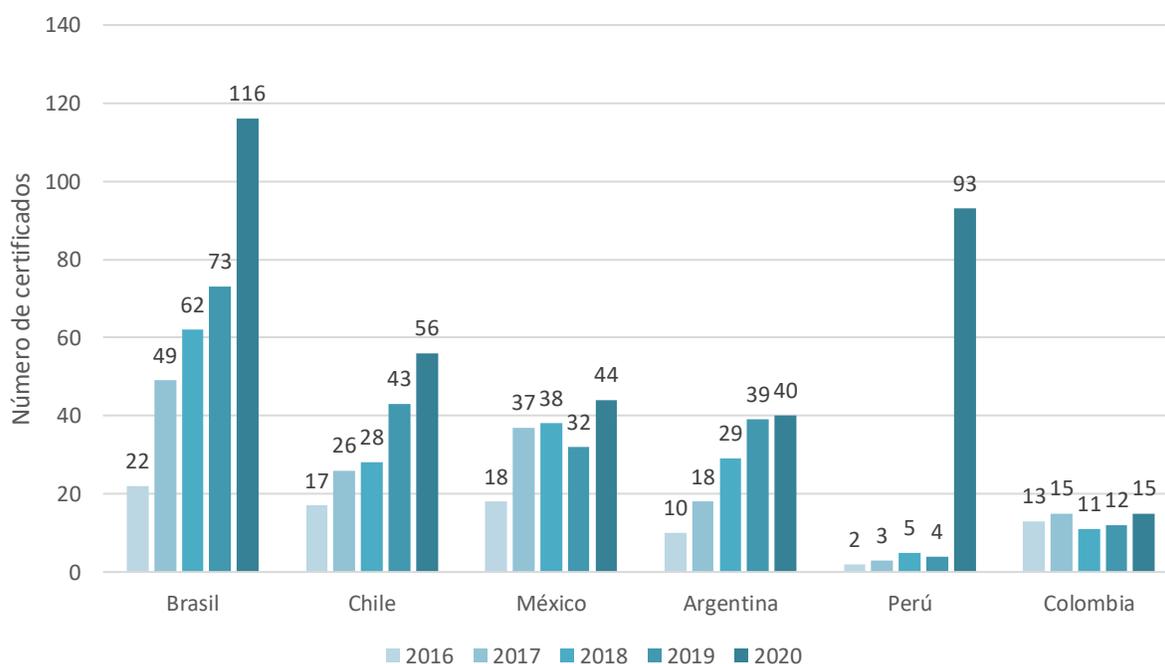
Nota. La figura representa la evolución de la norma ISO 50001 en países latinoamericanos relacionando el número de certificaciones expedidas anualmente a partir del año 2011. Tomado de: *International Organization for Standardization (2011-2020). The ISO Survey.* <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

Brasil, Chile, México, Argentina y Perú, respectivamente, son los países que lideran el ranking para la región latinoamericana. Para finales del año 2020, Brasil había obtenido un total de 400 certificados, Chile 226, México 208, Argentina 163 y Perú 111. En cuanto a Colombia, la cual ocuparía la sexta posición, no obtuvo certificados entre los años 2011 y 2012, fue a partir del 2013 que se registró el primero llegando así a totalizar 76 para el año 2020.

En la Figura 23 se concreta la información para los años 2016 a 2020 de estos 6 países, precisando el comportamiento anual y observando gráficamente una comparativa mediante un gráfico de barras compuesto.

Figura 23.

Panorama de la ISO 50001 en países latinoamericanos

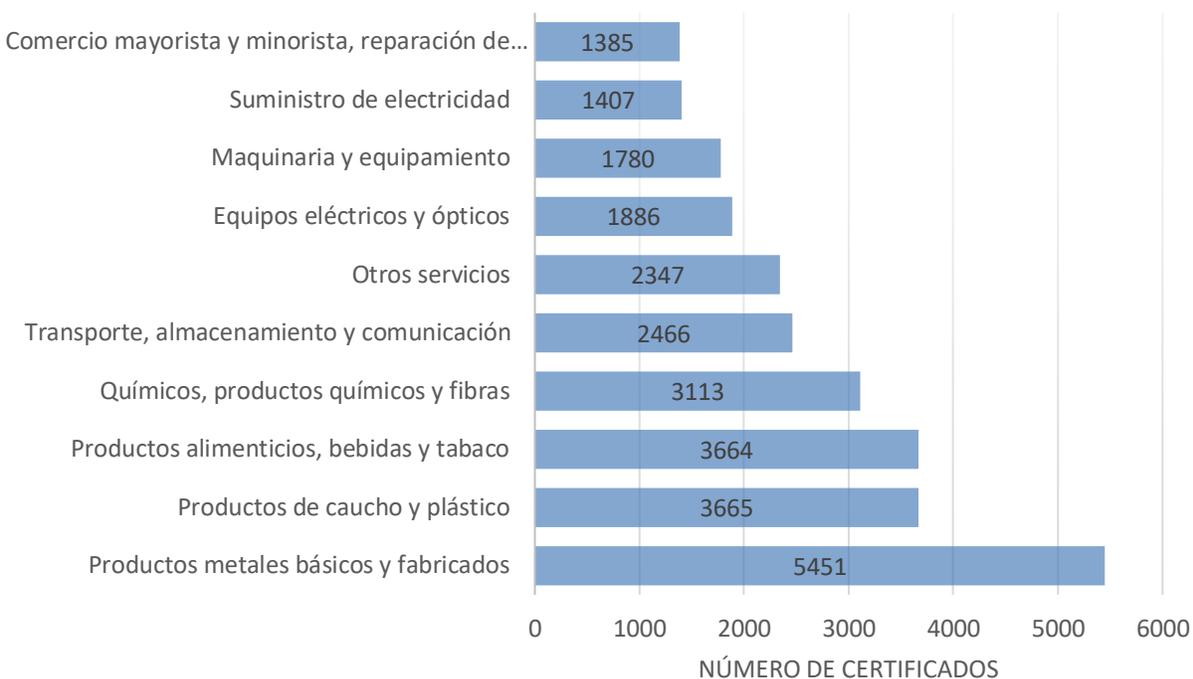


Nota. La figura compara el comportamiento de la norma ISO 50001 en los países latinoamericanos con mayor número de certificaciones expedidos a través 5 años. Tomado de: *International Organization for Standardization (2011-2020). The ISO Survey.* <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

Brasil, Chile y Argentina han presentado una tendencia constante de aumento, caso contrario a México y Colombia en las que se detallan una serie de fluctuaciones. El caso particular en este punto es Perú ya que del año 2019 a 2020 aumentó en más de 23 veces el número de certificados válidos. Para concluir con este análisis, la Figura 24. enseña el top 10 de los sectores industriales en los que se han emitido el mayor número de certificaciones entre los años 2016 a 2020 en Latinoamérica.

Figura 24.

Ranking sectores industriales a nivel Latinoamérica en relación a la ISO 50001



Nota. La figura presenta el top 10 de los sectores industriales que han obtenido mayor número de certificados en la ISO 50001 en 5 años (2016 a 2020) en Latinoamérica. Tomado de: *International Organization for Standardization* (2011-2020). The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

6. CASOS DE ESTUDIO LATINOAMERICANOS

6.1. Argentina

6.1.1 Central Termoeléctrica Genelba

La Central Termoeléctrica de Genelba es una compañía de Generación de energía ubicada en Marcos Paz a 50 km de la ciudad de Buenos Aires y cuenta con alrededor de 57 empleados. Su único producto es la generación de energía y el total de su capacidad instalada es de 825 MW (660 MW para la unidad de ciclo combinada y 165 MW para la turbina de gas). Esta planta está certificada en los estándares ISO 9001, OSHAS 18001, ISO 14001 e ISO 50001 (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016).

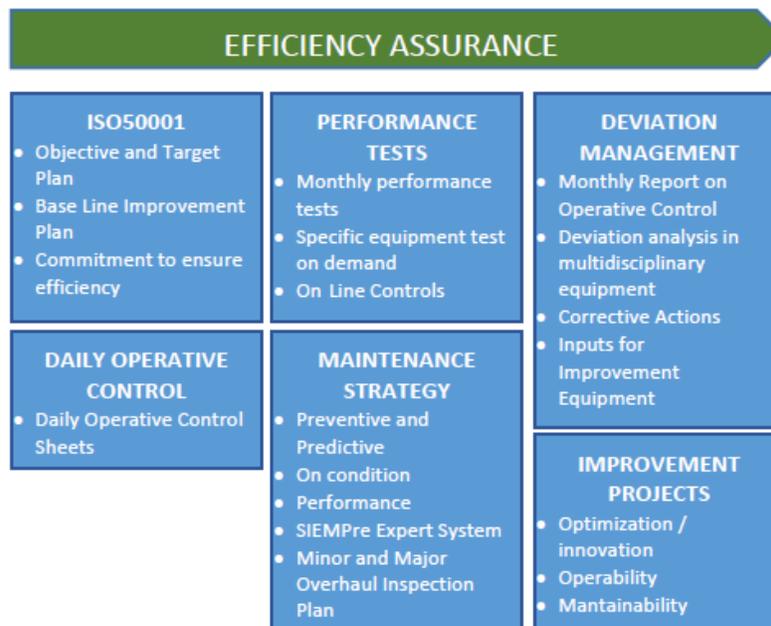
Existen tres factores que hacen que las compañías eléctricas pierdan dinero: costos de operación, confiabilidad y eficiencia, por tanto, asegurar estos constituye un marco de referencia decisivo para la evolución y mejoramiento de los procesos de la planta (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016). Teniendo esto, las razones que llevaron a Genelba a implementar la ISO 50001 fueron adquirir posicionamiento y ser un referente entre las compañías del sector, gestionar la eficiencia, y además, visto desde un óptica de responsabilidad social, sensibilizar a la sociedad sobre la importancia del ahorro de energía dentro de un contexto de crisis nacional energética (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016). La implementación de la ISO 50001 se dio bajo un enfoque de gestión que considera el “Aseguramiento de la eficiencia” como un proceso estratégico. La Figura 25. esboza y resume este proceso.

Tras dos años de implementación de la ISO 50001, los resultados más relevantes y que están directamente relacionados con ahorros de energía y costos y con la reducción de emisiones de **CO₂** se compendian en la Tabla 7. *Resultados de la implementación del SGEN en la Central Termoeléctrica Genelba*. Es importante resaltar el ahorro energético interno que consiguió Genelba en este periodo (26 billones BTU o su equivalente 7635 MWh) de los cuales 7576 MWh fueron a causa de hacer un cambio en el control de ventiladores industriales (Torre de enfriamiento, Sistema de aceite lubricante, etc), y el

restante 59 MWh fue alcanzado gracias a campañas de concientización sobre el uso racional de la energía y el aire acondicionado (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016). Por otra parte, el total del ahorro obtenido en los costos de operación durante los dos años estuvo distribuido en 78,472 USD para el 2013 y 192,562 USD para el 2014. El periodo de retorno de los 14,750 USD asociados a la inversión de la implementación fue de tan solo 0.3 meses (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016). Desde el punto de vista medioambiental, la aplicación de la ISO 50001 permitió a la compañía reducir las emisiones de CO₂ en 2,997 ton en el periodo 2012-2014.

