Universidad Acción Pro Educación y Cultura

Decanato de Ingeniería e Informática

Escuela de Ingeniería

Tesis de Grado para Optar por el Título de:

Ingeniero Eléctrico Mención Potencia

PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA (SGEn) EN BASE A LA NORMA ISO 50001 EN EL CAMPUS II DE UNAPEC, SANTO DOMINGO, R.D.

Sustentantes:

Br. XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

Br. XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

Asesor:

XXXXXXXXXXX

Los conceptos emitidos en el presente trabajo, son de la exclusiva responsabilidad de los sustentantes.

Distrito Nacional
República Dominicana
27 de noviembre de 2015

RESUMEN

La Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC), institución primogénita del Grupo APEC, cuenta entre su emplazamiento con el campus II que alberga la Escuela de Ingeniería, la cual centra sus esfuerzos en desarrollar recursos humanos profesionales en las áreas de ingeniería a través de una educación superior idónea, además en este campus se desenvuelven otras dependencias de la universidad como son el Colegio APEC Fernando Arturo de Meriño (CAFAM) y la Escuela de Idiomas de UNAPEC.

Los campus universitarios, por la vocación de servicio propio de estas instituciones, se caracterizan por el derroche de los recursos energéticos y una mala utilización de los mismos, es por esto que surge esta investigación que procura determinar que con la implementación de un sistema de gestión de la energía se lograría mejorar el desempeño energético de este campus II. Para ello se ha tomado la norma internacional ISO 50001 – Sistemas de gestión de la energía como modelo propuesto.

Esta investigación comprende una exposición de los requisitos que establece la norma para implementar y mantener un sistema de administración de energía, una estimación de donde y en qué están siendo invertidos los recursos energéticos del campus, así como medidas a considerar para lograr mejorar el desempeño energético del mismo.

A Dios todopoderoso, porque sin ÉL no habría sido posible finalizar esta carrera. Por haberme librado y protegido de tantos peligros a los que me vi expuesto durante mis estudios. Y por haberme enseñado que para lograr todo lo que uno se propone, se requiere oración, perseverancia, empeño y trabajo duro.

A mis padres y a mi hermana, Por haber esperado y confiado en mí, por sus consejos, por su excepcional y constante apoyo, ánimo y motivaciones que siempre me dieron.

xxxxxxxxxxxx

A mi familia, mi fuente de inspiración, muy especialmente mis padres por ser un ejemplo de responsabilidad, rectitud, y por siempre mostrarme que con esfuerzo todo es posible.

XXXXXXXXX

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero darle las gracias a Dios, por acompañarme en cada momento, por darme una maravillosa familia y amigos, por darme la salud, paciencia, perseverancia, fortaleza y permitirme culminar esta carrera.

A mis padres Víctor Polanco, Ana Ramona Pérez y mi hermana Emily Virgil, por sus valores y ejemplos que me han dado, Por todo el trabajo y esfuerzo que han hecho para que yo logre una de las metas más importantes de mi vida y poder seguir adelante.

A mis buenos amigos, Omar Campusano, Wally Rodríguez, César Garó, Joan Peña, Junior Rodríguez por su apoyo constante y ejemplo.

A mi novia María de Lourdes, por su incondicional y constante apoyo, ánimo y motivación durante la culminación de mi carrera.

A mi comunidad Jóvenes Nuevo Amanecer, la escuela de evangelización San Lorenzo de Brindis y a la Parroquia Paz y Bien por haberme puesto en sus oraciones y por el gran cariño y enseñanzas que me han brindado.

Agradezco y felicito a mi compañero xxxxxxxx, por su esfuerzo y empeño en la realización de este Trabajo de Grado.

A nuestro Asesor de Tesis el Ing. xxxxxxxxx, por sus aportes y sugerencias brindadas.

A UNAPEC por haber reconocido mis esfuerzos y por las oportunidades y motivaciones que nos brindan para que seamos excelentes profesionales, y también a todo su equipo que con su servicio aportaron su granito de arena para terminar esta carrera.

A todos los profesores que durante mis estudios contribuyeron con sus conocimientos y ejemplo en la enseñanza y formación de cada uno de nosotros.

A mis amigos y compañeros de estudio Luichi Pérez, Daniel Vásquez, Mark Casado, Emil Rodríguez, Jean Carlos Castillo, Albert Santos, Raúl Días, Natán Genao, Kandy Uribe, Jesús Padilla, por su apoyo y buenos momentos compartidos.

A todas aquellas personas que de alguna manera han influido en mí con su ejemplo y me han servido de motivación para ser mejor cada día.

xxxxxxxxxxxx

A DIOS

Por prestarme vida y salud para llegar a esta etapa de mi vida. Nunca dejare de darte gracias mi Dios.

A MIS PADRES Y HERMANOS

Por ser mis ejemplos de vida y guías a en esta viaje llamado vida, y ser parte de mí crecimiento y formación.

A MIS AMIGOS

Por acompañarme es este camino difícil pero lleno de logros gracias.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS

Porque fue un apoyo, importantes en este proyecto logrado.

A MIS MAESTROS

Porque formaron parte de mi formación profesional y humana.

A MI ASESOR

Por ser un guía no solo temático sino de la vida por prepararnos para entregar un trabajo de calidad.

A LA CASA DE ESTUDIO

Por abrirme las puertas en esta prestigiosa institución.

xxxxxxxxxxxxxx

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN ii
AGRADECIMIENTOS v
TABLA DE CONTENIDO viii
LISTA DE TABLAS x
LISTA DE FIGURAS xi
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I: CONCEPTOS FUNDAMENTALES 8
Concepto de Energía 8
Sector Energético en República Dominicana 11
Subsector eléctrico. 15
Subsector hidrocarburos. 25
Oportunidades a mejorar del Sector Energía 28
Eficiencia Energética 30
CAPITULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA 37
Organización Internacional de Normalización (ISO) 37
ISO 50001 – Sistema de Gestión de la Energía 39
Objetivo y Alcance de la ISO 50001 41
Beneficios de la Implementación del SGEn 42
Desventajas de la Implementación de un SGEn 45
Requisitos de la ISO 50001 46
Política Energética. 49
Planificación energética. 50
Entradas a la planificación energética. 51
Revisión energética. 52
Resultados de la planificación energética. 54
Implementación y operación del SGEn. 56
Control operacional 58
Adquisición de energía, servicios energéticos, productos y equipos. 59
Verificación SGEn. 60
Revisión por la alta dirección. 62

CAPITULO III: PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA campus ii unapec 64
Entradas a la Planificación Energética 64
Revisión Energética 66
Uso significativo de la energía 66
Oportunidades de mejora identificadas. 70
Resultados de la Planificación 72
Línea energética de base 72
Objetivos energéticos. 72
Metas energéticas. 73
Planes de acción. 73
Indicadores de desempeño energético 74
CONCLUSIONES 75
RECOMENDACIONES 77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78
ANEXO A 80
Diagrama Unifilar del SENI con las ubicaciones de las centrales de generación y líneas de transmisión 80
ANEXO B 81
Balance Energético estimado del Campus II de UNAPEC 81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Longitud y capacidad de la red de transmisión del SENI al 2014 (Elaboración propia) 22

