

## Análisis de los requerimientos de un sistema de gestión de la energía según ISO 50001

Jonhatan A. Gelhorn<sup>a\*</sup>, Leonardo Griss<sup>b</sup>, María C. Dekun<sup>c</sup>, María C. Haupt<sup>d</sup>, Carlos R. Beck<sup>e</sup>,  
Victor E. Stepaniuk<sup>f</sup>, Roberto J. Elías<sup>g</sup>

<sup>a-b-c-d-e-f-g</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Oberá, Misiones, Argentina.

e-mail: [jonhatan.a.gelhorn@gmail.com](mailto:jonhatan.a.gelhorn@gmail.com), [leonardogriss@gmail.com](mailto:leonardogriss@gmail.com), [dekun@fio.unam.edu.ar](mailto:dekun@fio.unam.edu.ar), [haupt@fio.unam.edu.ar](mailto:haupt@fio.unam.edu.ar),  
[carlosrenebeck@gmail.com](mailto:carlosrenebeck@gmail.com), [victorstepaniuk@gmail.com](mailto:victorstepaniuk@gmail.com), [rjelias@gmail.com](mailto:rjelias@gmail.com)

---

### Resumen

El artículo posee como tema central los Sistemas de Gestión de la Energía cuyo abordaje integral se realiza en la Norma ISO 50001 2018. “Eficiencia Energética”, tema desarrollado en el “Curso de Gestores Energéticos” gracias al Consejo Federal de Inversiones que tuvo lugar tanto en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería como en el resto de la República Argentina. Aquí se desea otorgar al lector una breve descripción de qué trata el tema y analizar el impacto del mismo en la sociedad tanto a nivel mundial como a nivel nacional.

Como caso de estudio, se expondrá la experiencia llevada a cabo en la empresa “Don Basilio”, encargada de producir té tipificado en sus instalaciones ubicadas en la Ciudad de Campo Viera. Gracias al relevamiento realizado se adquirieron distintos datos relevantes para el análisis técnico, de los cuales se puede mencionar el caudal másico de combustible para la caldera, cantidad y potencia de motores eléctricos, entre otros. Estos datos son utilizados para el planteo de distintas alternativas técnicas que ayuden a incrementar la eficiencia global del sistema y que representen una inversión rentable para la compañía.

**Palabras Clave** – Eficiencia, Energía, Secado, Térmica, Té, Calor.

### Introducción

#### 1.1. La producción de té en Argentina.

La cadena de valor del té en Argentina se compone de una zona de producción ubicada en las provincias de Misiones y Corrientes. Misiones concentra la mayor producción que ronda el 95 % del total, existen alrededor de 6.000 productores, una superficie cultivada del orden de 39.600 has. En el año 2016, la producción primaria de brote verde fue de 379.938,9 ton con una elaboración de té seco de 84.430,9 ton. El sector elaborador se compone de unas 32 empresas y cooperativas. El 95% de la producción se exporta, siendo EE.UU el principal destino que concentró en 2016 el 75,4% del valor de las exportaciones totales del sector; a su vez, la cuota de té argentino representa el 40% del té importado por este país [1].

El proceso de elaboración en Argentina se caracteriza por ser continuo. Para la obtención de té negro se compone de las siguientes etapas: marchitado – enulado – fermentado (oxidación enzimática) – secado – clasificado – envasado [2].

El proceso de elaboración se realiza con el consumo de energía eléctrica para la alimentación de la fuerza motriz requerida y el avance de la materia prima a través de las diferentes etapas y energía térmica para el secado. El combustible utilizado para la generación de energía térmica es la biomasa.

Según Martiarena y otros, el potencial total de biomasa es de 4.725000 t/año siendo las fuentes generadoras de biomasa directa las plantaciones forestales con un 64%, las de té 24%, la mandioca 6%, la yerba mate 3% el tabaco 2% los cítricos 0,4% y la caña de azúcar 0,1 %. El consumo de biomasa. El consumo de biomasa supera los 5.755.000 t/año, siendo las papeleras quienes demandan el 69%, los secaderos de madera un 10,8% y el sector yerbatero y tealero un 4% [3].

En el sector tealero se utiliza biomasa de origen forestal predominantemente. Al ser una fuente renovable, representa una fortaleza de la producción nacional, comparativa con otros países productores de té seco que utilizan otros combustibles para el secado.

Las empresas elaboradoras de té se encuentran ante el desafío de revisar sus prácticas y analizar la eficiencia de sus procesos para mejorar su competitividad.

