

Aspectos técnicos sobre la certificación en la norma ISO-50001 Sistemas de Gestión de la Energía del I.T.Laguna

F. S., Sellschopp-Sánchez^{1*}, M. A., Lira-Sifuentes², L., Lozano-Cuellar², J. M., De La Fuente-Guerrero²

Resumen—Este artículo muestra aquellos aspectos y consideraciones técnicas relevantes para llevar a cabo la certificación en la norma ISO-50001, en Sistemas de Gestión de la Energía que se logró obtener en el Instituto Tecnológico de La Laguna. Para ello es importante tener diversa información y datos históricos que permitan establecer las tendencias de uso de las diferentes fuentes o tipos de energía empleadas en la institución, así como un análisis de las variables relevantes que afectan el entorno referente al consumo energético. Finalmente, con toda la información obtenida y los análisis pertinentes referentes a consumos y oportunidades que coadyuvan a mejorar el desempeño energético, se logró cumplir con los aspectos técnicos necesarios para lograr la certificación en esta norma.

Palabras claves— Consumo Energético, Desempeño Energético, Eficiencia Energética, Gestión de Energía, Variables Relevantes.

Abstract—This paper shows those aspects and relevant technical considerations to carry out the certification on the ISO-50001 standard, in Energy Management Systems that was obtained for the Instituto Tecnológico de La Laguna. In order to achieve this, it is important to have diverse information and historical data that allow establishing the trends of use of the different sources or types of energy used in the institution, as well as an analysis of the relevant variables that affect the environment regarding energy consumption. Finally, with all the information obtained and the pertinent analyzes concerning consumption and opportunities that contribute to improve energy performance, it was possible to comply with the technical aspects necessary to achieve certification in this standard.

Keywords— Energy Consumption, Energy Performance, Energy Efficiency, Energy Management, Relevant Variables.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado el interés por el uso de las energías limpias derivado de los cambios climáticos originados en principio por la contaminación medioambiental, así como por el encarecimiento y elevación de costos de los combustibles fósiles al predecir

el agotamiento de las reservas petrolíferas. Estos dos factores importantes han sido motivo de cambio en las políticas públicas de tal manera que existen disposiciones de eficiencia energética aplicables a la administración pública federal de nuestro país. En este contexto se realizan acciones para ahorrar energía y aumentar la eficiencia energética de equipos y/o sistemas que hagan uso de cualquier tipo de energía que provoque contaminación medioambiental así como incremento de costos en las facturas de energía.

En el ámbito del impacto de la contaminación ambiental existe la norma ISO-14001, en la cual se aborda el rubro de las emisiones contaminantes por la utilización de la electricidad, consecuentemente es necesario conocer la demanda y el consumo de energía eléctrica mensual en el periodo de dos o más años con la finalidad de analizar las tendencias enfocadas a la reducción del consumo de energía eléctrica, [1]. Por otra parte, y dependiendo del tipo de usuario empresarial, se tiene la necesidad de conocer la forma en cómo se consume la energía, principalmente cuando no se logra el cumplimiento de la meta en la reducción de consumos. En consecuencia es necesario realizar el levantamiento de cargas consumidoras de energía eléctrica, así como analizar las tendencias de crecimiento de dicha empresa. Con esta información se logra obtener claridad de análisis de consumos energéticos y determinar el por qué no es posible cumplir con dichas metas de reducción.

Referente al manejo eficiente de la utilización de la energía, se tiene la norma ISO-50001, en donde se busca principalmente la detección de los dispositivos que más consumen energía y con ello determinar una serie de acciones o planes para decrementar los factores o índices de desempeño energético que relacionan los consumos de energía respecto a los productos, espacios o actividades establecidos por el usuario empresarial. De esta manera, a pesar de los cambios que puedan surgir en la empresa y con ello modificar los consumos, los índices pueden permanecer casi invariables. Con esta diferencia substancial con respecto a la ISO-14001, se puede tener una métrica con información más relevante respecto al manejo eficiente de la energía. Así mismo, el tener un levantamiento de cargas consumidoras de energía es necesario para establecer de alguna manera los comportamientos de consumo energético y correlacionar aquellas variables consideradas relevantes que modifican el consumo de acuerdo a la evolución de dichas variables relevantes.