Tabla 2: Reducción estimada de CO_2 como resultado de Energy Star (Elaboración propia). 35

Tabla 3: Relación del SEER y SCOP con la clasificación Europea para los electrodomésticos (Elaboración propia)..... 36

Tabla 4: Normas ISO más reconocidas e implementadas (Elaboración propia) 38

Tabla 5: Levantamiento de carga instalada del Campus II (Elaboración propia)..... 68

Tabla 6: Estimado de demanda y consumo por edificio, área y sub-área (Elaboración Propia) 69

Tabla 7: Descripción del plan de acción propuesto (Elaboración Propia)..... 73

Tabla 8: Indicadores de desempeño energético propuesto (Elaboración Propia). 74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo clasificación energía ámbito mecánico (Elaboración propia) 9

Figura 2: Ejemplo clasificación energía de acuerdo a las características de la fuente (Elaboración propia)..... 10

Figura 3: Sector energía, Republica Dominicana (Elaboración propia)..... 11

Figura 4: Evolucion demanda energia por fuente del 2003 al 2013 (Elaboración propia) 14

Figura 5: Evolución demanda energía por Sector del 2003 al 2013 (Elaboración propia)..... 15

Figura 6: Evolución capacidad instalada de generación del SENI (Elaboración propia) 21

Figura 7: Participación tecnologías en la matriz de generación al año 2014 (Elaboración propia). 21

Figura 8: Relación compra, facturación y cobro de energía del 2014 por Empresa Distribuidora de Electricidad (Elaboración propia)..... 23

Figura 9: Importación vs Producción de hidrocarburos entre 2003 al 2013 (Elaboración propia)... 26

Figura 10: Emisiones de CO_2 provenientes de la generación de electricidad y calefacción (Elaboración propia)..... 31

Figura 11: Emisiones global de CO_2 (Elaboración propia)..... 32

Figura 12: Clasificación Europea de los electrodomésticos por su consumo energético. 34

Figura 13: Modelo del sistema de gestión de la energía para la ISO 50001 (Elaboración propia) ... 40

Figura 14: Diagrama conceptual proceso planificación energética (Elaboración propia) 50

Figura 15: Consumo eléctrico estimado para el Campus II, en base al año 2015 (Elaboración Propia) 65

Figura 16: Uso significativo estimado de la energía eléctrica para el Campus II (Elaboración Propia) 67

Figura 17: Distribución de la carga instalada del Campos II por categoría (Elaboración propia) 69

Figura 18: Estimación línea energética de base (Elaboración propia)..... 72

INTRODUCCIÓN

Las naciones para poder mejorar la calidad de vida de sus habitantes, reducir la pobreza y mantener su crecimiento económico requieren cada vez más energía, sea cual sea su nivel de bienestar, no pueden funcionar ni sobrevivir sin un abastecimiento adecuado y regular de energía. Es por esto que todo el proceso de obtención, procesado y suministro de energía constituye un apartado significativo del sistema económico mundial.

El desarrollo social y económico está estrechamente relacionado con la energía, para alcanzar el desarrollo se exige la disponibilidad de recursos, y la energía es el más esencial de ellos. Se espera que la demanda energética mundial siga aumentado considerablemente en los años venideros, a causa del crecimiento demográfico mundial y económico. Muchas sociedades están experimentado actualmente cambios en el estilo de vida de sus integrantes, pasando de una economía de subsistencia a una basada en la industria y los servicios.

Esta relación viene establecida desde la segunda revolución industrial entre 1870 y 1914, que encaminó la matriz energética global alrededor de los combustibles fósiles, como son el petróleo y sus derivados. El consumo energético de las fuentes fósiles aumentó sustancialmente a partir de esta revolución, llegando a ser en el 2012 el 81.3% del total de la energía consumida a nivel global, según datos del banco mundial, y conduciendo al sistema económico mundial actual a una extrema dependencia de estas fuentes no renovables.

Casi en su totalidad, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), entre ellos el dióxido de carbono (CO_2), son de procedencia antropogénicas y resultan principalmente de la quema de combustibles fósiles (90%). El sector energía representa aproximadamente dos tercios de todas las emisiones de gases de efecto invernadero y las emisiones de CO_2 del sector han aumentado en el último siglo a niveles cada vez más altos.

Para el 2013 se registraron 32.2 Gt (Giga toneladas) de emisiones de CO_2, representan un crecimiento de 2.2 % respecto al 2012. La concentración de CO_2 para el 2014 fue de 397 ppm. Las emisiones de CO_2 han aumentado a una tasa promedio de 1.02%, llegando a un máximo registrado en 2011 con 34.65 Gt según datos de Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en ingles).

Un indicador de la magnitud del aumento en las emisiones de dióxido de carbono es el hecho de que el volumen acumulado solo por el sector de energía a nivel global en los últimos 27 años se corresponde con el volumen de todos los sectores para todos años anteriores.

Ahora bien, ¿Qué son los gases de efecto invernadero? Y ¿Por qué su liberación al medio ambiente es relevante?, Los GEI son gases que se acumulan en la atmósfera, los cuales permiten que la radiación solar penetre hasta la superficie terrestre, pero retienen la radiación infrarroja reflectada por la Tierra. La radiación retenida por los gases, al no poder escapar al espacio, calienta el aire próximo a la superficie, elevando la temperatura media a unos 15°C. De esta manera se genera el fenómeno conocido como efecto invernadero, llamado así como analogía a lo ocurrido en los invernaderos.

Los gases de efecto invernadero más críticos son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO_2) metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O_3).

El efecto invernadero ocurre naturalmente en la atmósfera, los gases son liberados por procesos naturales como el metabolismo de algunas bacterias en pantanos, respiraderos hidrotermales, entre otras. Sin este fenómeno la Tierra sería inhóspita, al no poder retener la radiación proveniente de nuestra estrella, la temperatura promedio del planeta sería aproximadamente de -18°C. Pero debido a las actividades humanas, estos gases se han sobre acumulado en la atmósfera en el último siglo de manera considerable, acentuado el efecto invernadero y aumentado paulatinamente la temperatura media del planeta.

Aunque los expertos no llegan a un acuerdo al respecto, muchos consideran que no es coincidencia que el 2014 haya sido el año más caliente desde que se tiene registros y que en lo que va del año 2015, ocho meses (octubre, septiembre, agosto, julio, junio y mayo) han tenido record como meses más calurosos dentro de sus mismos meses en 136 años de registros (NOAA National Centers for Environmental Information, 2015). El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC por sus siglas en inglés) admiten en un informe que la temperatura media de la Tierra se incrementó durante el siglo pasado 0.76°C y que continuará incrementándose si no se toman medidas reales y eficaces.