## 1.2. Normativa para la Gestión Energética: ISO 50001

A nivel mundial existe una norma dictaminada por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) denominada 50001, que abarca distintos criterios de gestión energética para distintos tipos de organizaciones, ya sean edificaciones comerciales o residenciales, plantas industriales, etcétera. Su objetivo es planear, organizar, dirigir y controlar los recursos energéticos con la implementación de un S.G.E. (Sistema de Gestión Energética) [4]

### 1.2.1. Estructura de la norma

En primer lugar, como se mencionó anteriormente la norma está enfocada en gestionar todos los agentes energéticos presentes en una organización, ofreciendo una metodología capaz de medir las variables que sean de interés para su posterior documentación y reporte, para finalmente lograr la detección de las mejores posibilidades de mejora. Además de tener en cuenta la etapa de “detectar y mejorar” los distintos equipamientos y procesos, la normativa también vuelca información para llevar a cabo buenas prácticas para la gestión de la energía, tanto para reducir consumos, como para la concientización de las personas que habitan los sectores de las organizaciones, justamente porque la eficiencia energética también se logra a partir de las distintas actitudes que pueden tomar los seres humanos.

La norma ISO 50001 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE. La herramienta principal que utiliza para su estructuración es el ciclo PDCA, (Plan, Do, Check, Act) que significa “Planificar, Hacer, Verificar y Actuar” en castellano, y básicamente trata de cuatro etapas iterativas que controlan y administran los recursos para su posterior mejora [4].

El proceso habitual que se lleva a cabo consiste en afrontar el desafío de la implementación de un SGE, donde se recurra a la inversión de capital en la mejora de equipamientos que actualmente se encuentren fuera del grupo de los más eficientes, para que con el pasar de los años se logre una reducción paulatina de los gastos en energía. Este proceso debe ser acompañado con la promoción de las buenas prácticas hasta lograr que sea una actividad cotidiana e involuntaria.

El problema identificado es la escasez de metodologías y de registros en las empresas elaboradoras que faciliten la realización de diagnósticos para el establecimiento de una línea de base y futuras auditorías energéticas.

Este trabajo se orienta a la revisión de los requerimientos de la Norma y su interpretación para aplicación al diagnóstico de un establecimiento elaborador de té seco en la provincia de Misiones.

## ateriales y Métodos

El trabajo se realizó mediante el análisis crítico de los requerimientos de la normativa y su interpretación para la implementación en una cadena productiva local.

### 3. Resultados y Discusión

La Norma ISO 50001-2018 trabaja el concepto de Sistema de Gestión de la Energía SGE donde la organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente de acuerdo a los requisitos establecidos. Para ello, la propia organización debe decidir los procesos necesarios y sus interacciones y mejorarlos continuamente [4]. Su aplicación no es obligatoria en Argentina, pero se presenta como una oportunidad para la mejora en las empresas que lo implementan.

Anteriormente se mencionaron las etapas iterativas de implementación de un sistema de gestión energética con un enfoque basado en el ciclo PDCA. En la Tabla 1 se presentan dichas etapas basadas en la aplicación de la norma ISO 50001-2018 [4].

#### 3.1. Elementos en un sistema de Gestión de la Energía

Considerando las etapas iterativas de implementación de un sistema de gestión energética con un enfoque basado en el ciclo PDCA, se analizarán los elementos que deberían estar presentes basados ya en la aplicación de la norma ISO 50001.

##### 3.1.1. Contexto organizacional

###### 3.1.1.1. Identificación de las necesidades y expectativas de los interesados

La organización (empresa, cooperativa o emprendimiento) debe analizar los aspectos externos e internos que son inherentes a su desempeño energético y que afectan a su SGE. Esta revisión incluye el análisis de los interesados, identificando sus intereses y en qué nivel estos se relacionan con los intereses de la organización y afectan al SGE.

###### 3.1.1.2. Definición del alcance del sistema de gestión de la energía

Consiste en la determinación de los límites y la aplicabilidad del SGE considerando los factores externos e internos y los requisitos identificados.

###### 3.1.1.3. Sistema de gestión de la energía

La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la energía SGE. Cabe resaltar que la normativa no establece qué debe hacer la organización ni qué medidas implementar, sino que debe establecer un plan de acción acorde a sus posibilidades y brindar evidencia objetiva de su cumplimiento y las acciones que se piensan para la mejora continua. Esto representa una gran oportunidad en la implementación, porque posibilita una gradualidad y el establecimiento de metas factibles de ser cumplidas de acuerdo al estado de la organización.

###### 3.1.1.4. Liderazgo y compromiso

Este ítem hace referencia a la alta dirección de la organización, donde se requiere compromiso organizacional a nivel gerencial para el establecimiento del SGE y su implementación. Es necesario evidenciar objetivamente ese compromiso, las acciones y los indicadores de cumplimiento.

### *política energética*

La elaboración de una política energética incluye aspectos tales como, considerar que sea apropiada para los propósitos de la organización, sirva como marco para establecer y revisar objetivos y metas energéticas, compromiso y disponibilidad de información y recursos necesarios, adecuación a los requisitos legales, el compromiso con la mejora continua, el apoyo a la adquisición y el diseño. La misma debe estar disponible y documentada, ser debidamente comunicada, disponible para las partes interesadas en niveles apropiados y ser revisada periódicamente.