Figura 25.

Bosquejo Proceso estratégico de la Central Termoeléctrica Genelba



Nota. La figura muestra al detalle el proceso estratégico “Aseguramiento de la eficiencia”, herramientas y actividades propias de cada etapa. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2016 Award Recipients, Insight Award Recipients, Central Termoeléctrica Genelba <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

En respuesta al deseo de Genelba de ser líder en el mercado, el enfoque que dio la compañía de “Aseguramiento de la eficiencia” en el desarrollo de la implementación le permitió llegar a la disponibilidad más alta de generación de energía (98% en 2014),

además, mantener estos valores hizo posible que Genelba aumentara su participación en el mercado y logara ser líder (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016). En la Figura 26. muestra la comparación entre Genelba y sus competidores.

Tabla 7.

Resultados de la implementación del SGEN en la Central Termoeléctrica Genelba

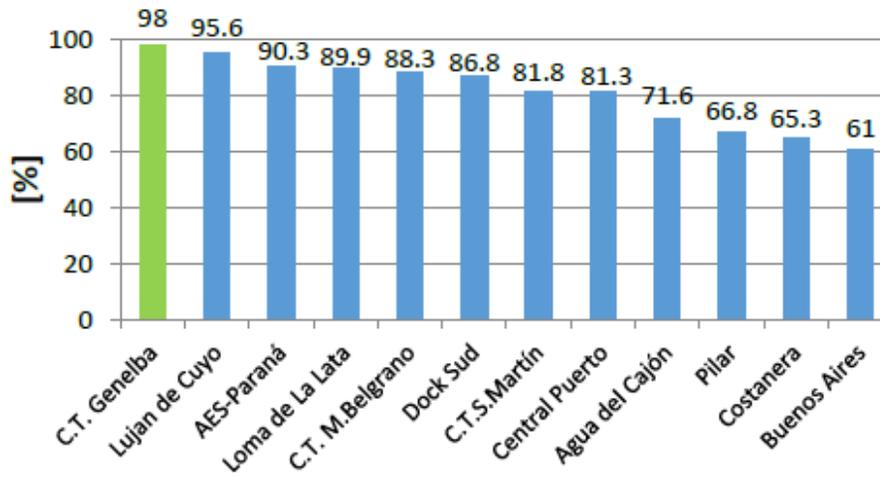
Snapshot caso de estudio Central Termoeléctrica Genelba	
Industria	Generación de energía eléctrica
Ubicación	Marcos Paz, Buenos Aires, Argentina
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Producto / Servicio	Suministro de electricidad
Periodo de mejora del rendimiento energético	2 años
Mejora total del rendimiento energético	13 %
Ahorro total de costos de energía	271,034 USD
Ahorro total de energía	7635 MWh
Costo de implementación	14,750 USD
Periodo de recuperación de la inversión (años)	0.3
Reducción total de emisiones de CO ₂	2,997 ton

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en la Central Termoeléctrica Genelba durante 2 años. CEM. Award Recipients, 2016 Award recipients, Insight Award Recipients, Central Termoeléctrica Genelba (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Analizando desde otro enfoque los resultados de la implementación, Genelba identificó aspectos que es importante mencionar. El primero es que el inicio de la implementación de la ISO 50001 fue un poco complicado ya que la compañía contaba con poca experiencia frente al estándar, y, a pesar de que la mayoría del trabajo fue dirigido y realizado por aproximadamente el 20% del personal (10 empleados), la participación de la totalidad de trabajadores fue apropiada y gratificante, además, la implementación del EnMS en la planta animó a que otros sitios implementaran y certificaran la ISO 50001 (Clean Energy Ministerial [CEM], 2016).

Figura 26.

Disponibilidad 2014 para todo el mercado > 300 MW en 2014



Nota. La figura compara la Central Termoeléctrica Genelba frente a sus competidores en materia de disponibilidad en el año 2014. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2016 Award Recipients, Insight Award Recipients, Central Termoeléctrica Genelba <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

6.1.2 Newsan Group

Newsan Group es uno de los grupos económicos más importantes de Argentina el cual produce y comercializa sus propias marcas (Noblex, ATMA, SIAM Philco, Sanyo, JVC, Pioneer, Compaq, Braun, Duracell, Revlon y Bosh and Sharp). Algunas marcas líderes en el mercado como Huawei, Motorola, Alcatel, Sony, LG y Panasonic ven a Newsan Group como un gran aliado y socio local estratégico para sus actividades, por lo que Newsan Group se ha convertido en el más grande distribuidor electrónico del país. El grupo Newsan cuenta con 8 plantas industriales, 6 de ellas ubicadas en Ushuaia y otras dos en Buenos Aires (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018).

Los esfuerzos energéticos para el Grupo Newsan fueron impulsados principalmente por la política de la compañía la cual incluye como un propósito hacer uso racional de la energía, además, su interés también fue el incorporar dentro de su sistema de gestión integrado la ISO 50001, puesto que ya contaba con otros estándares (OSHAS 18001,

ISO 9001 e ISO 14001) (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018). Newsan también vio la implementación de este estándar como una oportunidad de ahorro económico debido al incremento en el precio de la energía y de mejorar la reputación de la compañía.

La ISO 50001 en Newsan tuvo como año de referencia el 2016 y fue implementada durante el 2017, permitiendo racionalizar el consumo de energía basado en factores internos y externos como por ejemplo el nivel de producción y la temperatura exterior respectivamente (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018). El primer paso fue identificar todos los recursos energéticos y evaluar su significancia acorde al nivel de consumo, de ello resultaron el gas natural y la electricidad como los de mayor consumo y fueron seleccionados para revisar y hacer seguimiento mensualmente durante todo el año de implementación.

Consecuencia de esta implementación, la compañía logró un ahorro en costos de aproximadamente 367,732 USD y una reducción en las emisiones de dióxido de carbono de 2620 toneladas métricas (ver Tabla 8.), asimismo, el Grupo Newsan es el principal empleador privado de Ushuaia y sus acciones generan un gran impacto en la comunidad local, razón por la cual empezó a ser un referente en términos del uso racional de energía y además promovió acciones que indudablemente ayudarían a la reducción en el consumo energético y emisiones de CO₂, entre ellas, el no usar más energía de la necesaria y regular la calefacción e iluminación acorde a la temperatura de confort (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018). La mejora identificada en el rendimiento energético estuvo determinada por el resultado anual de los consumos normalizados tanto de gas como de electricidad durante el periodo de informe (2017) comparado con el de base (2016), en la Figura 27. se observa la comparación entre ambos periodos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018).

Tabla 8.

Resultados de la implementación del SGE en Newsan Group

Snapshot caso de estudio Newsan Group	
Industria	Equipos eléctricos y ópticos
Producto / Servicio	Productos eléctricos y electrónicos
Ubicación	Ushuaia
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001

Tabla 8. (Continuación)

Periodo de mejora del rendimiento energético	1 año
Mejora del rendimiento energético	31 % para gas 14 % para energía eléctrica
Ahorro total de costos de energía	367,732 USD
Costo de implementación	63,981 USD
Periodo de recuperación de la inversión (años)	0.17
Ahorro total de energía	29,063 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	2,620 MT

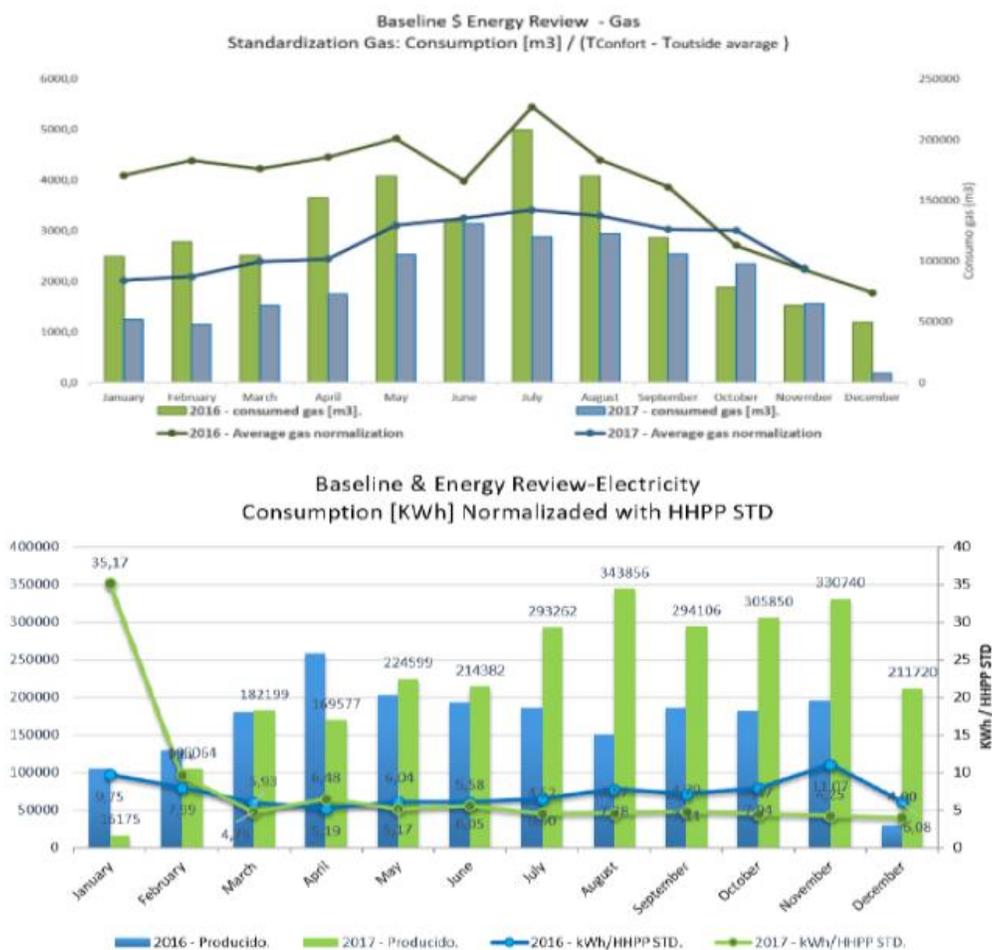
Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Newsan Group durante 1 año. CEM. Award Recipients, 2018 Award Recipients, Insight Award Recipients, Grupo Newsan (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Durante el periodo 206-2017 Newsan estableció acciones para alcanzar estas metas energéticas, y para ellas, un factor determinante fue la cultura organizacional en la que se sumergió todo el personal de compañía. Juliana Mossi, Analista de Gestión Ambiental del Grupo Newsan, comentó que la compañía en general estaba conmocionada por el impacto que había tenido la campaña de concientización sobre el ahorro energético que implementaron debido a que los trabajadores no solo aplicaron el conocimiento adquirido en la compañía, también lo proyectaron hasta sus hogares (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018).