El calentamiento global es uno de los problemas más grandes del siglo XXI, con consecuencias ambientales de gran magnitud, que terminan afectando los sectores económicos y sociales de las naciones. Algunos de estos efectos como la desglaciación de los nevados de la Cordillera de los Andes y el blanqueamiento de los arrecifes coralinos en

Australia, ya pueden ser observados. Entre otros efectos que se proyectan del fenómeno encontramos:

- Aumento del nivel del mar, debido al derretimiento de los cascos polares.
- Disminución de las reservas hídricas.
- Aumento en frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos.
- Pérdida de la capacidad productiva agrícola en áreas como Asia y África.
- Desplazamiento de las especies hacia altitudes o latitudes más frías, buscando los climas a los que están habituados.

Ante esta situación, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) suscribió el Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático en el 1997, el cual compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero.

"El Protocolo de Kyoto, establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar combustibles fósiles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la responsabilidad común pero diferenciada". (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015)

Este convenio representó el primer paso significativo hacia un régimen mundial enfocado a la reducción y estabilización de las emisiones de GEI. En diciembre de 2015, se realizará en Paris, Francia la 11° sesión de la Conferencia de la Partes (COP) en calidad de reunión de las Partes al Protocolo de Kyoto. Los gobiernos alcanzarán en esta sesión un nuevo acuerdo sobre cambio climático, que debe poner a todas las naciones en la vía de un futuro sostenible, impidiendo el aumento de la temperatura media mundial a más de 2 grados centígrados. (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015).

Gracias a estos acuerdos internacionales, y la conformación de organismos internacionales dedicadas a estudiar el cambio climático y promover la preservación de los recursos naturales, las naciones han implementado políticas e iniciativas enfocadas en eficiencia energética y aprovechamiento de fuentes renovables. Evidencia de sus resultados es que la tendencia de crecimiento de las emisiones mundiales de CO_2 relacionadas con la energía se estancó en el 2014, con un total estimado de 32,2 Gt, sin cambios respecto al año anterior. Esto ocurrió a pesar de que la economía mundial creció en torno al 3% respecto al mismo año. (International Energy Agency (IEA), 2015).

Esto es un avance significativo para lograr la ruptura entre el crecimiento económico y el aumento de las emisiones relacionadas con la energía, y para el 2015 se espera que este desacople se vea más acentuado. Reflejando una mayor expansión de las energías renovables y mayores esfuerzos en lograr eficiencia energética.

La energía representa un porcentaje significativo del presupuesto anual de las industrias y sumado a la situación global en el que se encuentra el sector energía cada vez su impacto en las operaciones está siendo más relevante, lo que ha obligado a los directivos a poner mayor

atención a este rubro. Es común la implementación de medidas para mitigar el consumo desmedido de energía y la inversión en instalaciones que permitan aprovechar otras fuentes como alternativa para disminuir el gasto por concepto de este rubro. Pero en general, estos mecanismos son puntuales y aislados enfocados en la reducción del consumo o el gasto, no en controlar y usar eficientemente los recursos.

Dentro de las alternativas que mejor resultado dan se encuentran los sistemas de gestión enfocados a la eficiencia energética, los cuales aparte de permitir reducir el uso de la energía, proporcionan las herramientas para poder controlar eficientemente la energía.

Un sistema de gestión es un conjunto de estrategias unidas entre sí en un proceso continuo que busca mejorar de manera sostenible los procesos y servicios de la organización, permitiendo el crecimiento optimizado de ella. Una de las ventajas de la Mejora Continua es su flexibilidad para adaptarse a las diferentes organizaciones, así como su facilidad de adopción.

En Replica Dominicana organismos como el Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL) han implementado un sistema de gestión de eficiencia energética basado en la Norma Internación ISO 50001. También en el país hay instituciones que proporcionan el servicio de certificación de conformidad con la ISO 50001 de los sistemas implementados, como es el caso de European Quality Assurance (EQA) fundada en 1993 y que cuenta con oficinas en 17 países; y el mismo INDOCAL está en proceso de acreditación internacional para poder emitir certificaciones bajo las normas ISO.

La Universidad Acción Pro Educación y Cultura (UNAPEC) se enmarca bajo la situación de las industrias antes descrita, debido a extensa jornada laboral, la extensión de sus instalaciones, y flujo activo y constante del cuerpo estudiantil hacen que su consumo energético sea elevado. Consciente de esta situación, la administración ha implementado en el transcurso de los años mecanismos para la reducción del consumo, pero los mismos no han sido enfocados al uso eficiente de la energía.

Con este trabajo de grado se busca determinar que con la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en base a la norma internacional ISO 50001:2011 se mejorará el desempeño energético del Campus II de la Universidad APEC. Dentro de las actividades se pretende evaluar el desempeño energético del campus, establecer la línea energética base, sectorizar los entes demandantes, y proponer la planificación energética conforme a los requisitos de la norma, y con la intención de que pueda ser replicada en cualquier campus de la universidad.

CAPITULO I: CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Concepto de Energía

El termino energía es un concepto abstracto, muy debatido, en el sentido de que no se ha conseguido determinar el mecanismo generalizado que dan como resultados las diversas manifestaciones de energía, por tanto no se ha consensuado una definición completa para ella. En las diversas ramas de la física y ciencias se tienen varias acepciones de ¿qué es la energía? en su mayoría orientadas a la capacidad de cuerpos y sistemas de modificar su estado o posición, o de actuar sobre otros. En física se define como la capacidad de realizar trabajo y su unidad de medida es **Joule (J)**; y en el ámbito económico y tecnológico, hace referencia a recursos naturales y los elementos asociados que permiten hacer un uso industrial de ellos.

La energía no es un componente material de los objetos y sistemas, es una abstracción matemática de una propiedad de la materia, que la acompaña en una cantidad cuantificable y depende, entre otros, de su movimiento, temperatura, composición química, cantidad de masa, posición en el espacio, etc.

La energía puede ser clasificada en el ámbito de la mecánica según el estado de reposo o movimiento de los cuerpos que la originen o manifiesten *(véase Figura 1).* En otras palabras, energía potencial, que es la que se encuentra almacenada de alguna forma en los cuerpos en reposo y que depende de su posición con respecto a otro; y energía cinética, que es la desarrollada por los cuerpos, partículas u objetos en movimiento.