El Programa de Eficiencia Energética de la

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de La Laguna, División de Estudios de Posgrado e Investigación en Ingeniería Eléctrica, Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de La Laguna, S/N, C.P. 27000, Torreón, Coahuila, México.

² TecNM/I.T.Laguna, Centro de Mejora Continua, Depto .Eléctrica-Electrónica

* sellschopp@hotmail.com.

Administración Pública Federal (APF) -Inmuebles-2019, establecido en las Acciones y Programas de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUE), “tiene como objetivo establecer una meta de ahorro de energía obligatoria en los inmuebles (oficina y otros usos) de las Dependencias y Entidades de la APF, mediante el establecimiento y seguimiento de la mejora continua en usos, prácticas y nuevas tecnologías, así como la utilización de herramientas de operación y control que contribuyan a la preservación de los recursos energéticos del país”, [2]. Así mismo, los objetivos del programa se extienden al uso de flotas vehiculares e instalaciones industriales de la APF, cuyos tipos de energía pueden incluir la electricidad, combustibles y gas.

Este trabajo presenta algunos aspectos técnicos relevantes que coadyuvaron a lograr la certificación en la norma ISO-50001 sobre el Sistema de Gestión de la Energía.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

A. Norma ISO-50001 para el Sistema de Gestión de la Energía (SGEn)

La norma ISO-50001 es una norma internacional enfocada a organizaciones, instituciones y sectores productivos que ayuda a mantener y mejorar el desempeño energético, buscando reducir el consumo de energía en aquellos procesos que son ineficientes o representan un inadecuado uso de la energía, [3]. Para tener una mejora del desempeño energético se considera la optimización del uso y consumo de la energía en sus diferentes actividades, así como por la selección de las diferentes fuentes de energía que se puedan disponer al proponer cambios tecnológicos, lo que puede dar lugar a una reducción importante de las facturas energéticas, figura 1. Así mismo, la vigilancia de la organización para mantener o mejorar el desempeño energético debe plasmarse en una política energética, en conjunto con los objetivos y metas que sean alcanzables, con la finalidad de evaluar la aplicación de las acciones planeadas para mejorar la gestión de la energía que consumen las organizaciones. Por tanto, la aplicación de la norma debe tender a reducir costos en las facturas de energía, reducción de los gases de efecto invernadero, aumento en la productividad debido al menor uso de energía y atacar el problema del derroche de energía a través de mecanismos como campañas de concientización, encuestas, capacitaciones, adquisición de equipo de alta eficiencia por el departamento de compra, entre otros, [3].

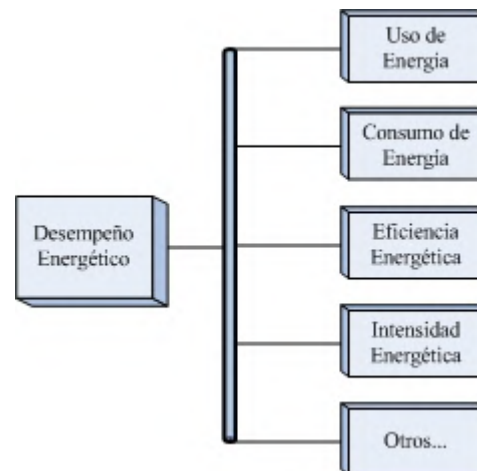


Figura 1. Conceptualización del desempeño energético, adaptada de [4]

El desempeño energético es un concepto muy amplio en el que se consideran diversos factores en su evaluación, con resultados medibles que se relacionan con la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía, [4]. Además de esto, el desempeño energético considera aspectos referentes a factores o variables relevantes que modifican el uso de la energía, la intensidad energética y la producción en la organización.

De acuerdo a las definiciones establecidas en [3] y retomadas en [4], la eficiencia energética es una proporción u otra relación cuantitativa entre un desempeño, los resultados de servicios, las salidas de bienes o energía, y las entradas de energía, ec.(1).

$$\eta = \frac{\text{Energía de salida}}{\text{Energía de entrada}} \quad (1)$$

El uso de la energía es aquel que responde a un consumo sustancial y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético; este uso significativo de la energía es determinado por la organización, basado en el diagnóstico de desempeño energético realizado a la planta o instalación.