#### *3.1.1.6. Roles y responsabilidades de la organización*

Se debe asegurar la asignación de responsabilidades y autoridad para los roles pertinentes y que sean debidamente comunicados.

#### *3.1.2. Planificación*

##### *3.1.2.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades*

En la planificación se deberá tener en cuenta los riesgos y oportunidades para garantizar que el SGE pueda alcanzar los resultados previstos, que se pueda prevenir o mitigar los efectos no deseados, lograr la mejora continua del SGE y del desempeño energético.

Una vez identificados los riesgos se deberá planificar acciones para abordar estos riesgos y oportunidades, establecer una manera de integrar e implementar las acciones en el SGE y evaluar la eficacia de estas acciones.

##### *3.1.2.2. Objetivos metas y planificación*

Se deben establecer objetivos en las funciones y niveles pertinentes y metas energéticas alcanzables. Los mismos deben ser consistentes con la política energética, deben ser medibles, tener en consideración los requisitos aplicables, tomar en cuenta los usos de la energía, abordar las oportunidades de mejora del desempeño energético, ser factibles de seguir, ser comunicados y ser actualizados.

Durante la planificación se deberá analizar cómo alcanzar los objetivos y metas energéticas propuestas, para ello se debe definir el qué se hará, qué recursos serán necesarios, quién será el responsable, cuándo se completará y cómo se evaluarán los resultados.

##### *3.1.2.3. Revisión Energética*

Este ítem se refiere a desarrollar e implementar una revisión energética. Para ello es necesario analizar el uso y el consumo de energía con base en mediciones y otros datos identificando los tipos de energía involucrados, el uso y consumos de energía pasados y actuales. Luego, para cada uso de la energía, se deben determinar las variables relevantes; el desempeño energético actual, identificar a las personas que trabajan bajo su control que influyen sobre los usos de la energía, identificar y priorizar las oportunidades de mejora del desempeño energético, estimar los usos y consumos en el futuro.

##### *3.1.2.4. Indicadores de desempeño energético*

Se deben determinar indicadores de desempeño energético en la organización, los cuales deben ser apropiados para la medición y el desempeño energético y facilitar demostrar la mejora en el desempeño energético.

Así también, se debe documentar el método para determinar y actualizar los indicadores de desempeño energético.

### 3.1.2.5. *Línea de base energética*

Se debe establecer una o varias líneas de base energética utilizando la información de la revisión energética y un adecuado período de tiempo.

La línea de base energética debe ser revisada o replanteada cuando los indicadores de desempeño energético ya no reflejan el desempeño energético de la organización o cuando hayan existido cambios en los factores estáticos o de acuerdo a una metodología específica.

### 3.1.2.6. *Planificación para la recopilación de datos de la energía*

Comprende la identificación de las características principales de sus operaciones que afectan el desempeño energético, su medición, seguimiento y análisis con una periodicidad establecida. Adicionalmente se deberá implementar un plan de recopilación de datos de la energía que incluya qué datos son relevantes para el seguimiento de las características principales y cómo y con qué frecuencia se procederá a su recopilación y conservación de los mismos. Los datos a recopilar y la información documental a conservar deben contemplar las variables relevantes para los usos de la energía, el consumo de energía relacionado con los usos de la energía y la organización, los criterios operacionales, los factores estáticos si hubieren, los datos especificados en un plan de acción.

## 3.2. *Elementos clave para un diagnóstico energético*

Cuando se desea abordar un análisis de los sistemas de gestión energética, es importante conocer a priori el conjunto de elementos que forman al todo del sistema. Cuando se desea emprender el análisis, primeramente, se deben conocer todos los elementos intervinientes y las interacciones que hay entre ellos, como así también la influencia de los agentes externos, de la naturaleza, de los seres humanos, etc. Esto es necesario para poder identificar los puntos clave.

Entonces, una vez conocidas las relaciones entre todo el conjunto, se buscan plantear las distintas alternativas, que mejoren mucho o poco a cada eslabón, llevando a cabo un registro de modificaciones. En dicha etapa, por ejemplo, se deben apuntar:

- Tipos de motores eléctricos, potencia instalada, tarea efectuada, etc.
- Equipamientos mecánicos de reducción de velocidad.
- Fuentes de generación de calor.
- Tipos de instalaciones utilizadas para el transporte de fluidos.
- Equipamientos utilizados para el bombeo de fluidos.
- Sistemas de control de equipos.
- Sistemas de iluminación.
- Sistemas de distribución de energía eléctrica en general.