Para terminar y después de implementar la ISO 50001, Newsan determinó algunas lecciones y claves de éxito. En concreto, señaló que es fundamental identificar las variables que se van a medir, controlar y sobre las cuales se van a establecer los objetivos de mejora, además, llegó a la conclusión de que hacer mediciones globales del consumo de energía no es eficiente ya que de esta manera no se logra identificar puntualmente cuáles son las áreas en las que se está generando un consumo excesivo de energía, por lo que recomienda establecer el mismo entre líneas de producción y cierra con la concepción de que las pequeñas acciones generan grandes cambios (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018).

Figura 27.

Consumo de gas y electricidad en el Grupo Newsan para los años 2016 y 2017



Nota. La figura muestra el comportamiento en el consumo de gas y electricidad y su respectiva normalización en periodos mensuales para los años 2016 y 2017. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2018 Award Recipients, Insight Award Recipients, Grupo Newsan. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

6.1.3 Mastellone Hnos. S.A.

Mastellone Hnos. S.A es una compañía argentina líder en el sector lácteo fundada en 1929 por la familia Mastellone. Actualmente cuenta con alrededor de 3700 colaboradores y produce una gran variedad de productos lácteos: leche en polvo, mantequilla, crema, dulce de leche, quesos, entre otros. La compañía cuenta con 5 complejos industriales

los cuales están ubicados en General Rodríguez, Trenque Lauquen, Leubucó, Canals y Villa Mercedes (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019).

La visión de la compañía fue operar sus complejos con una eficiencia similar o aún más alta que aquella que manejan compañías de países desarrollados. Bajo esta premisa, Mastellone estableció dentro de su política la implementación de un gestionamiento que le permitiera mejorar y crecer continuamente en términos de eficiencia, calidad, seguridad alimentaria, seguridad y salud ocupacional, cuidado del medioambiente y eficiencia energética, todo ello enmarcado dentro de un continua capacitación y entrenamiento del personal (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019). En el año 2018, Mastellone decretó su “Política de Sustentabilidad” e hizo de la eficiencia energética un pilar para lograr el desarrollo sustentable de la compañía, por lo tanto, la ISO 50001 se convirtió en un elemento estratégico para el cumplimiento de estas metas y objetivos planteados dentro de la organización. Los resultados obtenidos tras un periodo de implementación de 1 año se resumen en la siguiente tabla (Tabla 9).

Tabla 9.

Resultados de la implementación del SGE en Mastellone Hnos S.A.

Snapshot caso de estudio Mastellone Hnos S.A.	
Industria	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
Producto / Servicio	Productos lácteos
Ubicación	Argentina
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	1 año
Mejora del rendimiento energético	2,76 %
Ahorro total de costos de energía	522,700 USD
Costo de implementación	41,654 USD
Ahorro total de energía	51,200 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	3,460 ton

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Mastellone Hnos S.A. (General Rodríguez Industrial Complex) durante 1 año. CEM. Award Recipients, 2019 Award recipients, Insight Award Recipients, Mastellone Hnos. S.A (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

El costo de implementación de la ISO 50001 en Mastellone fue de 41,654 USD: 12,632 se utilizaron para cubrir el costo del tiempo del personal requerido y 4,882 USD para su entrenamiento, 20,000 USD en la adquisición de equipos y 4,140 USD en auditorías de tercera parte (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019). Con esta inversión Mastellone Hnos. S.A. logró ahorrar la suma de 522,700 USD relacionados directamente con el consumo de energía.

La compañía inicialmente constituyó un plan para ir implementado progresivamente el estándar ISO 50001 y es preciso resaltar que la preexistencia de otros sistemas de gestión acorde a otros estándares internacionales simplificó la implementación debido a que existían requerimientos comunes entre ellos a los que ya se había dado respuesta dentro de la gestión de la compañía, entre ellos: acciones correctivas y preventivas, auditorías internas, control de información documentada, requisitos legales y reglamentarios, entrenamiento del personal y control y prueba de equipos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019).

Para Mastellone un aspecto fundamental en el éxito del SGE n fue el establecimiento de un equipo interdisciplinario que siempre estuviera frente a la implementación y guiara al personal, resaltando la importancia de comunicación entre líderes y el restante de la compañía. Prueba de ello, se establecieron principalmente 3 canales de comunicación que permitieron un continuo intercambio de ideas entre todas las partes, estos fueron el “Curso de eficiencia energética”, “Tableros de comunicación con buzones de sugerencia” y “Capacitaciones de transferencia”. Esta comunicación asertiva desde que empezó la implementación se tradujo en el gestionamiento de 131 proyectos de mejora de los 320 que fueron sugeridos por el personal (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019).

Al final, las lecciones aprendidas en esta ocasión se resumen en que el Liderazgo, apoyo y la toma de decisiones hacen que un sistema de gestión tenga resultados positivos a través de, entre otras cosas, brindar capacitación y entrenamiento pertinente en el estándar ISO 50001, motivar al personal y hacer que tomen conciencia sobre la importancia de la eficiencia energética y apoyarse en otros sistemas de gestión ya

implementados para en grosso modo facilitar la gestión, además de siempre proporcionar los recursos requeridos. (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019).

6.2. Brasil

6.2.1 Baxter Healthcare

Baxter Healthcare es una compañía de atención médica multinacional y su enfoque está principalmente en productos para tratar enfermedades renales y otras condiciones médicas crónicas y agudas. La responsabilidad corporativa es el core de la compañía y esta está comprometida con garantizar los intereses de sus clientes y pacientes, empleados y con el cuidado del medioambiente (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017). El Consejo de responsabilidad corporativa de Baxter lidera sus esfuerzos para incorporar esta responsabilidad corporativa dentro del negocio y tiene como principales funciones ajustar su accionar de acuerdo a desafíos globales, oportunidades y problemáticas emergentes, establecer prioridades y metas, seguir procesos y proveer actualizaciones anuales referentes a los programas de responsabilidad previamente establecidos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017).

En este orden de ideas, Baxter tomó como línea base el año 2011 y en el 2012 inició la implementación de la ISO 50001. Desde entonces, la compañía ha logrado minimizar su impacto en la huella debido al uso de energía en toda la planta y para este análisis tomó en consideración, además de los principales consumidores de energía como el sistema de aire comprimido, sistema de refrigeración, sistema de tratamiento de aguas y el sistema HVAC, los procesos de limpieza y desinfección, esterilización (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017).

Tal y como se observa en la Tabla 10. *Resultados de la implementación del SGE en Baxter Healthcare*, la compañía en 5 años de implementación logró un ahorro en costos de 2, 459,322 USD con una inversión de 1, 182,000 USD, en la siguiente figura (Figura 28.) se observa el resumen costo-beneficio anual. También resulta llamativa la alta cifra de emisiones de CO₂ que fue posible reducir gracias a las acciones puestas en marcha, cifra que llegó a 1, 194,103 MT (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017).

Tabla 10.*Resultados de la implementación del SGE en Baxter Healthcare*

Snapshot caso de estudio Baxter Healthcare	
Industria	Productos farmacéuticos / Manufacturera
Producto / Servicio	Diálisis peritoneal y soluciones intravenosas
Ubicación	São Paulo, Brasil
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	5 años
Mejora del rendimiento energético	30,3 %
Ahorro total de costos de energía	2,459,322 USD
Costo de implementación	1,182,000 USD
Periodo de recuperación de la inversión (años)	0.48
Ahorro total de energía	120,383 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	1,194,103 MT

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Baxter Healthcare durante 5 años. CEM. Award Recipients, 2017 Award Recipients, Insight Award Recipients, Baxter Healthcare. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Figura 28.*Resumen Costo-Beneficio anual de Baxter Healthcare*

Year	Investment	Cost- \$	Savings-\$
2012	Submetering	150,000	252,430
	Projects	100,000	
2013	Projects	100,000	267,479
2014	Scada System	150,000	411,199
	Projects	100,000	
2015	Projects	170,000	721,856
2016	Scada System	50,000	806,358
	Certification 50001	12,000	
	Staff & Projects	250,000	
	Total	1,182,000	2,459,322
	Simple ROI	0.48 years	5.77 months

Nota. La figura muestra la comparación costo-beneficio anual durante los 5 años de implementación de la ISO 50001 en Baxter Healthcare. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2017 Award Recipients, Insight Award Recipients, Baxter Healthcare. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

La mejora en el rendimiento energético fue de aproximadamente el 30,3 % al final de los 5 años de implementación y presentó una tendencia de aumento anual, es decir y tal como lo muestra la Tabla 11., la reducción en el consumo energético y por ende en costos fue aumentando conforme iba madurando el SGEEn a través de los años.

Tabla 11.

Resultados de la implementación del SGEEn en Baxter Healthcare

Año	Reducción en costos (USD)	Reducción en GJ	Reducción en %
2012	252,430	11,182	4.07
2013	267,497	13,609	4.93
2014	411,199	22,015	6.4
2015	721,856	30,630	7.0
2016	806,378	42,948	7.9
Total	2,459,360	120,383	30,3

Nota. Esta tabla desglosa el ahorro anual que presentó tanto en costos como en el consumo de energía Baxter Healthcare durante 5 años. CEM. Award Recipients, 2017 Award Recipients, Insight Award Recipients, Baxter Healthcare. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

A lo largo de esos 5 años la compañía sostuvo encuentros anuales en los que stakeholders analizaban los resultados obtenidos y con base a ellos proponían nuevas acciones y estrategias para implementar en el periodo siguiente. Para Baxter, un factor clave en todo el desarrollo e implementación del estándar ISO 50001 fue el personal y, para mantenerlos comprometidos, implementó una serie de actividades de concientización tales como “Un punto de lección” en donde cada trabajador creaba un documento para otro tomando como eje central la trascendencia de la conservación de la energía (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017). Un aspecto interesante es que la compañía clasificó el nivel de madurez del SGEEn en 4 niveles: pre-requisito, cobre, plata y oro.

Al igual que los otros casos de estudio anteriormente expuestos, la compañía identificó algunas lecciones en el recorrido de la implementación del estándar. La primera de ellas

es que resulta útil publicar snapshots con información relevante e indicadores sencillos en los inicios de la implementación del SGE además de siempre trabajar en equipo e ir persiguiendo un mismo propósito. También resultó clave para la compañía motivar al personal mediante la exposición de los resultados alcanzados, hacerles saber que sus esfuerzos habían tenido rendimientos satisfactorios e incluso celebrar aquellos proyectos en los que el resultado no fue el mejor (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017). Finalmente Baxter Healthcare enuncia algunas claves de éxito para tener en cuenta: es importante brindar los recursos y apoyo necesario por parte de la alta dirección, motivar al personal, comprometer a las personas de todos los niveles de la organización y concientizarlas de que cada uno es responsable del consumo de energía, el trabajo duro convertido en buenos resultados motivará más al personal y particularmente para la industria farmacéutica, es crucial promover cambios en los procesos de producción sin afectar la calidad del producto (Clean Energy Ministerial [CEM], 2017).