Finalmente, el SGEn se basa en el ciclo de la mejora continua, donde la organización establece una política energética, con objetivos, metas, y planes de acción que incluyen requisitos legales e información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite alcanzar los compromisos que se derivan de su política, tomar acciones a medida que necesite mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma.

B. Proceso de Implantación del SGEn

Este es un trabajo donde se deben identificar factores de influencia, internos y externos a la organización que

intervienen en el desempeño energético, como lo pueden ser factores sociales, ambientales, económicos, entre otros. Como se sabe, la energía es fundamental para la operación de las organizaciones y ésta comúnmente representa un costo significativo. Conociendo la forma en cómo se usa y consume la energía en la organización, iniciando desde el suministro hasta el uso final con el cual se obtiene el producto que ofrece la organización, se valorará la importancia de la misma. Por tanto, el consumo innecesario de energía puede representar un alto costo económico para las organizaciones, [5].

La determinación de la utilización de la energía en la organización precisa de la realización de un diagnóstico energético, con lo que se establece la importancia de los usos de la energía. A partir de esto se pueden encontrar procesos o equipos ineficientes que provocan pérdidas de energía ya sea por un uso inadecuado, detectar dispendio de energía o falla del mismo proceso o equipo.

Una vez que se finaliza el diagnóstico energético es necesario establecer la Línea de Base Energética (LBEn). Ésta es definida como la base de tiempo para comparar los consumos energéticos pasados con el presente y así analizar, tanto las proyecciones del consumo energético como los indicadores de desempeño energético (IDEn). Estas comparativas se realizan principalmente con los IDEn tomando en cuenta aquellos factores que afectan el uso y consumo de la energía, tales como crecimiento significativo de infraestructura, crecimiento de la

organización, y otras variables relevantes. Dicha LBEn puede ser ajustable de manera conveniente con la finalidad de obtener un seguimiento tangible de los IDEn.

Finalmente, el concepto de desempeño energético considera los usos que se dan a la energía con la finalidad de saber en dónde se está empleando y que variables relevantes afectan. También toma en cuenta la forma en que se consume la energía al conocer las cantidades utilizadas de los diferentes tipos de energía, la intensidad energética que es la energía necesaria para obtener una unidad de producto o servicio y las medidas disponibles para fomentar la eficiencia y el ahorro de energía.

En la figura 2 se muestra la simplificación de la planeación e implantación de un SGen empezando con la consideración de las entradas que existirán en el SGen, pero que éstas entradas dependen de los resultados de un buen diagnóstico energético. Así mismo, los resultados de esta planeación se obtienen del diagnóstico energético, los cuales son los ejes rectores de la implantación del SGen. En conclusión, el análisis del diagnóstico energético contemplado desde el cómo se consume la energía, sus variables relevantes y la relación de los indicadores de consumo energético por variable relevante, conllevan a tener un buen diagnóstico del desempeño energético cuyos resultados deben ser la reducción de indicadores de desempeño energético vistos como una mejora en el desempeño energético.