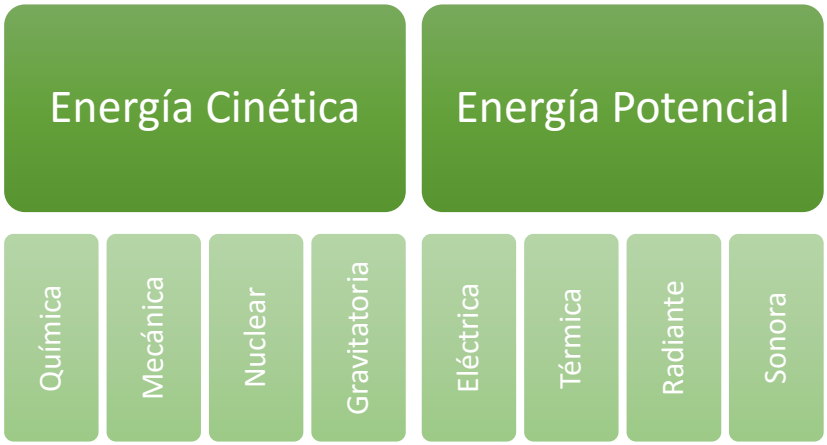


Figura 1: Ejemplo clasificación energía ámbito mecánico (Elaboración propia)

Desde el ámbito tecnológico y económico la energía es catalogada según las características de la fuente que la genera o almacena:

- Fuente primaria de energía: es toda aquella forma de energía que se encuentra disponible en la naturaleza, que puede ser directamente aprovechada o deben pasar un proceso de trasformación para su uso final.
- Fuente secundaria de energía: es toda aquella forma de energía que ya ha sufrido un proceso de transformación para ser aprovechada por los usuarios finales.

En síntesis, la energía primaria se considera la entrada de un sistema de transformación, y la secundaria es el resultado de esta transformación.

Simultáneamente, se subdividen estas categorías en renovables y no renovables *(Véase Figura 2)*, de acuerdo a las características de regeneración natural de la fuente de procedencia o porque la cantidad de energía almacenada es virtualmente inagotable.

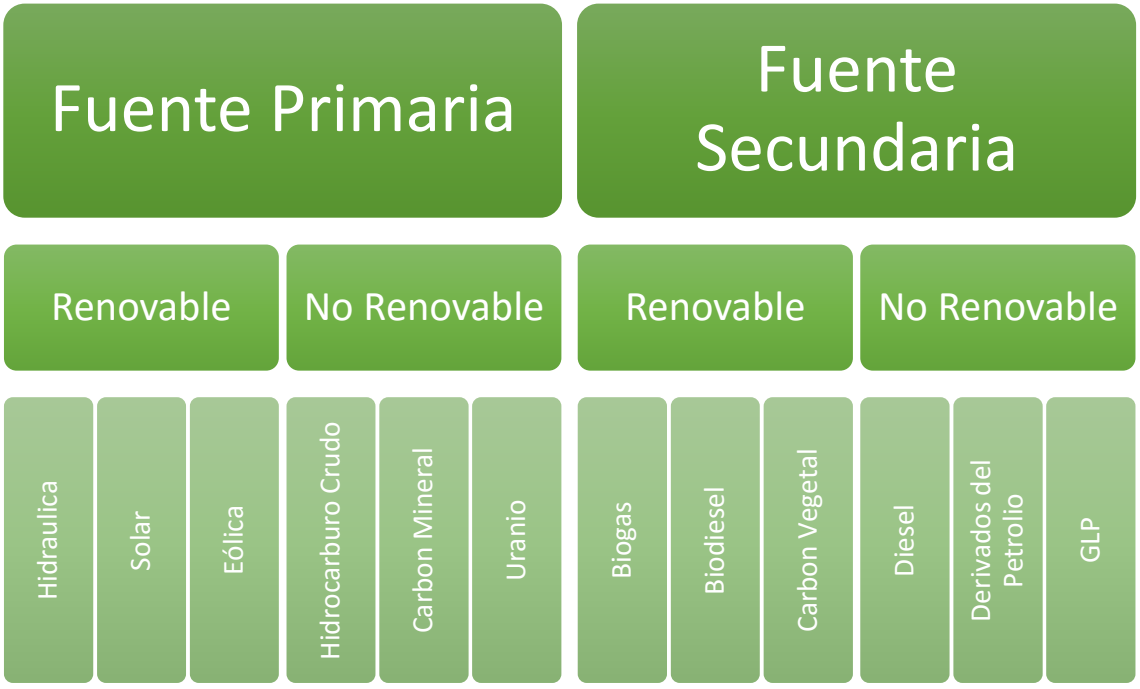


Figura 2: Ejemplo clasificación energía de acuerdo a las características de la fuente (Elaboración propia)

La energía se conserva, siempre que desaparece algún tipo de energía en un sistema, en algún otro aparecerá en igual cantidad, del mismo tipo o de otro. Por lo que, la energía no puede ser creada ni destruida, solo transformarse, la sumatoria dentro del sistema permanece invariable, Primera ley de la termodinámica. Todos los cuerpos poseen energía, la cual es transferida o transformada dentro del sistema al que pertenece.

La conservación de la energía dentro de un sistema se ejemplifica perfectamente en un motor de combustión interna. Este sistema es impulsado por la energía calórica almacenada en el combustible, la cual, al combustionar se transforma, por mencionar algunas, en energía mecánica (que impulsa el motor), en energía térmica (que incrementa la temperatura de los componentes), energía potencial en los residuos de la combustión. La suma de todas estas energías que aparecen en el sistema es exactamente igual a la almacenada originalmente en el combustible.

Sector Energético en República Dominicana

La matriz energética en República Dominicana está compuesto por dos grandes grupos: El Subsector Eléctrico, el cual busca satisfacer la demanda eléctrica residencial e industrial, y el Subsector Hidrocarburos, que involucra la importación, refinado y distribución del combustible empleado en abastecer la necesidad nacional; ambos subsectores están regulados por la Comisión Nacional de Energía (CNE). *(Véase Figura 3).*

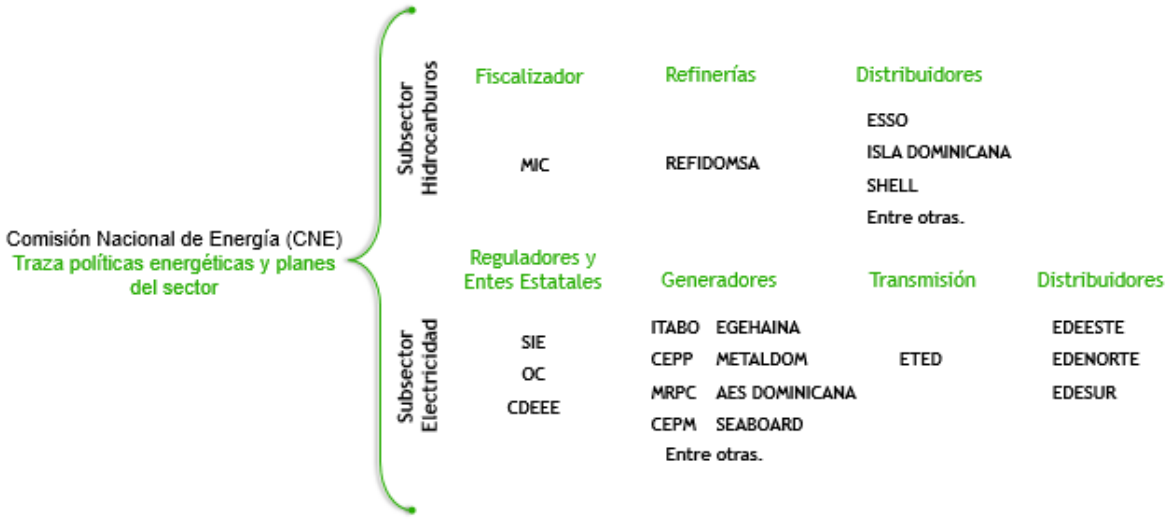


Figura 3: Sector energía, Republica Dominicana (Elaboración propia)[1]