6.2.2 FCA Betim Powertrain

Fiat Chrysler Automobiles es una compañía dedicada a la fabricación de trenes motrices para automóviles ligeros y ofrece un amplio portafolio de maquinaria como rectificadoras automatizadas, tornos mecánicos, lavadoras automatizadas, equipos de ensamble, centro de filtración y reprocesamiento de líquidos, hornos de tratamiento térmico, entre otros (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a). Todos estos productos generan altos costos debido a la gran cantidad de energía que se consume en su fabricación, adicionalmente, el impacto a causa de las emisiones de CO₂ generadas también es considerable. Por todo esto y como aspecto determinante en la sustentabilidad del negocio, la compañía decidió administrar los recursos de una manera que sea amigable con el medioambiente y que no impacte los precios de la maquinaria que oferta (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a).

En virtud de este pensamiento, FCA adoptó dentro de su estrategia organizacional la reducción del consumo de energía guiada bajo la gestión que propone la ISO 50001. Para iniciar, la compañía tomó como línea base un periodo del 2016 y la implementación arrancó desde el restante del 2016 y finalizó en el 2018. Tal como lo muestra la Tabla

12., en esos tres años la compañía alcanzó un ahorro de 1, 430,880 USD en costos de energía contrastando con el costo de implementación del SGEEn que fue de apenas 65,700 USD, asimismo, logró reducir en 3,644 ton las emisiones de CO₂. En este lapso de tiempo, FCA utilizó de la manera más detallada los indicadores claves de desempeño o KPI's que fueron monitoreados y reportados mensualmente para así discutir nuevos planes de mejora que se iban a poner en marcha (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a). El proceso de implementación fue desarrollado por un equipo multidisciplinario compuesto por especialistas en áreas de medioambiente, mantenimiento, producción, infraestructura y distribución en donde el objetivo de reducción global fue dividido en más pequeños e individuales objetivos los cuales se asignaron a cada uno de estos especialistas (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a).

Tabla 12.

Resultados de la implementación del SGEEn en FCA Betim Powertrain

Snapshot caso de estudio FCA Betim Powertrain	
Industria	Automotor
Producto / Servicio	Motores / Transmisiones
Ubicación	Betim, MG, Brasil
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	3 años
Mejora del rendimiento energético	7,45 %
Ahorro total de costos de energía	1,430,880 USD
Costo de implementación	65,700 USD
Ahorro total de energía	81,900 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	3,644 ton

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en FCA Betim Powertrain durante 3 años. CEM. Award Recipients, 2019 Award Recipients, Insight Award Recipients, Fiat Chrysler Automobiles. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

La compañía durante los tres años, entre muchos otros indicadores, adoptó el indicador de GJ/unidad producida ya que con este se retrataba de una manera más real la situación del día a día de la planta (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a). Acorde a la tabla de abajo (Tabla 13.), se puede observar una reducción anual en él, aclarando que entre más

bajo sea, el uso de la energía es más eficiente. En general logró mejorar el rendimiento energético en un 7,45%.

Tabla 13.

Resultados de la implementación del SGE en FCA Betim Powertrain

Powertrain GJ/u.p		
Resultado 2016	Resultado 2017	Resultado 2018
0,444	0,392	0,377

Nota. Esta tabla enseña la evolución y mejora en uno de los principales indicadores utilizados en FCA Betim Powertrain para dar seguimiento a la implementación de la ISO 50001. CEM. Award Recipients, 2019 Award Recipients, Insight Award Recipients, Fiat Chrysler Automobiles. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Para fortalecer la cultura organizacional en el ahorro energético la compañía llevó a cabo algunos programas que sirvieron como base para el éxito que consiguió. Por mencionar algunos de ellos está el “*Espacio de energía*” en donde se publicaba periódicamente información técnica respecto al consumo y pérdida de energía, el “*Programa reconocer*” en el que se exaltaba la labor del personal que más colaboró y aportó ideas y el “*Programa de punto focal*” que consistía en entrenar a un trabajador perteneciente a cada una de las diferentes líneas de producto para que liderara y guiara las acciones con el resto del equipo en cuanto a los resultados de los KPI’s y el SGE en general, entre otros (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a).

Fiat Chrysler Automobiles pudo identificar varios beneficios tras la implementación del estándar ISO 50001. El primero de ellos es que gracias a la “organización de la información” o “gestión de documentos” fue posible conocer más a fondo la situación de la compañía y mapear los principales puntos de debilidad, también puntualizó que el impacto financiero de las acciones de mejora puestas en marcha incrementó anualmente, es decir, se logró ahorrar una cantidad de dinero más alta año tras año (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a).

Para concluir, la compañía señala que acciones como el reporte diario y mensual de los KPI's, reportes anuales respecto al SGE_n, la inclusión de proyectos de energía dentro del direccionamiento estratégico y el reconocimiento del trabajo del personal fueron fundamentales para lograr el éxito de la gestión energética (Clean Energy Ministerial [CEM], 2019a).

6.3. Chile

6.3.1 CMPC

CMPC es una compañía papelerera fundada en 1920 líder en el mercado la cual produce productos de madera maciza, pulpa, productos de papel y embalaje y pañuelos, entre otros en 8 países de Latinoamérica. La sustentabilidad es uno de los principales actores dentro de esta compañía (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

En este tipo de industria la energía representa un alto costo de producción ya que son requeridas grandes cantidades de energía térmica y eléctrica. Por tal razón, la mejora en el desempeño energético es uno de los principales desafíos operacionales a los que se ha visto expuesta CMPC y para ello ha venido concretando algunas acciones puntuales, entre ellas, el generar energía limpia para su propio consumo y, a través de una unidad de gestión energética, definir e implementar estrategias energéticas. Para tal fin, se planteó el objetivo corporativo de implementar un SGE_n basado en la ISO 50001 en todos los procesos productivos de cada una de las líneas de negocio (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

Una razón de peso y que influyó para que la compañía decidiera regirse bajo el estándar ISO 50001 fue ver los beneficios que algunas compañías internacionales habían obtenido gracias a la implementación de un SGE_n, como la reducción de los costos debido a cambios en los procesos, reducción en las emisiones de CO₂, uso de nuevas tecnologías que aumentaban la competitividad y el mejoramiento de la imagen pública (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

El proceso de implementación inició en el año 2013 bajo un escenario en el que el precio de la energía era bastante elevado específicamente en 3 plantas: Santa fe, Laja y Pacífico. Inicialmente la meta propuesta fue reducir en un 20% el consumo de energía para el año 2020, sin embargo, esta fue alcanzada en el año 2017 llegando a una reducción del 22% (ver Tabla 14) (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a). Esta reducción fue lograda al disminuir en promedio el consumo de energía anual en 4.5 millones de GJ, llegando así tras 4 años de implementación a los 18 millones de GJ reducidos. Gracias a este gestionamiento en noviembre del año 2017 la compañía recibió el “Sello dorado de eficiencia energética” que otorga el Ministerio de Energía Chileno y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, distinción que renovó la motivación de la compañía en general para seguir trabajando duro en la mejora del desempeño energético (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

Tabla 14.

Resultados de la implementación del SGEN en CMPC

Snapshot caso de estudio CMPC	
Industria	Pasta, papel y productos de papel
Producto / Servicio	Pasta
Ubicación	Bio Bio, Chile
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	4 años
Mejora del rendimiento energético	22 %
Ahorro total de costos de energía	40,2 millones USD
Costo de implementación	12,6 millones USD
Periodo de recuperación de la inversión (años)	1.3
Ahorro total de energía	18 millones GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	198,000 MT

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en CMPC durante 4 años. CEM. Award Recipients, 2018 Award Recipients, Insight Award Recipients, CMPC Pulp. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Durante el proceso de implementación, para CMPC fue esencial el monitoreo de las variables de proceso para así mantener un claro entendimiento sobre los KPI's y su comportamiento, además, las auditorías internas y externas jugaron un papel importante ya que permitieron a la compañía identificar oportunidades de mejora, proyectos de

inversión, implementar controles operacionales y utilizar mejor los activos con los que se contaba (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a). Un aspecto para resaltar es que la alta dirección, puntualmente el director ejecutivo de CMPC, estuvo liderando el comité de energía desde los inicios de la implementación, asimismo, continuamente garantizó la disponibilidad de los recursos para toda la compañía en función del establecimiento del SGEEn (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

En suma, la papelería CMPC logró ahorrar en costos durante 4 años 40,2 millones de dólares distribuidos entre las plantas de Santa fe, Laja y Pacífico con un costo de inversión de 12,6 millones de dólares. Entrenamiento anual del personal en materia de la interpretación del estándar ISO 50001, cursos de concientización para todos los funcionarios, cursos en auditoría interna para los miembros del equipo de energía, adoptar una estructura horizontal que siempre provea los recursos necesarios, establecer una política energética clara y con metas ambiciosas y la unión de los diferentes departamentos (mantenimiento, ingeniería, etc) fueron acciones determinadamente claves que facilitaron la implementación del SGEEn (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018a).

6.3.2 Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)

La Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) es una compañía fundada en el año 1950 de carácter 100% público y perteneciente en su totalidad al Estado de Chile. Tiene como principal propósito la exploración, producción, refinación y comercialización de hidrocarburos y sus derivados (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b). Esta compañía cuenta con dos líneas principales: *ENAP Sipetrol S.A* con la que participa en la exploración y producción y la *ENAP Refinerías S.A* encargada de la refinación, almacenamiento, transporte y comercialización (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b). La ENAP maneja sus operaciones a través del funcionamiento de 5 plantas productivas (ERA, ERBB, DAO, MAG-R&C y MAG-E&P). En el año 2014, la compañía firmó un acuerdo de cooperación con el Ministerio de Energía en el cual se promovía el uso eficiente de recursos y de energía a través de la gestión energética y el uso de equipos más eficientes energéticamente (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b). Dentro de este

acuerdo se plantearon principalmente dos acciones. La primera de ellas fue el estudiar alternativas para implementar medidas de eficiencia energética a través de actividades y/o proyectos específicos y, la segunda consistió en el implementar un SGEEn con altos estándares internacionales (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

Las operaciones de la ENAP de manera inherente demandan una gran cantidad de energía así que cualquier iniciativa de mejora contribuirá directamente sobre el beneficio de la misma. Acorde a esto, en el año 2015 la compañía inició con la implementación de la ISO 50001 y la sostuvo durante 3 años (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b). En la siguiente figura (Figura 29.) se puede observar la línea de tiempo desde la firma del acuerdo con el Ministerio de Energía hasta las proyecciones que se planteó para el año 2025.