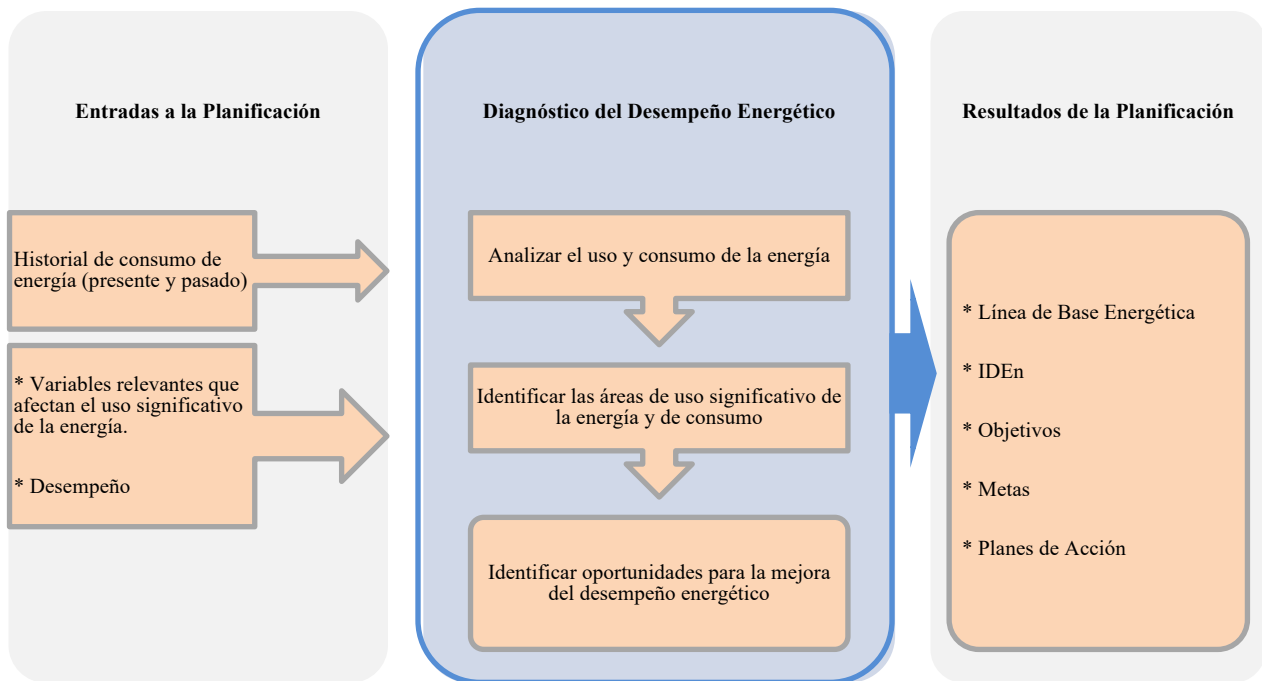


Figura 2. Proceso para planificar e implantar un SGen, adaptado de [4].

C. Diagnóstico Energético del ITLaguna

El diagnóstico energético es la base del SGen, ya que de éste se establecen diversos puntos requeridos para la certificación en la norma ISO-50001.

1) Generalidades de la Organización

Institución de educación superior que está localizada al norte del país en una región semidesértica, el clima que prevalece es del tipo seco semicálido, donde las temperaturas en verano pueden alcanzar los 50°C a la intemperie (38°C promedio máximo en los meses de mayo-junio), y en invierno se alcanzan temperaturas mínimas promedio de 8 a 10 °C en los meses de diciembre a febrero. La época de calor inicia regularmente en el mes de marzo y termina en el mes de septiembre con temperaturas en un rango de 36 a 39°C promedio, teniendo así más de medio año con temperaturas elevadas.

La institución está asentada en una gran superficie contando con más de 40 edificios, entre oficinas directivas y vinculación, edificios de laboratorios con aulas, edificios de aulas con algunas oficinas, oficinas de jefes de departamentos, audiovisual, mantenimiento, espacios deportivos, alberca, gimnasio y biblioteca. Todos los edificios cuentan con suministro de energía eléctrica y dos de ellos tienen suministro de gas para las prácticas de laboratorio. Además se cuenta con una caldera alimentada por combustible diésel para la ejecución de prácticas.

Actualmente, la institución está reconocida como institución de educación de alto desempeño que está en constante expansión con un crecimiento promedio de población de aproximadamente el 4% por año, contabilizando administrativos, docentes y alumnos de las licenciaturas, ingenierías, maestrías y doctorado. En este mismo sentido, la infraestructura del ITL también ha crecido en favor de los servicios educativos que presta la institución, considerando que en el año 2015 creció alrededor del 14% en número de metros cuadrados construidos.

A partir de esta información se prevé que los aspectos de la temperatura medioambiental y el crecimiento de población son variables que afectan el uso y consumo de energía. En cambio, el crecimiento de los metros cuadrados de construcción es eventual pero también incide en uso y consumo de energía. Por ello, las variables relevantes son la temperatura, crecimiento de población y metros cuadrados de construcción.

2) Tipos de energía empleados

Se emplean tres tipos de energéticos en la institución que por orden de importancia son, electricidad, combustible y gas LP, figura 3. En suma, la cantidad de energía consumida en el ITL en un año estuvo repartida con 92.27% para electricidad, 4.54% para gasolina, 2.62% para Diesel y 0.58% para GasLP. Por tanto, se consideran

dos grupos principales de fuentes Combustibles y Electricidad.