La CNE es una institución adscrita al Ministerio de Energía y Minas, con personalidad jurídica de derecho público, patrimonio propio, y con capacidad para adquirir, ejercer derechos y contraer obligaciones. En general el objetivo de la CNE es trazar las políticas que regirán el buen funcionamiento y desarrollo del sector energía, y asesorar al Poder Ejecutivo en todo lo relacionado con el sector. (Ley General de Electricidad, 2001)

[1] Fuente datos: (CNE, Comisión Nacional de Energía, s.f.)

Para poder cumplir con sus objetivos la Ley General de Electricidad No. 125-01 establece que la Comisión Nacional de Energía tiene, entre otras, las siguientes atribuciones y funciones:

a) Analizar el funcionamiento del sector energía y todas sus fuentes de producción, y elaborar, coordinar y proponer al Poder Ejecutivo las modificaciones necesarias a las leyes, decretos y normas vigentes sobre la materia;

b) Proponer y adoptar políticas, y emitir disposiciones para el buen funcionamiento del sector, así como aplicar normas de preservación del medio ambiente y protección ecológica a que deberán someterse las empresas energéticas en general;

c) Informar, al Poder Ejecutivo en los casos que determine el reglamento, las resoluciones y autorizaciones, y demás actos de las autoridades administrativas que aprueben concesiones, contratos de operación o administración, permisos y autorizaciones, en relación con el sector, que se otorguen o celebren en cumplimiento de las leyes y sus reglamentos. Los interesados cuyas solicitudes de concesión, permiso o autorización fueren rechazadas o no, consideradas por los funcionarios encargados de tramitarlas o concederlas, podrán recurrir ante La Comisión a fin de que ésta, si lo estima conveniente, eleve los expedientes al Poder Ejecutivo para su resolución definitiva;

d) Promover el uso racional de la energía;

e) Velar por el buen funcionamiento del mercado en el sector energía y evitar prácticas monopólicas en las empresas del sector que operan en régimen de competencia;

f) Estudiar las proyecciones de la demanda y oferta de energía; velar porque se tomen oportunamente las decisiones necesarias para que aquella sea satisfecha en condiciones de eficiencia y de óptima utilización de recursos, promover la participación privada en su ejecución y autorizar las inversiones que se propongan efectuar las empresas del sector;

g) Requerir de la Superintendencia de Electricidad, de los servicios públicos y entidades en que el Estado tenga aportes de capital, participación o representación los antecedentes y la información necesaria para el cumplimiento de sus funciones, quedando los funcionarios que dispongan de esos antecedentes e informaciones obligados a proporcionarlos en el más breve plazo. El incumplimiento de esa obligación podrá ser sancionado, en caso de negligencia, de conformidad a las normativas vigentes;

h) Cumplir las demás funciones que las leyes y el Poder Ejecutivo le encomienden, concernientes a la buena marcha y desarrollo del sector;

La demanda de energía en la Republica Dominicana, siendo un país en vía de desarrollo, ha tenido una tendencia de crecimiento. En términos absolutos, para el periodo del 2003 al 2013 creció 894.53 kTep (kilo tonelada equivalente de petróleo) *(Ver Figura 4)*, siendo la energía eléctrica y el gas licuado de petróleo (GLP) las fuentes de mayor crecimiento, registrando un crecimiento de 333.51 y 295.20 kTep, respectivamente. (CNE, Balance Nacional de Energía Neta (BNEN), 2014)

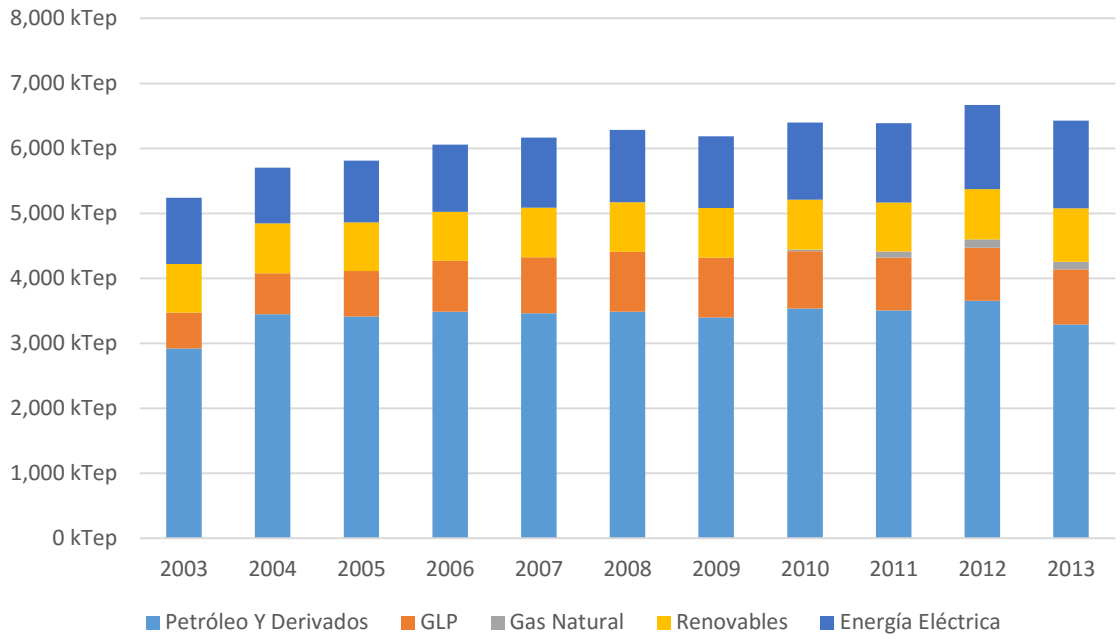


Figura 4: Evolucion demanda energia por fuente del 2003 al 2013 (Elaboración propia)[2]

En 2013, a nivel de fuentes de energía primaria y secundaria se presentó la siguiente composición: Petróleo y Derivados (Excluyendo GLP), 43.76%; Electricidad, 24.20%; GLP, 15.18%; Renovables, 14.75%; y Gas Natural, 2.12%.