Durante el 2015 la Dirección de Eficiencia Energética de la compañía desarrolló una serie de auditorías en las 5 plantas productivas para así establecer una línea base del consumo energético (EnB) e indicadores de desempeño energético (EnPI) para que en conjunto con el estudio de la viabilidad técnica, financiera y ambiental se diera inicio a la fase de implementación del SGEEn (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

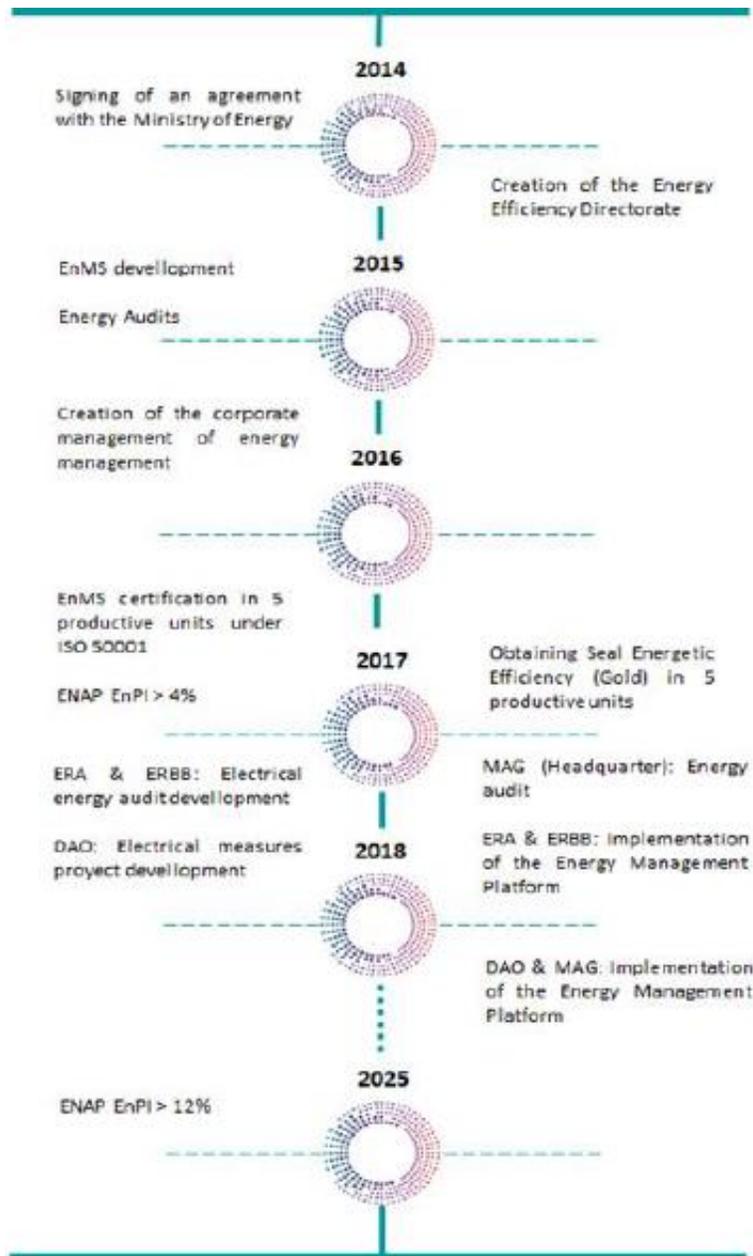
Al final del año 2017 la Empresa Nacional del Petróleo cuantificó los ahorros en materia de energía, costos y la reducción en las emisiones de CO₂ que había logrado gracias a los proyectos que había implementado bajo la guía del estándar ISO 50001 desde el año 2015. Estos resultados se pueden conocer en la Tabla 15. *Resultados de la implementación del SGEEn en la ENAP.*

Tal y como muestra la Tabla 15, la ENAP en total logró reducir 15, 006,000 USD relacionados con el ahorro de energía, lo que se traduce en una mejora de aproximadamente el 4,2% respecto a la línea base del 2015. Adicionalmente, redujo sus emisiones de CO₂ en más de 95 mil toneladas. Por otra parte, el costo total de la implementación de la ISO 50001 fue de 1, 575,195 USD el cual se distribuyó entre el personal interno requerido para el desarrollo, implementación y certificación del SGEEn,

auditorías externas, asistencia técnica, comunicación interna, entrenamiento del personal y monitoreo adicional (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

Figura 29.

Hitos relevantes en el periodo de implementación en la ENAP



Nota. La figura muestra los hechos más relevantes durante la implementación de la ISO 50001 en la ENAP, asimismo, enseña las proyecciones que se plantea la compañía. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2018 Award Recipients, Insight Award Recipients, Empresa Nacional del Petróleo. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Tabla 15.*Resultados de la implementación del SGEEn en la ENAP*

Snapshot caso de estudio ENAP	
Industria	Fabricación de coque y productos petrolíferos refinados
Producto / Servicio	Exploración y producción de hidrocarburos y refinación y comercialización de combustibles
Ubicación	5 sitios en Chile: ERA, ERBB, DAO, MAG-E&P y MAG-R&C
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	3 años
Mejora del rendimiento energético	4,2 %
Ahorro total de costos de energía	15,006,000 USD
Costo de implementación	1,575,195 USD
Periodo de recuperación de la inversión (años)	<0.2
Ahorro total de energía	GAS: 1,681,218 GJ ELEC: 7,029 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	GAS: 94,408 ton ELEC: 691 ton

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en la ENAP durante 3 años. CEM. Award Recipients, 2018 Award Recipients, Insight Award Recipients, Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

En términos de entrenamiento y desarrollo de habilidades del personal, la compañía desarrolló un *Pan de Entrenamiento Anual* directamente vinculado a los trabajadores en cada unidad (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b). Durante el año 2017, por ejemplo, fueron desarrolladas una serie de actividades de entrenamiento, entre ellas cursos de aprendizajes sobre el SGEEn, cursos de medición y verificación, cursos de auditores internos en la ISO 50001, etc. Además, durante ese mismo año la ENAP inició la elaboración de una plataforma con el objetivo de centralizar la información (usos, consumo y generación de energía, variables que afectan el afectan el rendimiento energético de los equipos, cálculo y monitoreo de los indicadores energéticos, entre otros) (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

Ulteriormente, para todo el proceso de implementación se constituyeron dos equipos. El primero correspondía al conocimiento y habilidades de los trabajadores en términos de

eficiencia y gestión de la energía, el segundo se relacionaba directamente con los sistemas y equipos de medición que permitían llevar un seguimiento oportuno y confiable de cada una de las unidades (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

La introducción y gestionamiento de la eficiencia energética dentro del nivel corporativo de la compañía le permitió, además de los beneficios económicos y ambientales, obtener un reconocimiento y posicionarse en el mercado como una compañía con responsabilidad social que tiene como pilar el desarrollo sostenible, asimismo, promover entre otras compañías la concientización energética, demostrando con hechos los atractivos beneficios que resultan de introducir e impulsar la eficiencia energética dentro de los procesos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

Para esta ocasión los aspectos clave de éxito fueron el establecer el desempeño energético como un indicador fundamental de la compañía, definir roles y responsabilidades en todas las unidades de operación, involucrar a todo el personal y establecer metas corporativas y promover la colaboración entre todos los niveles internos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2018b).

6.3.3 Grupo Liguria-Química Rhenium

Química Rhenium, el brazo comercial del Grupo Liguria, es una compañía fundada en los 1980s y líder en el mercado de los tensioactivos. Su actividad principal es desarrollar, fabricar y comercializar productos químicos de calidad (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020). La compañía divide sus actividades de fabricación en dos plantas, una de tipo de continuo, en donde los procesos de sulfonación y sulfatación se llevan a cabo para la producción de LABSA/SLES y otra planta multipropósito que cuenta con una gran variedad de reactores para la producción de betaínas, óxidos de aminas, alcanolamidas, amonios cuaternarios y varias pre mezclas. (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020).

Durante el 2017 la compañía identificó grandes oportunidades de mejora en relación al desempeño energético de los procesos de producción e implementó inmediatamente algunos proyectos de mejora. Sin embargo, en el 2018 y junto a la Agencia de

Sostenibilidad Energética, decidió enfrentar de una manera más robusta este desafío implementado un Sistema de Gestión de Energía basado en la ISO 50001, animada también por la experiencia de más de 15 años de implementación de la ISO 9001 (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020). La alta dirección vio en el SGE un camino para profundizar en la sustentabilidad, declarándolo como un valor organizacional el cual permitiría aumentar la competitividad de la compañía.

El proyecto de implementación inició en octubre del 2018 (ver Figura 30.) teniendo como meta principal reducir en al menos un 3% el consumo de energía. Inicialmente la compañía tuvo la necesidad de contratar personal externo (Roda Energía) durante un año debido a su falta de experiencia frente al estándar ISO 50001, al mismo tiempo, la Química Rhenium iba capacitando a su personal frente a estos temas (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020). El SGE se enfocó en los costos operacionales, concientización en el uso de energía y la adquisición de conocimiento técnico para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética. Es importante mencionar que la implementación de la ISO 50001 se llevó a cabo de manera integrada con la ISO 9001 y estuvo enmarcada en el ciclo de mejora continua (planear, hacer, verificar y actuar) que establece los estándares de la ISO (ver Figura 31.) (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020).

Figura 30.

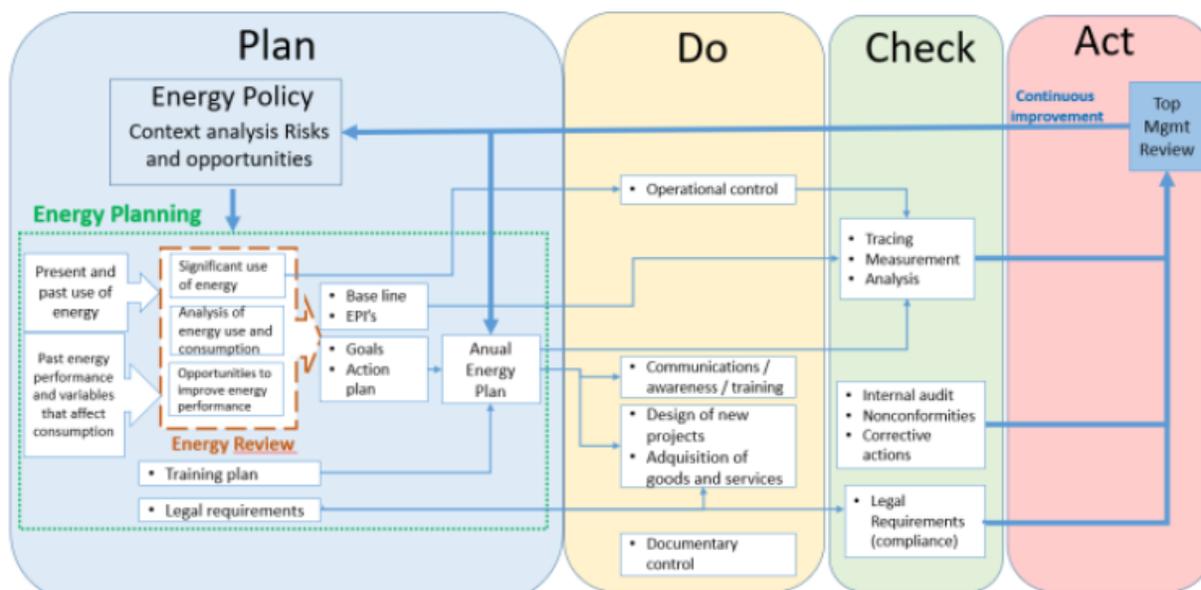
Línea de tiempo de implementación de la Química Rhenium



Nota. La figura muestra la línea de tiempo de la implementación de la ISO 50001 en la Química Rhenium. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, Grupo Liguria- Química Rhenium. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Figura 31.