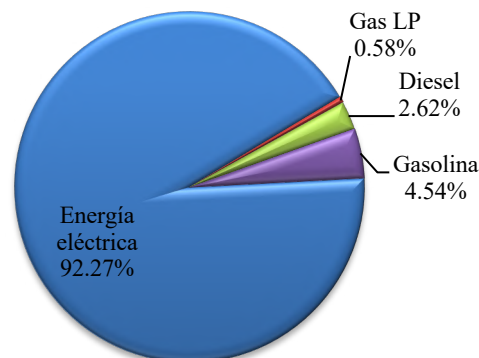


Figura 3. Consumos porcentuales de energía en un año

a) Combustibles

Los combustibles son empleados principalmente en vehículos de transporte, tanto de gasolina como diésel, pero también se cuenta con una caldera a diésel que se emplea para prácticas de laboratorio varias veces por año cuyo consumo de combustible es importante. Además se tiene también el gas LP para uso en 2 laboratorios de química y comedores. Los combustibles forman parte de los insumos energéticos del ITL y representaron el 7.7% del total de la energía consumida en la institución, figura 3. Aun cuando el porcentaje de energía en combustibles se considera reducido, tomando como referencia el diagrama de Pareto para toma de decisiones 80-20, es importante analizar el consumo de estas fuentes para establecer estrategias de reducción del consumo, sobre todo porque se tendrá un impacto positivo al medioambiente al reducir emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero.

En este rubro de energéticos se cuenta con información limitada, teniendo solamente los consumos en litros para gasolina y Diésel, y el consumo en kg para el gas LP, los cuales se muestran en términos porcentuales en la figura 4.

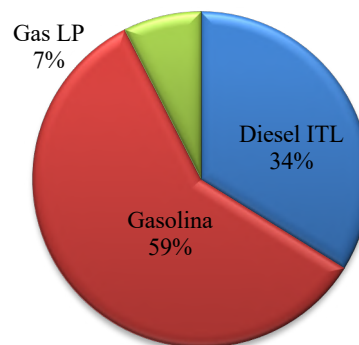


Figura 4. Consumos porcentuales de combustibles en un año

Dado que se busca obtener índices de desempeño energético, es necesario tener un registro detallado por vehículo de la distancia recorrida de los vehículos con la

finalidad de establecer indicadores de desempeño energético en km/litro para los automóviles, litros/hr para las prácticas de laboratorio y kg/hr de gas para las prácticas de laboratorio. De todos estos indicadores, los más accesibles son los km/litro en vehículos, mientras los otros indicadores representan mayor grado de complejidad para obtenerlos directamente al carecer de equipo de medición instalado en sitio.

b) Energía eléctrica

Actualmente se cuenta con un registro detallado de las diversas variables eléctricas que proporciona el suministrador de energía eléctrica a través de los recibos de facturación que extrae de sus medidores, los cuales se calibran periódicamente cada tres años. En este registro se tienen los consumos totales de la institución, ya sea por año, mes y medidor. Asimismo, se cuenta con registros de la demanda facturable, factor de potencia y los consumos en horario base, intermedio y punta. En la elaboración de este análisis se consideran los recibos de todas las subestaciones por mes, analizando el consumo de energía eléctrica, el cobro por Distribución-Capacidad y las temperaturas promedio máximas y mínimas del medioambiente. Las temperaturas son un factor importante que trasciende en el consumo de la energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica establece una medida del cómo se emplea la energía eléctrica en el instituto, por lo que, tratar de reducir el consumo significa dejar de utilizar equipos de gran consumo o emplear equipos con consumo eficiente de energía eléctrica. La figura 5 ilustra la estimación del consumo de energía eléctrica por tipo de equipo consumidor.

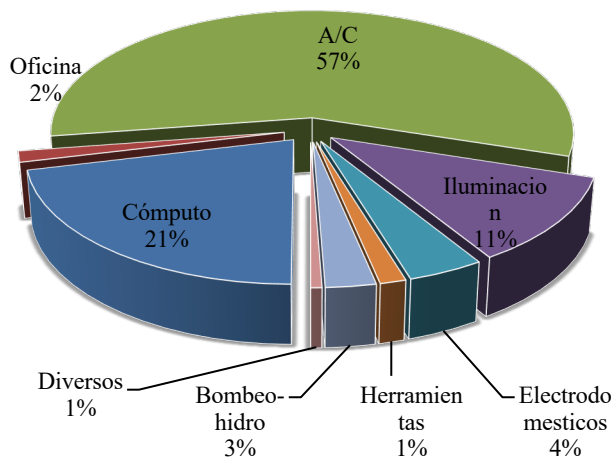


Figura 5. Estimación del consumo por tipo de equipo consumidor de energía eléctrica

El comportamiento del consumo de energía eléctrica está fuertemente ligado a las temperaturas elevadas (considerado mayor a 32°C) que regularmente inician en el mes de abril y finalizan en octubre. Estos consumos

mensuales se visualizan en la figura 6.