Cuando se termina la etapa de relevamiento de la instalación y se logran identificar los usos de mayor significancia, se deberá planificar la metodología para llevar a cabo la implementación de los sistemas, realizando cronogramas y seguimientos para lograr la concreción de los objetivos planteados con anterioridad.

## 4. Procedimientos para el diagnóstico

### 4.1. Primera etapa: Preparación previa

Antes de iniciar la etapa de diagnóstico, se debería estar preparado cognitivamente para realizar un relevamiento de cualquier instalación. Para ello se debe contar con el previo estudio de los distintos elementos con los que se puede encontrar un gestor en una industria o instalación edilicia, como ser, conceptos de electricidad, transmisión de calor, entre otros. Posteriormente se puede realizar un sondeo sobre el funcionamiento general de la organización, conocer el rubro, algunos tipos de equipos, como preparación previa, y así también llevar a cabo una planificación de visita al lugar.

### 4.2. Segunda etapa: Visita y relevamiento de datos

Aquí no necesariamente se debe hacer una visita, ya que se debería poder contar con planos eléctricos, instalaciones de tuberías, etcétera. Aunque en la realidad, lo más conveniente es hacerse presente para poder chequear visualmente la instalación. Desde el inicio del recorrido por las instalaciones, se debe ir recogiendo información de los equipos, como ser la forma de distribución, cantidad, potencia, función que cumple, etc. de tal modo que se logren identificar puntos críticos, sectores de alta demanda energética, áreas de mala distribución espacial de equipos, entre otras cosas. Como herramienta, resulta interesante distribuir en categorías a los sectores de una industria o de un edificio para lograr confeccionar un registro sectorizado. Como ejemplo de categorías en una planta elaboradora de té se pueden identificar:

- Acopio
- Conservadora
- Marchitado
- Enrolado
- Secado
- Tipificado

Es de esperar que algunas de las variables de interés no estén disponibles a simple vista por lo que se debe recurrir al uso de instrumentos de medición, como, por ejemplo:

- Pinza amperométrica y/o analizador de redes.
- Cámara termográfica.
- Analizador de gases.

Cabe aclarar que se deben tomar las medidas de seguridad correctas y, además, contar con el conocimiento para la manipulación de los equipos como corresponde para lograr la medición correcta de los parámetros de interés.

*ercera etapa: registro de los datos y definición de los indicadores de desempeño energético*

Consiste en el registro de los datos recolectados y su procesamiento con el fin de obtener los indicadores de desempeño energético seleccionados y definidos en la planificación del SGE.

## 5. Conclusiones

La gestión de la energía dentro de las industrias y dentro de los ámbitos de uso cotidiano por cualquier ser humano ayudan a la mejora continua de la eficiencia, que, aunque parezcan pequeños cambios marginales dentro de un gran sistema mundial, colaboran a nivel mundial con la reducción de emisión de gases de efecto invernadero, pero mejor aún, ayudan localmente al ahorro no sólo de energía, sino también de capital financiero. Esto quiere decir que, además de ayudar al ecosistema, no se le da mal uso al factor económico, que a fin de cuentas es el de mayor importancia por parte de cualquier inversionista o propietario de alguna compañía.

La realización del estudio permitió identificar los elementos característicos presentes en la normativa de referencia para el diseño de un Sistema de Gestión de la Energía.

## Agradecimientos

En primer lugar, quiero dar las gracias a los docentes que formaron parte del proyecto de investigación, quienes prestaron su tiempo y tuvieron la voluntad de transmitir sus conocimientos y experiencias a lo largo del desarrollo del mismo, siempre con buena predisposición. En segundo lugar, deseo destacar el agradecimiento al Programa de Formación de Gestores Energéticos – Convenio UNaM - Consejo Federal de Inversiones, mediante el cual se desarrolló el curso de Gestores Energéticos, al cual tuve el privilegio de acceder gracias a la Beca de Vocación Científica y los profesionales que actuaron como capacitadores.

## Referencias

- [1] P. Parra, «Cadena del Té Informe Ejecutivo Abril 2017,» Subsecretaría de Alimentos y Bebidas Secretaría de Agregado de Valor Ministerio de Agroindustria, Buenos Aires , 2017.
- [2] D. Aranda, S. Prat Kricun y A. Tanzariello, «La Elaboración del Té - Circular N° 21,» INTA, Cerro Azul, Misiones, 1983.
- [3] R. Martiarena, F. Silva, F. Alvarenga, A. Keller, A. Marstoni y M. Correa, «Análisis Espacial del Balance Energético derivado de Biomasa Metodología Wisdom Provincia de Misiones,» Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Buenos Aires, 2019.
- [4] Consejo Federal de Inversiones CFI, «Curso de Gestores Energéticos,» CFI, Buenos Aires, 2019.
- [5] International Renewable Energy Agency, «IRENA,» [En línea]. Available: <https://www.irena.org/>.