Línea de tiempo de implementación de la Química Rhenium



Nota. La figura muestra la línea de tiempo de la implementación de la ISO 50001 en la Química Rhenium. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, Grupo Liguria- Química Rhenium. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Para la implementación se conformó un equipo de energía multifuncional con los representantes de cada uno de los diferentes departamentos focalizando en las operaciones el cual tenía como objetivo analizar las tendencias en el consumo de energía e identificar y evaluar nuevas oportunidades de mejora. Los resultados de la implementación se pueden detallar en la Tabla 16. Resultados *de la implementación del SGE en el Grupo Liguria-Química Rhenium.*

Tabla 16.

Resultados de la implementación del SGE en el Grupo Liguria-Química Rhenium

Snapshot caso de estudio Grupo Liguria-Química Rhenium	
Industria	Químicos, productos químicos y fibras
Producto / Servicio	Fabricación de productos químicos industriales
Ubicación	Av. Américo Vespucio 1737, Huechuraba Región Metropolitana, Chile
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001:2018
Periodo de mejora del rendimiento energético	2 años
Mejora del rendimiento energético	13,7 %
Ahorro total de costos de energía	216,715 USD

Snapshot caso de estudio Grupo Liguria-Química Rhenium	
Costo de implementación	33,402 USD
Ahorro total de energía	7,935 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	1,689 ton

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en el Grupo Liguria-Química Rhenium durante 2 años. CEM. Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, Grupo Liguria/Química Rhenium. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Como se puede observar, el desempeño energético mejoró en un 13,7% durante el tiempo de implementación superando la meta inicialmente propuesta que planteaba reducir el consumo de energía en solo un 3%. Además, reducir el consumo en 7,935 GJ se tradujo en un incremento del 18% en la producción y aun así, con un nivel de producción mucho más alto, la Química Rhenium siguió obteniendo ahorros en energía y costos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020). Al igual que en los anteriores casos de estudio, esta compañía señaló como factores claves de éxito el construir una sólida cultura organizacional enfocada en la eficiencia energética que se vea reflejada en las actividades del día a día de la compañía, programar periódicamente auditorías internas y externas y el acompañamiento continuo por parte de la alta dirección.

Las recomendaciones para implantar un SGE en expuestas por la Química Rhenium son hacer un correcto diagnóstico y medición inicial del consumo de energía para identificar las brechas reales y con base a ellas diseñar planes de mejora que sean ajustados a la realidad. Por otra parte, contar con un sistema inteligente de monitoreo de energía hará que el análisis de los datos sea más eficiente y por último, un continuo entrenamiento para los responsables del gestionamiento energético garantizará el éxito de la implementación del estándar (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020).

6.4. Colombia

6.4.1 Acerías Paz del Río

Acerías Paz del Río es la segunda siderúrgica más grande de Colombia y está ubicada en Nobsa, Boyacá. Su actividad principal es la exploración, explotación y transformación de minerales de hierro, caliza y carbón (Unidad de Planeación Minero Energética

[UPME], 2019). La motivación de esta compañía para implementar un Sistema de Gestión de Energía fue principalmente económica y medioambiental, ya que buscaba reducir costos en los procesos de producción asociados directamente al consumo de energía y a su vez minimizar el impacto ambiental a causa de las emisiones de dióxido de carbono (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019).

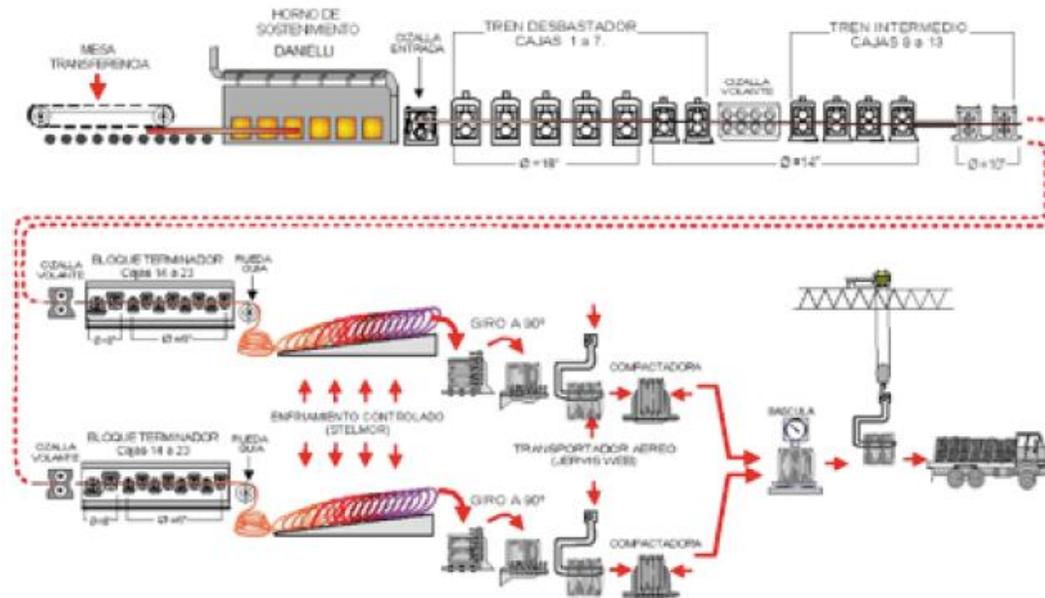
En estos términos, Acerías Paz del Río participó en el año 2017 en el curso que ofrece el programa de Eficiencia Energética Industrial (EEI) Colombia el cual tiene como propósito impulsar la implementación de un SGEEn bajo los lineamientos del estándar ISO 50001 (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019). La implementación de la norma inició en el año 2017 y para ello la compañía redujo el alcance del estándar a solo a cierta área de la planta, puntualmente el *“Tren de Morgan”*, y solamente en su parte eléctrica (ver Figura 32).

El Tren de Morgan cuenta con la energía eléctrica y el gas natural como principales fuentes de energía, por ende, la compañía inicialmente realizó una revisión energética con la que logró identificar que el 60% de los costos de energía generados en esta área estaban asociados directamente al consumo de energía eléctrica (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019).

La implementación de la ISO 50001 trajo varios beneficios a la compañía. Empezando, tal cual se contempla en la Tabla 17., Acerías Paz del Río logró ahorrar en promedio \$800'000.000 al año en costos asociados al gasto energético en el área del Tren de Morgan. Para eso, puso en marcha ajustes y controles de tipo operacional de muy bajo costo de implementación como por ejemplo la optimización de tiempos de operación de los equipos y el control en la mezcla de combustibles de gases (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019). Paralelamente y gracias a estas acciones de mejora, se lograron reducir más de 1200 toneladas de emisiones de CO₂ al año.

Figura 32.

Diagrama de flujo Tren de Morgan



Nota. La figura representa el diagrama de flujo del Tren de Morgan. Tomado de: *Unidad de Planeación Minero Energética* (2019). Proyecto de eficiencia energética industrial en Colombia 2016-2019, Estudios de caso SGEN (español), Acerías Paz del Río. <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia-energetica.aspx#:~:text=El%20proyecto%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en,SGEn%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20procesos>

La primera y más importante lección aprendida por Acerías Paz del Río fue lo crucial que es romper y dejar de lado prácticas tradicionales que impiden adoptar nuevos enfoques ajustados a los desafíos del día a día, además, es determinante sensibilizar en todos los niveles de la compañía al personal en términos de eficiencia energética y su gestionamiento. También se debe contar con herramientas de medición y gestión adecuadas que permitan llevar un control confiable de los avances de las acciones de mejora formuladas y detectar desvíos en el plan de acción y cumplimiento de metas (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019).

Para concluir, y no siendo menos importante, se deben potenciar y desarrollar las competencias de los trabajadores para dar frente a la implementación de un SGEN y asegurar la continua disponibilidad de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos deseados (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME],

Tabla 17.*Resultados de la implementación del SGEN en Acerías Paz del Río*

Snapshot caso de estudio Acerías Paz del Río	
Industria	Minería, Siderúrgica
Producto / Servicio	Exploración, explotación y transformación de minerales de hierro, caliza y carbón
Ubicación	Nobsa, Boyacá
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Alcance y límites del SGEN	Tren Morgan de laminación
Año base	2017
Ahorro total de costos de energía	\$ 800.000.000/año en el área del Tren Morgan
Ahorro total de energía	241.162 kWh/mes de energía eléctrica 4.008 m ³ /mes de gas natural
Reducción total de emisiones de CO ₂	97 ton eq/mes

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Acerías Paz del Río tomando como base el año 2017. UPME. Proyectos de eficiencia energética industrial en Colombia. (2019). <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia-energetica.aspx#:~:text=El%20proyecto%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en,SGen%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20procesos>

6.4.2 Colombina

Colombina es una compañía global de alimentos centrada en la fabricación y comercialización de alimentos de varios tipos como confiterías, galleterías, pastelerías y helados, además, está posicionada en el segundo lugar del ranking de ventas de chocolatería y confitería (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a). La compañía cuenta con varias plantas de producción que se encuentran distribuidas en todas las regiones del país, siendo la ubicada en Zarzal, Valle, llamada “La Paila”, la escogida para llevar a cabo el proceso de implementación de la ISO 50001. La Paila está dedicada entre otros a la producción de chocolates, dulces y pasabocas.

El Sistema de Gestión de Energía fue adoptado por esta compañía como una forma de mejorar el desempeño energético en las plantas de producción y asimismo reducir el impacto ambiental generado en sus operaciones. Los procesos productivos consumen principalmente energía eléctrica, gas natural y carbón para aplicaciones de fuerza motriz, cocción, enfriamiento y bombeo (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME],

2019a). La compañía limitó el alcance de implementación de SGEN solo al área de Dulcería y en su consumo eléctrico, puesto que identificó que el 70% del consumo energético de todo el proceso productivo provenía de allí (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a).