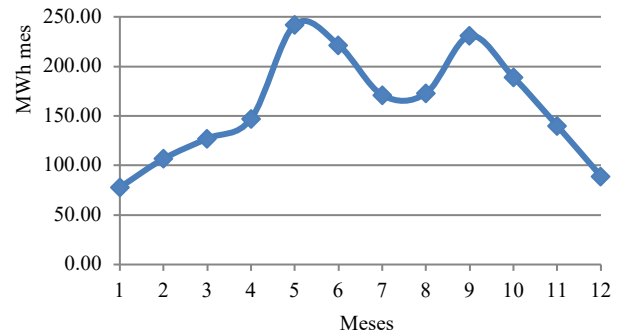


Figura 6. Comportamiento del consumo de energía eléctrica en un año

El consumo de energía eléctrica en la institución depende de las variables del clima al presentar consumos estacionales, además de estar relacionadas con las mismas actividades escolares al reducirse en los meses 12 y 1, (enero y diciembre) y meses 6 a 8, (junio-agosto).

El consumo de energía anualizado de 2010 a 2018 se visualiza en la figura 7, en donde existen dos incrementos importantes de consumo: años 2011 y 2015. En el año 2011 se tuvo el acontecimiento climático de helada negra con la quema de flora por las temperaturas congelantes y en el año 2015 se tuvo la puesta en operación del centro de información del instituto. Ambos eventos tuvieron un impacto en los incrementos de consumo energético.

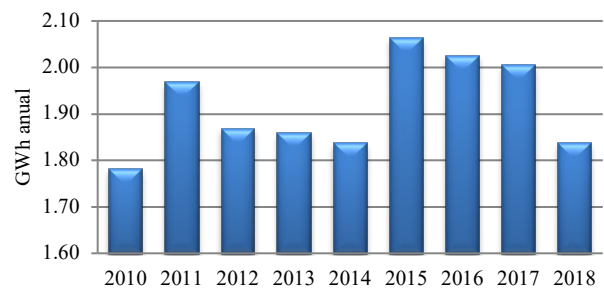


Figura 7. Consumo anual de energía eléctrica

A partir de la información de los recibos de CFE se pudo extraer la información de los consumos horario de energía eléctrica, que se ven en la figura 8. En esta se puede apreciar que el consumo en tarifa base es mayor al 10% del consumo total por año en el ITL, por lo que si se considera que en 2017 se tuvo un consumo total de 2,000MWh (ver fig. 7), entonces el 10% resulta en un consumo de 200MWh por año (200,000 kWh año).

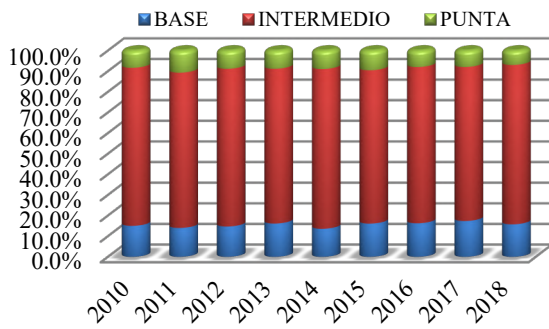


Figura 8. Consumos de energía en tarifa horaria

Dado que la tarifa base se contabiliza de madrugada, iniciando de 0:00 hrs a 6:00 hrs, se determina la carga conectada durante ese periodo en uno de los años del estudio, el cual se visualiza en la figura 9.