A nivel de los sectores de consumo final, la proporción de la demanda para el 2013 ha sido: Transporte 43.86%, Residencial 24.66%, Industrial 22.12%, Comercial, Servicios y Público 6.21%, Agro, Pesca y Minería 2.55%, y Construcción y Otros 0.60%. En lo que respecta al periodo del 2003 al 2013, los sectores de mayor crecimiento son: Transporte, 416.56 kTep; Residencial, 213.67 kTep; Agro, Pesca y Minería, 121.83 kTep; y el sector Industrial, 121.06 kTep, *(Ver Figura 5)*. (CNE, Balance Nacional de Energía Neta (BNEN), 2014)

[2] Fuente datos: (CNE, Balance Nacional de Energía Neta (BNEN), 2014)

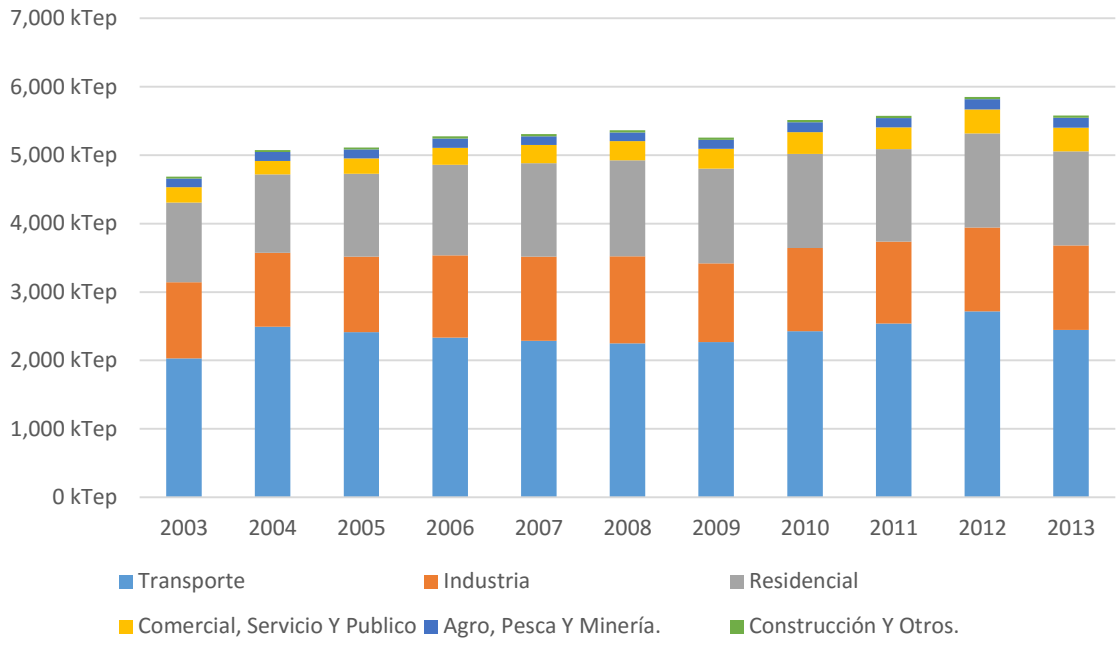


Figura 5: Evolución demanda energía por Sector del 2003 al 2013 (Elaboración propia)[3]

Subsector eléctrico.

Hacia el siglo XIX, ya en Baní se había instalado el primer alumbrado público de la República Dominicana y, en años siguientes, fueron replicados en otros puntos del país sistemas similares en base electricidad o gas, dando lugar a la conformación de empresas de generación de electricidad con el objetivo de cubrir este mercado en crecimiento. Para el 1928 el Gobierno emitió un decreto creando el Sistema Eléctrico Nacional, autorizando también la creación de la Compañía Eléctrica de Santo Domingo, la cual quedó encargada de generar, construir, rehabilitar y extender las redes de transmisión y distribución de energía eléctrica.

[3] Fuente de datos: (CNE, Balance Nacional de Energía Neta (BNEN), 2014)

En 1954 el Estado dominicano declaró de alto interés nacional la adquisición de las compañías que entonces producían, transmitían y distribuían electricidad al público en general. Esta declaración dio como resultado la estatización de la Compañía Eléctrica de Santo Domingo y creando la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), responsable de mantener, extender y generar toda la energía eléctrica del país.

Las décadas en las que el Sistema Eléctrico Nacional estuvo bajo el cargo de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) se caracterizaron por mala calidad del servicio, deterioro considerable de las instalaciones, racionamiento permanente del servicio, altos déficits de energía y potencia, e ineficiencia empresarial. El precario servicio ofrecido arrastró al Subsector Eléctrico a un círculo vicioso: Las pérdidas no técnicas (falta de pago por parte de consumidores) deterioraron las finanzas de los agentes distribuidores, lo que agravó la calidad y confiabilidad del suministro, que a su vez justificaba la cultura de no pago; situación de la cual hoy no ha podido salir a cabalidad.

El Gobierno Central, preocupado por los crecientes niveles de pérdidas del subsector decide iniciar en 1997 un proceso de profunda reforma. Este proceso incluyó la capitalización de la CDE, con lo cual la adapta al modelo en el que el Estado aporta los activos de sus empresas en sociedad con un inversionista privado, cada uno con 50% de participación (el socio privado tiene además el derecho de administrar la sociedad, separando al Estado de la actividad empresarial) y dejando al Estado circunscrito a la regulación y fiscalización.

El modelo establecido parte de la desintegración vertical del modelo anterior, y establece que las funciones de generación, transmisión, distribución y comercialización están separadas.

La estrategia contempló la creación de tres empresas de generación: dos de generación térmica (Itabo y Haina) que fueron objeto de capitalización, y una tercera de generación hidráulica, que permanece en manos del Estado; una empresa de transmisión, de propiedad del Estado; y tres empresas de distribución y comercialización de electricidad, de acuerdo a las regiones del país: Norte, Sur y Este.

Posteriormente, la Ley General De Electricidad No. 125-01, promulgadas en 26 de julio de 2001, establece el marco legal y regulatorio para el subsector, así como crea sus instituciones rectoras. Bajo este marco se ha desenvuelto la industria eléctrica en los últimos años.

El subsector eléctrico actual está compuesto de un conjunto de empresas (públicas y privadas). Unas con funciones claramente definidas en el ámbito de regulación y administración del sistema, y otras con funciones más operativas en lo que a la producción, transmisión y distribución de electricidad se refiere.

Los organismos que regulan y administran las actividades específicas del subsector son la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Superintendencia de Electricidad (SIE), las cuales pertenecen al estado Dominicano. Fueron conformadas por la Ley General De Electricidad No. 125-01 promulgadas en 26 de julio de 2001, modificada por la Ley No. 186-07 de fecha 6 de agosto de 2007, y cuyas funciones se establecen en el Título III de dicha ley.