La implementación del estándar se dio durante el año 2018 y dentro de las oportunidades de mejora implementadas destacan las relacionadas con el vapor ya que es un insumo imprescindible para las actividades de cocción y el transporte de la materia prima de los procesos productivos y, por otro lado, mejoras en el sistema de bombeo (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a). En cuanto al vapor respecta, Colombina mediante el uso de herramientas de modelación computacional para la Optimización de Sistemas de Vapor (OSV) identificó oportunidades de mejora las cuales puso en marcha a través de la instalación de recuperadores de calor, aprovechamiento de calor de purgas, ajuste de la proporción de recuperación de condensados y la extensión del cubrimiento del aislamiento térmico (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a).

Al mismo tiempo, se utilizaron algunas otras herramientas para la Optimización de Sistemas de Bombeo “OSB” puntualmente en la central de producción de agua fría a través de labores de mantenimiento, automatización y control de las operaciones, ajuste en la succión de las bombas, entre otros (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a). Los resultados de la implementación del SGEN en Colombina entre los que destacan la reducción en el consumo de energía y emisiones de CO₂ se pueden conocer en la Tabla 18.

Tabla 18.

Resultados de la implementación del SGEN en Colombina

Snapshot caso de estudio Colombina	
Industria	Productos alimenticios, bebidas y tabaco
Producto / Servicio	Fabricación y comercialización de alimentos de varios tipos
Ubicación	Planta de La Paila, Zarzal, Valle
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001, OSV y OSB
Año base	2016

Tabla 18. (Continuación)

Snapshot caso de estudio Colombina	
Mejora del rendimiento energético	OSV: 11 % OSB: 40%
Ahorro total de energía	274.657 kWh/mes de energía eléctrica
Reducción total de emisiones de CO ₂	104 ton/mes

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Colombina tomando como base el año 2016. UPME. Proyectos de eficiencia energética industrial en Colombia. (2019). <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia-energetica.aspx#:~:text=El%20proyecto%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en,SGEn%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20procesos>

Para esta compañía el compromiso en todos los niveles fue determinante en el cumplimiento de los objetivos por lo que resultó fundamental establecer estímulos que generaran un mayor grado de conciencia en el uso racional y eficiente de la energía (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a). También fue crucial el establecimiento periódico de auditorías internas para llevar un control en su mínima expresión sobre cada línea de proceso (Unidad de Planeación Minero Energética [UPME], 2019a).

6.5. Ecuador

6.5.1 General Motors OBB del Ecuador

General Motors es una compañía global que tiene como principal propósito ofrecer movilidad a las personas de una forma mejorada, más segura y sustentable con el fin de alcanzar un mundo “Cero accidentes”, “Cero emisiones” y “Cero congestionamientos”. Cuenta con sedes de operación en Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. Particularmente en Ecuador se encuentra la OBB, planta de ensamblaje ecuatoriana con sede en el Distrito Metropolitano en la ciudad de Quito (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a).

En estos términos, la sustentabilidad y la prevención del impacto ambiental toman un rol fundamental dentro de la visión estratégica de GM. Encaminados hacia estos desafíos,

la compañía a lo largo de los años ha venido implementando pequeñas pero contundentes acciones que reducen el consumo de energía y/o reemplazan las fuentes de energía convencionales por fuentes renovables (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a). General Motors OBB del Ecuador está totalmente alineada con visión global de la compañía y por lo tanto ha focalizado sus esfuerzos en desarrollar, implementar y mejorar de manera robusta un SGEEn.

Es importante mencionar que la OBB fue certificada en la ISO 50001 por primera vez en el año 2014 y re-certificada en el 2020. Los resultados que se enseñarán en este caso de estudio corresponden únicamente al proceso de re-certificación que se llevó a cabo en los años 2018 a 2019. Para esta re-certificación, GM-OBB difundió entre sus empleados, contratistas, distribuidores y en general todos los actores de su negocio una política energética y una fuerte cultura organizacional orientada a promover el uso y consumo eficiente de energía en todas las actividades que se ven involucrados en la operación día a día de la planta (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a).

Los resultados obtenidos en relación al año de implementación del SGEEn se resumen en la Tabla 19., haciendo hincapié en el costo de implementación que fue de 0 USD y siendo el esfuerzo, la concientización, disciplina y determinación en las actividades diarias de la planta la única inversión necesaria para alcanzar las metas propuestas. Al final la compañía logró mejorar el desempeño energético en aproximadamente 14% y reducir 1698 toneladas métricas de emisiones de CO₂, además, la reducción en costos fue de más de 300 mil USD superando así la meta inicialmente propuesta con la que esperaban reducir solo 245 mil USD (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a).

Como apoyo al SGEEn, GM-OBB estableció diferentes canales de comunicación en pro de aumentar la cultura de concientización energética. Por mencionar algunos, Buzón de sugerencias, Concurso mensual de desarrollo e implementación de iniciativas orientadas a ahorros energéticos, La semana de la energía y un Gestionamiento basado en KPI's (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a). Análogamente, la compañía y tal como sugiere el estándar ISO 50001, aplicó una metodología corporativa de mejoramiento continuo la

cual denominó OpEx (Operational Excellence) en la que se atacaban y discutían problemas complejos y también se establecieron reuniones mensuales llamadas “CICE” en las que se presentaban el estado de las métricas, planes de acción correctiva, proyectos estratégicos, entre otros (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020a).

Tabla 19.

Resultados de la implementación del SGE en General Motors OBB del Ecuador

Snapshot caso de estudio General Motors OBB del Ecuador	
Industria	Automotor
Producto / Servicio	Vehículos, Producción
Ubicación	Quito
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001
Periodo de mejora del rendimiento energético	1 año
Mejora del rendimiento energético	14,3 %
Ahorro total de costos de energía	302,839 USD
Costo de implementación	0 USD
Ahorro total de energía	13,586 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	1,698 MT

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en General Motors OBB del Ecuador durante 1 año. CEM. Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, General Motors – Omnibus BB del Ecuador. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Por otra parte, mediante el Business Plan Deployment (BPD) GM-OBB hacía visibles públicamente resultados de la gestión de la compañía referente a varias categorías siendo una de ellas “Medioambiente y Energía” en la que se exponían varias métricas como por ejemplo el rendimiento real de consumo. Finalmente, para la compañía un factor que aseguró el éxito en la implantación del SGE en fue el fuerte compromiso que adquirió todo el personal en el desarrollo de las actividades de implementación.

6.6. México

6.6.1 Audi México S.A. de C.V.

Audi México es una compañía multinacional dedicada a la fabricación de autos premium deportivos y de alta gama (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b). La junta ejecutiva de

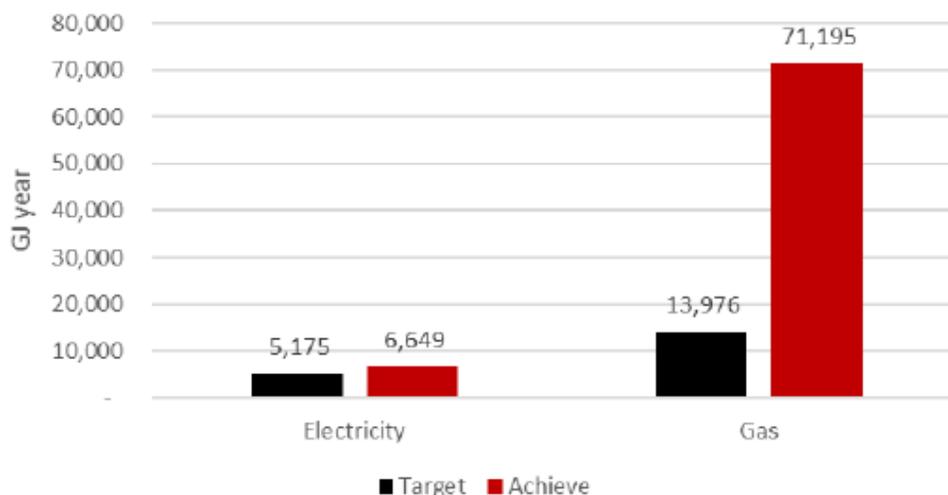
Audi tomó la decisión de operar todas sus plantas con la visión de cero emisiones de CO₂ para el año 2025 por lo que el SGE_n se convirtió en una herramienta determinante, además de reemplazar las fuentes de energía convencionales por renovables (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b). La implementación de la norma ISO 50001 en esta ocasión se hizo utilizando como referencia la versión del 2018 teniendo en cuenta que la decisión de re-certificarse fue tomada por la junta directiva alineándose y confirmando su compromiso de ser una compañía neutra en emisiones de dióxido de carbono en el 2025 (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b).

Para iniciar con el SGE_n la compañía realizó un análisis que le permitió identificar consumos innecesarios en los procesos de producción. Por ejemplo, encontraron un gran potencial de ahorro simplemente con apagar los equipos durante los días de descanso y, gradualmente, esta sencilla práctica hizo posible que se identificara cuál era la manera óptima de encender los equipos y dar inicio a los días laborales incurriendo de este modo en ahorros energéticos (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b). Una recomendación útil que hace Audi es conocer el consumo de energía de cada uno de los días de la semana para así fácilmente detectar consumos excesivos.

En el curso de la implementación, la compañía instituyó el uso de un “semáforo” sobre el cual se podía identificar y dar seguimiento a las acciones que debían ejecutarse y conocer si ya habían sido puestas en marcha o no. Asimismo, fue necesaria la elección de por lo menos una persona de cada área para que asumiera el rol de “Representante de energía”, posteriormente estos representantes tenían encuentros semanalmente para conocer el progreso en las tareas y determinar de nuevas actividades. Adicional a esto, la compañía programaba reuniones individuales con cada una de las áreas para guiar la implementación del SGE_n (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b). Al final de la implementación, Audi México superó por mucho las metas que habían sido establecidas dentro de la política del SGE_n (ver Figura 33) y tal como lo enseña la Tabla 20., el ahorro total en costos de energía al que llegó fue de 534,684 USD con un costo de implementación de solo 43,000 USD.

Figura 33.

Desempeño energético año 2019 en Audi México



Nota. La figura muestra la mejora propuesta y la alcanzada en el desempeño energético de la compañía Audi México en el año 2019. Tomado de: *Clean Energy Ministerial* (2021). Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, Audi México S.A. de C.V. <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

De igual forma, se lograron reducir 4,957 toneladas métricas de emisiones de CO₂. Para la auditoría de certificación varias acciones fueron implementadas incluyendo auditorías internas entre áreas, benchmarking con las mejores áreas e incluso visitar otras compañías para así identificar las debilidades del SGE_n (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b).

Tabla 20.