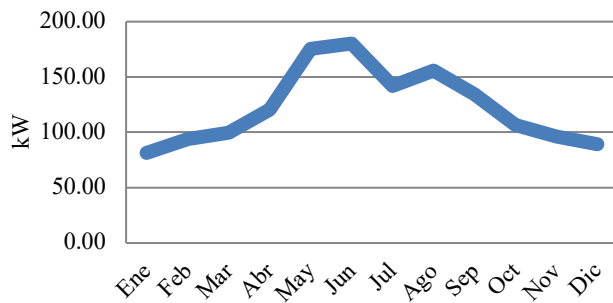


Figura 9. Carga diaria estimada en la madrugada

D. Indicadores de Desempeño Energético en Energía Eléctrica (IDEn)

Los indicadores de desempeño energético que se establecen en el ITL son dos; uno es la relación del consumo de energía contra número de personas oficialmente adscritas a la institución y el otro es el consumo de energía contra los metros cuadrados construidos en la institución. Con estos indicadores es posible obtener una relación estandarizada en donde el crecimiento en la población y crecimiento en las construcciones, manifestarán una medida de relación. Con el crecimiento en cualquiera de los rubros se tendrá indistintamente un aumento en el consumo de la energía eléctrica, por lo que al emplear dichas relaciones se podrá realizar una comparativa que indique si el consumo va incrementándose por aspectos de baja eficiencia energética o por otros factores diferentes a estas dos relaciones, figura 10.

Por tanto, para manejar los indicadores de desempeño energético se establece la Línea de Base Energética, donde, de acuerdo al comportamiento del consumo de energía eléctrica y al índice de crecimiento de población

en el ITL, se toma el tiempo de un año para diagnosticar dichos indicadores.

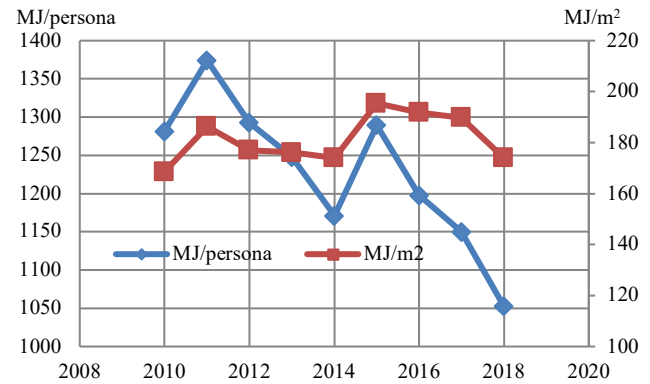


Figura 10. Indicador de consumo por persona y por metro cuadrado

Ambos IDEn muestran tendencias en la reducción del consumo de energía por persona y por metro cuadrado, excepto en los años 2011 y 2015 por lo acontecido.

III. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El proceso de obtener el diagnóstico energético en la institución inició con el levantamiento de información de todos los equipos que consumen energía, siguiendo la clasificación de éstos por grupo, edificio y servicio de CFE. Este es el proceso que toma el mayor tiempo dentro del diagnóstico energético. Así mismo, el acceso al historial de facturas energéticas y desglosar toda la información es también de suma importancia, ya que deben realizarse estimaciones de uso de la energía por grupos de equipos consumidores. Con todo este análisis, y la identificación de aquellas variables que incrementan el consumo de la energía, se establecen las métricas conocidos como identificadores de desempeño energético que permitirán establecer la Línea de Base Energética requerida en la certificación en la norma ISO-50001. Consecuentemente a partir de este punto, es posible identificar diversas oportunidades de ahorro energético y de uso eficiente de la energía, por lo que se procede a establecer los objetivos y las metas energéticas que deberán cumplirse o llevarse a cabo en el proceso de la recertificación en la norma ISO-50001. Estas metas y objetivos se asientan en los Planes de Acción a llevarse a cabo, indicando los riesgos potenciales de que no se puedan llevar a cabo, principalmente cuando se requiere de recurso económico para su ejecución. Por tanto, es común que primero se propongan acciones que requieran pocos recursos económicos y al final evaluar si se incluyen en el proceso de certificación aquellos planes que requieren de mayores recursos económicos. Esto último es clave no comprometerlo en el proceso de recertificación

ya que existe alta probabilidad de no llevarlo a cabo por la incipiente falta de recursos, pero si se deben tomar en cuenta en los programas como la Programación Operativa Anual de la institución como plan para llevarlo a cabo en cuanto se autoricen los recursos. Otra recomendación es que al identificar aspectos no fundamentales para la certificación, entonces deben considerarse como trabajo futuro en la revisión de medio término, con lo que se debe llevar a cabo dicho trabajo y así sea tomado en cuenta en la recertificación; algo no fundamental es la carencia de diagramas unifilares en la institución.