La Superintendencia de Electricidad (SIE) tiene como objetivo fiscalizar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, así como las normas técnicas en relación con la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de electricidad. La SIE se comunica con el Estado por intermediación de la Comisión Nacional

de Energía. Son funciones y atribuciones de la SIE, establecidas por la Ley General de Electricidad No. 125-01, las siguientes:

a) Elaborar, hacer cumplir y analizar sistemáticamente la estructura y niveles de precios de la electricidad y fijar, mediante resolución, las tarifas y peajes sujetos a regulación de acuerdo con las pautas y normas establecidas en la presente ley y su reglamento;

b) Autorizar o no las modificaciones de los niveles tarifarios de la electricidad que soliciten las empresas, debidas a las fórmulas de indexación que haya determinado la Superintendencia de Electricidad;

c) Fiscalizar y supervisar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, así como de las normas técnicas en relación con la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de electricidad. En particular, verificar el cumplimiento de la calidad y continuidad del suministro, la preservación del medio ambiente, la seguridad de las instalaciones y otras condiciones de eficiencia de los servicios que se presten a los usuarios, de acuerdo a las regulaciones establecidas;

d) Supervisar el comportamiento del mercado de electricidad a fin de evitar prácticas monopólicas en las empresas del subsector que operen en régimen de competencia e informar a La Comisión;

e) Supervisar el funcionamiento del organismo coordinador;

f) Aplicar multas y penalizaciones en casos de incumplimiento de la ley, de sus reglamentos, normas y de sus instrucciones, en conformidad a lo establecido en el reglamento;

g) Requerir de las empresas eléctricas, de los autoproductores, de los cogeneradores y de sus organismos operativos los antecedentes técnicos, económicos y estadísticos necesarios para el cumplimiento de sus funciones y atribuciones, los que estarán obligados a entregar oportunamente las informaciones solicitadas. Los funcionarios de la Superintendencia de Electricidad tendrán libre acceso a las informaciones solicitadas. Los funcionarios de la Superintendencia de Electricidad tendrán libre acceso a las centrales generadoras, subestaciones, líneas de transmisión y distribución, sus talleres y dependencias, para realizar las funciones que les son propias, procurando no interferir el normal desenvolvimiento de sus actividades.

Las empresas eléctricas de generación, transmisión, distribución y comercialización, así como los autoproductores y cogeneradores que venden sus excedentes a través del sistema, deberán coordinar la operación de sus instalaciones para rendir el mejor servicio al mínimo costo. A tales fines, se constituyó el Organismo Coordinador del Sistema Electico Nacional Interconectado (OC-SENI), cuyas principales funciones, de acuerdo a la Ley General de Electricidad No.125-01, son:

a) Planificar y coordinar la operación de las centrales generadoras de electricidad, de las líneas de transmisión, de la distribución y comercialización del Sistema a fin de garantizar un abastecimiento confiable y seguro de electricidad a un mínimo costo económico;

b) Garantizar la venta de la potencia firme de las unidades generadoras del Sistema;

c) Calcular y valorizar las transferencias de energía que se produzcan por esta coordinación;

d) Facilitar el ejercicio del derecho de servidumbre sobre las líneas de transmisión;

e) Entregar a La Superintendencia las informaciones que ésta le solicite y hacer públicos sus cálculos, estadísticas y otros antecedentes relevantes del subsector en el sistema interconectado;

f) Cooperar con La Comisión y La Superintendencia en la promoción de una sana competencia, transparencia y equidad en el mercado de la electricidad.

El segmento operativo del subsector eléctrico se corresponde con el Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) y éste a su vez se subdivide en tres grandes componentes: Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización, coordinados entre sí por medio del Organismo Coordinador (OC-SENI).

La matriz de generación eléctrica dominicana está conformada por empresas públicas, privadas y de capital mixto; además de autoproductores y cogeneradores de electricidad que venden sus excedentes a través del sistema eléctrico. La capacidad instalada de generación al 31 de diciembre de 2014 alcanza los 3,741.86 MW, según informes del Organismos Coordinador del SENI, representando un crecimiento de 1,267.42 MW respecto a la capacidad del año 2000 *(Ver Figura 6)*. La tecnología dominante de la matriz de generación es la de motores de combustión interna con 32.07% *(Ver Figura 7)*, y la fuente primaria predominante para la generación eléctrica es el Fuel Oil #6 con el 35.30% de la capacidad instalada del SENI.

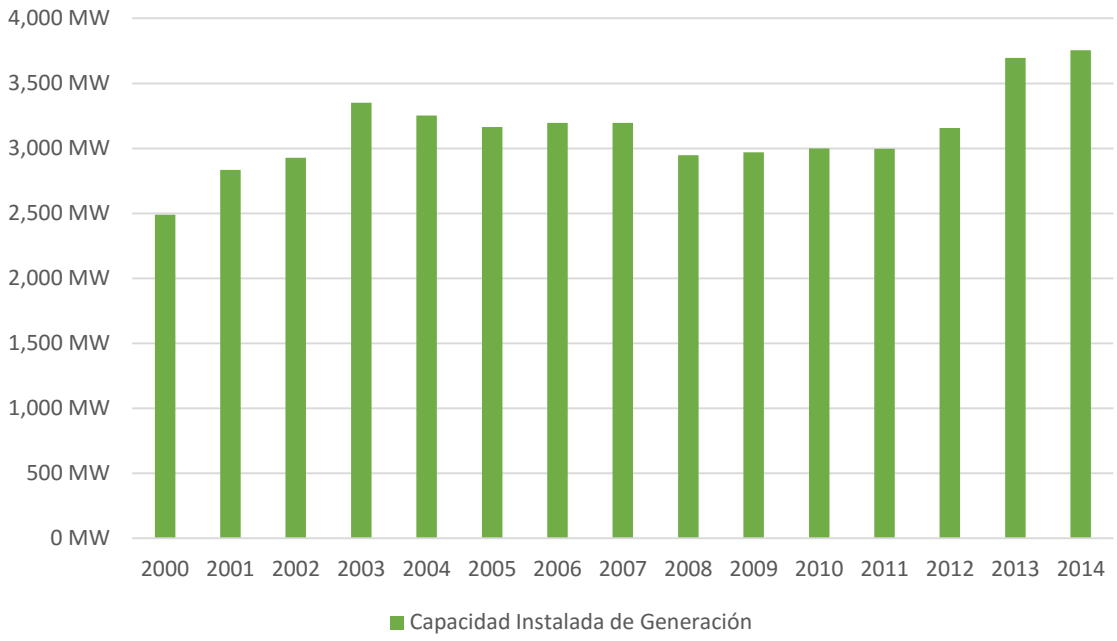


Figura 6: Evolución capacidad instalada de generación del SENI (Elaboración propia)[4]