Resultados de la implementación del SGE_n en Audi México S.A de C.V

Snapshot caso de estudio Audi México S.A. de C.V.	
Industria	Automotor
Producto / Servicio	Q5
Ubicación	San José Chiapa, Puebla
Sistema de Gestión de Energía	ISO 50001: 2018
Periodo de mejora del rendimiento energético	1 año
Mejora del rendimiento energético	Electricidad: 1,56 % Gas: 19,83 %
Ahorro total de costos de energía	534,684 USD
Costo de implementación	43,000 USD

Tabla 20. (Continuación)

Snapshot caso de estudio Audi México S.A. de C.V.	
Ahorro total de energía	Electricidad: 6,649 GJ Gas: 71,195 GJ Total: 77,884 GJ
Reducción total de emisiones de CO ₂	4,967 MT

Nota. Esta tabla resume la información y resultados más relevantes relacionados con la implementación de la norma ISO 50001 en Audi México S.A. de C.V. durante 1 año. CEM. Award Recipients, 2020 Award Recipients, Insight Award Recipients, Audi México C.A. de C.V. (2021). <https://cleanenergyministerial.org/initiative-clean-energy-ministerial/energy-management-leadership-awards>

Para terminar, la estrategia de toma de conciencia de Audi fue relatar al personal, más que los beneficios, los impactos negativos de no contar con un SGEN. Por otra parte, vio fructífera la experiencia de compartir con otras plantas información y procedimientos a cerca de la implementación de un SGEN y adoptar de ellas las mejores prácticas que lograban evidenciar (Clean Energy Ministerial [CEM], 2020b).

7. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de este estudio se logró concluir que:

Un Sistema de Gestión de Energía se define e implementa a partir de la estrategia del Ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) el cual proporciona una acertada y sistemática metodología a una organización para gestionar su desempeño energético mediante el establecimiento de objetivos energéticos, implementación de acciones de mejora, mediciones de la efectividad y el planteamiento de correcciones y modificaciones necesarias. A Grosso modo, dentro de la norma ISO 50001 se establecen todos los requisitos que permiten implementar, mantener y mejorar un SGE.

El estándar ISO 50001 a través de los años y a nivel global ha experimentado un fuerte aumento en la expedición de certificados a causa de que hoy por hoy es catalogado como una de las herramientas más eficaces para combatir el cambio climático, acentuándose aún más esta tendencia de crecimiento en los próximos años. Europa es por mucho quien lidera el ranking mundial respecto al número de certificaciones, seguido por el Este de Asia. Análogamente y en un contexto latinoamericano, Brasil, Chile y México quienes se posicionan en los primeros lugares, respectivamente.

Finalmente, y tras la exposición y análisis de casos de estudio de organizaciones latinoamericanas pertenecientes a diversos sectores industriales, fue posible identificar los beneficios que percibieron tras la implantación de un SGE acorde a la ISO 50001. Entre ellos destacan el ahorro en costos asociados al consumo de energía, mejora del desempeño energético, reducción de las emisiones de CO₂, aumento de la competitividad y posicionamiento en el mercado. Asimismo, se logró comprender que la cultura organizacional y en sí el talento humano es la columna vertebral de un SGE.

Después de desarrollar este estudio se recomienda:

Las organizaciones que deseen implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGEn) bajo los lineamientos de la ISO 50001, desde el inicio deben contar con personal competente en materia de desempeño energético y específicamente en el conocimiento de la norma para que brinde asesoramiento pertinente y confiable, de este modo se facilitará el entendimiento y por ende el cumplimiento de requisitos. Además, como factores críticos se ven involucrados el compromiso y apoyo por parte de la Alta dirección y en general de toda la organización, por lo tanto, se recomienda trabajar en el establecimiento de una sólida cultura organizacional en materia del gestionamiento energético.

En último término y a partir del desarrollo de este documento, se pretende que nuevos investigadores se vean interesados en ahondar sobre el tema de la eficiencia energética y las normas que a él respectan. Particularmente se recomienda realizar estudios que involucren micro y pequeñas empresas para evaluar los resultados que obtienen tras la implementación de la ISO 50001, asimismo, resultaría interesante analizar un grupo de organizaciones pertenecientes a un mismo sector industrial para comparar y determinar posibles variaciones entre los SGEn, detectando así eventuales tendencias que serían útiles para la industria. También se recomienda llevar a cabo investigaciones a nivel colombiano, ya que durante el desarrollo del presente documento se evidenció que el país no cuenta con literatura suficiente que respalde y exponga este tipo de temas de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Sostenibilidad Energética. (septiembre de 2018). Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) basados en la ISO 50001. Guía de implementación de Sistemas de Gestión de Energía basado en ISO 50001 [Archivo en PDF]. <https://www.guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/>

Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, (BBVA). (2019). Qué es la Eficiencia Energética y cómo se calcula. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-la-eficiencia-energetica-y-como-se-calcula/>

British Standards Institution (BSI). (2021). Acerca de BSI. BSI es la compañía de normas comerciales permitiendo que otras organizaciones rindan mejor. <https://www.bsigroup.com/es-CO/acerca-de-bsi/>

Bureau Veritas. (abril 2020). Noticia. ISO 50001:2018, límite para su transición en febrero de 2022. <https://www.bureauveritas.es/newsroom/iso-50001-2018-transicion-febrero-2022-certificacion-energia>

Clean Energy Ministerial (CEM). (2016). Central Termoeléctrica Genelba. [Archivo en PDF]. https://www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-12/Genelba_Argentina.pdf

Clean Energy Ministerial (CEM). (2017). Baxter Healthcare. [Archivo en PDF]. https://www.cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-12/Baxter_Brazil.pdf

Clean Energy Ministerial (CEM). (2018). Grupo Newsan. [Archivo en PDF]. https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-05/CEM_EM_CaseStudy_GRUPO_NEWSAN_Argentina.pdf

- Clean Energy Ministerial (CEM). (2018a). CMPC Pulp. [Archivo en PDF].
https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-05/CEM_EM_CaseStudy_CMPC_Pulp_Chile.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2018b). Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). [Archivo en PDF]. https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2018-05/CEM_EM_CaseStudy_ENAP_Chile.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2019). Mastellone Hnos. S.A. [Archivo en PDF].
https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2019-05/CEM_EM_CaseStudy_Mastellone_Argentina.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2019a). Fiat Chrysler Automobiles. [Archivo en PDF].
https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2019-05/CEM_EM_CaseStudy_FCA_Brazil.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2020). Grupo Liguria/ Química Rhenium. [Archivo en PDF].
https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2020-06/CEM_EM_CASESTUDY_LIGURIA_CHILE.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2020a). General Motors-Omnibus BB del Ecuador. [Archivo en PDF]. https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2020-06/CEM_EM_CASESTUDY_GM_ECUADOR.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2020b). Audi México S.A de C.V. [Archivo en PDF].
https://cleanenergyministerial.org/sites/default/files/2020-06/CEM_EM_CASESTUDY_AUDI_MEXICO.pdf
- Clean Energy Ministerial (CEM). (2021). About the Clean Energy Ministerial.
<https://www.cleanenergyministerial.org/about-clean-energy-ministerial>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, (CEPAL). (2020). Construir un nuevo futuro: una recuperación transformadora con igualdad y sostenibilidad. [Archivo en PDF]. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46227/S2000699_es.pdf

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE). (julio 2020). Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018. [Archivo en PDF]. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Hoja metodológica de indicadores Cuenta Satélite Ambiental. Dirección de síntesis y cuentas nacionales. [Archivo en PDF]. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta-satelite-ambiental-csa#cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-de-energia-en-unidades-fisicas>

Diario Portafolio. (18, junio, 2021). ¡Increíble!: a pesar del Covid, el mundo superó sus emisiones de CO2. <https://www.portafolio.co/internacional/en-mayo-de-2021-el-mundo-supero-sus-emisiones-de-co2-553110>

Fundación Endesa. (2021). Recursos educativos Endesa educa. La Energía. <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-que-es-la-energia>

Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (FUNDIBEQ). Información. INFOISO. ¿Qué es ISO? (2021). <https://www.fundibeq.org/informacion/infoiso>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (diciembre 2007). Información técnica sobre gases de efecto invernadero y cambio climático. [Archivo en PDF]. <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf/7fabbbd2-9300-4280-befe-c11cf15f06dd>

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (UNIT). (2021). Normalización. UNIT-ISO 50001. Gestión da la energía. <https://www.unit.org.uy/normalizacion/sistema/50001/>

International Accreditation Forum (IAF). (2021). About IAF. <https://iaf.nu/en/about/>

International Energy Agency (IEA). (junio de 2020). Recommendations of the Global Commission. [Archivo en PDF]. <https://www.iea.org/reports/recommendations-of-the-global-commission-for-urgent-action-on-energy-efficiency>

International Organization for Standardization (ISO). (2016). Luchando contra el desafío de los combustibles fósiles. *ISOfocus: su acceso a las Normas Internacionales*. pp 2-48. [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20\(2013-NOW\)/sp/isofocus_119.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20(2013-NOW)/sp/isofocus_119.pdf)

International Organization for Standardization (ISO). (2021). Certification & Conformity. The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>

International Renewable Energy Agency, (IRENA). (junio de 2021). Tracking SDG 7: The Energy Progress Report (2021). [Archivo en PDF]. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Tracking-SDG-7-2021>

ISOTools. (2018). Blog Calidad y Excelencia. Nuevos requisitos de la ISO 50001:2018 frente a la versión de 2011. <https://www.isotools.org/2018/09/19/nuevos-requisitos-iso-500012018-frente-version-2011/>

ISOTools. (2021). Plataforma tecnológica para la gestión de la excelencia. Software ISO M. Ambiente y energía. <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-50001/>

ISOTools. (2021 a). Blog Calidad y Excelencia. ¿En qué consiste el ciclo PHVA de mejora continua? <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>

Norma Chilena- International Organization for Standardization. (2018). Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001). <http://www.mininco.cl/maderas/sigece/pages/abrearchivo2.asp?arch=archivos/3387/ISO50.001-2018%20CMPC%20Maderas.pdf>

NQA (19 de octubre de 2021). ISO 50001:2018. Herramientas ISO 50001. Guía de implantación de Sistemas de gestión de la energía. [Archivo en PDF]. <https://www.nqa.com/es-co/certification/standards/iso-50001>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUD). (2021). ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenibles? <https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

OCA Global. Certificación. Seguridad laboral. OHSAS 18001 Salud y Seguridad en el Trabajo. <https://ocaglobal.com/es/servicios/certificacion/seguridad-laboral#ohsas18001>

Ondarse, D. (2021). Combustibles fósiles. *Concepto*. <https://concepto.de/combustibles-fosiles/>

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (2020). OLADE. Nosotros. A cerca de Olade. <https://www.olade.org/>

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (16 de diciembre de 2021). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2021. [Archivo en PDF]. <https://www.olade.org/publicaciones/>

Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/di%C3%B3xido#1UEV6r0>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2019). Proyecto de eficiencia energética industrial en Colombia 2016-2019, Estudios de caso SGEN (español), Acerías Paz del Río. [Archivo en PDF]. <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia-energetica.aspx#:~:text=El%20proyecto%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en,SGEn%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20procesos>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2019a). Proyecto de eficiencia energética industrial en Colombia 2016-2019, Estudios de caso SGEN (español), Colombina. [Archivo en PDF]. <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyectos-de-eficiencia->

energetica.aspx#:~:text=El%20proyecto%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20en,SGEn%20y%20optimizaci%C3%B3n%20de%20procesos

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2021). El Acuerdo de París. <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>