La aplicación de esta norma contribuye a un uso más eficiente de la energía, lo cual se traduce en ahorros económicos, reducción de gases de efecto invernadero, y lograr una mayor competitividad a nivel empresarial.

El diagnóstico energético se considera la base del SGEN, por lo que con un análisis detallado de la información pueden surgir los proyectos de mejora para usar de manera más eficiente la energía. Así mismo, el análisis de variables relevantes y los consumos de energía, permite determinar los IDEn, para así revisar las tendencias de los indicadores.

Finalmente, de este diagnóstico se pueden obtener los planes de mejora que pueden ser evaluados en las siguientes revisiones de certificación y así evaluar el nivel de impacto de las propuestas.

IV. REFERENCIAS

- [1] NMX-SAA-14001-IMNC-2015, Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso, NORMA MEXICANA IMNC, edición 3, 2015
- [2] Web CONUE, <https://www.conuec.gob.mx/apf/>, Disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética en la APF, [consultado Feb 2020].
- [3] ISO 50001 Energy management systems – Requirements with guidance for use, edición 1, Switzerland, Junio 2011
- [4] NMX-J-SAA-50001-ANCE-IMNC-2011, Sistemas de gestión de la energía – Requisitos con orientación para su uso, NORMA MEXICANA IMNC – ANCE, Diciembre 2011.
- [5] SENER, Guía técnica para la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía en el marco de una Red de Aprendizaje, Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (bmz) de Alemania, Febrero 2017.

V. BIOGRAFÍA

Sellschopp Sánchez, Francisco Sergio. Nació en Cd. Victoria, Tamaulipas el 26 de Agosto de 1972. Egresado de la carrera de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico de Tepic en 1994 en la ciudad de Tepic, Nayarit, México.

Obtuvo el grado de M.C. en Ingeniería Eléctrica en 1999 en el Instituto Tecnológico de La Laguna y en 2003, el grado de Doctor en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en el mismo instituto en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. Actualmente forma parte de la planta académica del posgrado de Ingeniería Eléctrica del Instituto Tecnológico

de la Laguna en Torreón, Coahuila. Sus áreas de investigación son máquinas y redes eléctricas, calidad y uso eficiente de la energía e integración de fuentes renovables a redes eléctricas.

El Dr. Sellschopp es reconocido como perfil deseable PRODEP.



Lira Sifuentes, Martha Alicia. Nació en Torreón, Coahuila el 17 de mayo de 1983. Egresada de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Iberoamericana Torreón en 2006 en la ciudad de Torreón, Coahuila, México.

Obtuvo el grado de Maestra en Ingeniería Industrial en 2012 en el Instituto Tecnológico de La Laguna y es candidata a Doctora en Administración y Alta Dirección por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Coahuila en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. Actualmente forma parte de la planta académica de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de La Laguna en Torreón, Coahuila. Sus áreas de investigación son los sistemas de gestión: Calidad conforme la norma ISO 9001, Ambiental conforme la norma ISO 14001 y Energía conforme la norma ISO 50001.



Lozano Cuéllar, Leticia. Nació en Torreón Coahuila el 21 de Noviembre de 1972. Egresada de la carrera de Ingeniero en Electrónica del Instituto Tecnológico de La Laguna en 1994 en la Cd de Torreón, Coahuila, México.

Obtuvo el grado de M.C. en Ingeniería Eléctrica en 1999 en el Instituto Tecnológico de La Laguna en la ciudad de Torreón, Coahuila, México. Actualmente imparte asignaturas en la carrera de Ingeniería en Energías Renovables en el Instituto Tecnológico de la Laguna. Sus áreas de interés son el control aplicado a fuentes renovables y el uso de energía.



De La Fuente Guerrero, Juan Manuel. Nació en Matamoros, Coahuila el 18 de Febrero de 1973. Egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de La Laguna en 1998 en la Cd de Torreón, Coahuila, México.

Actualmente es docente de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna abordando temas de manejo de estadísticas, procesos de fabricación, sistemas de manufactura, medición y mejoramiento de la productividad, higiene y seguridad industrial.