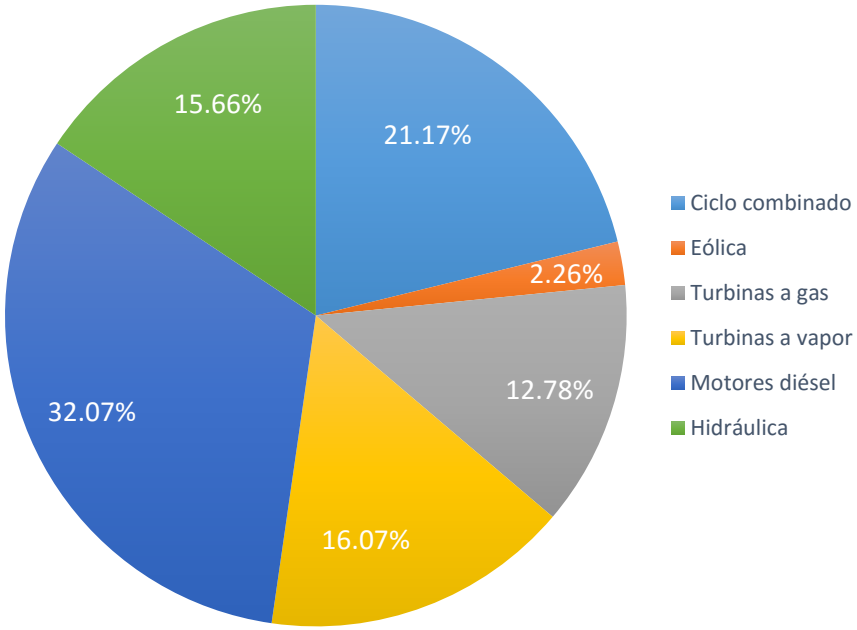


Figura 7: Participación tecnologías en la matriz de generación al año 2014 (Elaboración propia)[5]

[4] Fuente de datos: (OC-SENI, Organismo Coordinador del SENI, 2014)
[5] Fuente de datos: (OC-SENI, Organismo Coordinador del SENI, 2014)

En cuanto a la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, gracias a la Ley No. 57-07 de Incentivo al Desarrollo de las Energías Renovables se han realizado grandes avances en la diversificación de la matriz de generación. Dentro de estos avances se destacan la puesta en operación de los parques eólicos Quilvio Cabrera y Los Cocos I y II con una potencia acumulada de 85 MW, e inicios de la construcción del Parque Eólico Matafongo con 50 MW y el Parque Solar Fotovoltaico en Monte Plata con 30 MW, en el año 2013.

La labor de transmisión se convirtió en 1998 en una unidad de negocios dependiente de la CDE. Posteriormente, se capitaliza la generación y la distribución, pero la empresa de transmisión se mantiene en manos del Estado Dominicano, tanto en su composición operativa como en lo que se refiere a su administración. Más tarde, con Ley General de Electricidad No. 125-01, se establece la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana, de propiedad estrictamente estatal, con personería jurídica y patrimonio propio. En el Artículo 41 la ley, en su Párrafo IV, estipula que no podrá concesionarse ni autorizarse empresas de transmisión de electricidad, la cual permanecerá bajo propiedad y operación estatal (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2004). En la *Tabla 1* se consolidan los activos de transmisión del SENI y en el **ANEXO A** está el diagrama unifilar del SENI.

Tabla 1: Longitud y capacidad de la red de transmisión del SENI al 2014 (Elaboración propia)[6]

Nivel de Voltaje [kV]	Longitud Líneas de Transmisión [km]	Capacidad instalada, transformadores y autotransformadores [MVA]
69	1,699.08	-
138	2,668.68	2,996.40
230	275.40	250.00
345	260.00	2,100.00
	4,903.13	**5,346.40**

[6] Fuente de datos: (OC-SENI, Organismo Coordinador del SENI, 2014)

Una vez generada y distribuida la electricidad, solo resta servirla a los usuarios finales. Esta actividad está en manos de las empresas de distribución que para la Republica Dominicana está divida en tres de acuerdo a las regiones geográficas del país: EDEESTE (Empresa Distribuidora de Electricidad del Este, S. A), EDENORTE (Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte, S. A) y EDESUR (Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur, S. A). En la *Figura 8* se muestra la relación entre el monto de energía comprada por parte de las distribuidoras, la energía facturada y la energía cobrada a los usuarios durante el año 2014, éste es un indicador de las pérdidas no técnicas que contribuye al círculo vicioso en el que se encuentra el del subsector eléctrico.

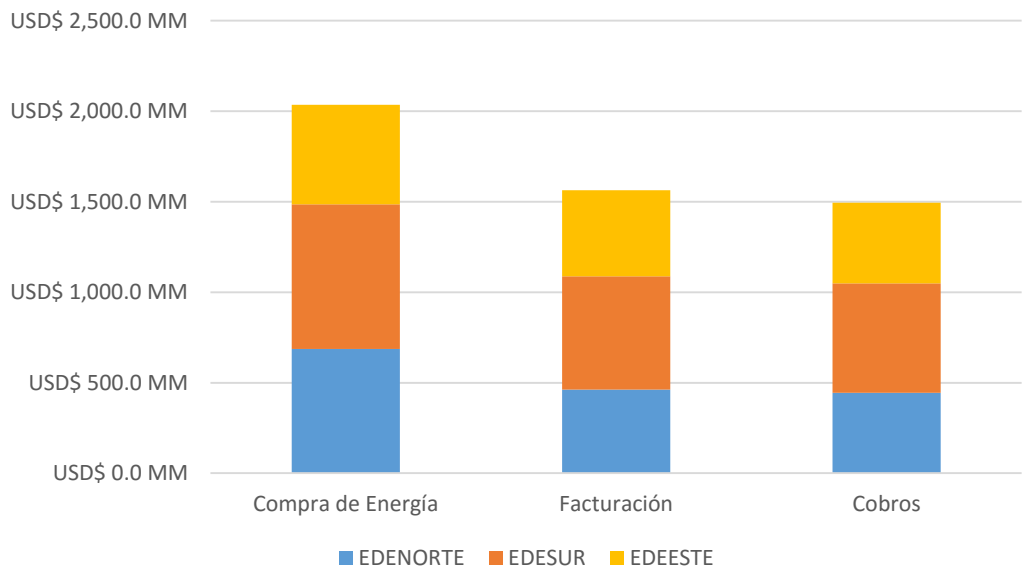


Figura 8: Relación compra, facturación y cobro de energía del 2014 por Empresa Distribuidora de Electricidad (Elaboración propia)[7]

[7] Fuente de datos: (Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales, CDEEE, 2014)

Además de su labor de distribución y facturación a los usuarios regulados, las distribuidoras tiene como responsabilidad proveer el mantenimiento y construcción de las redes de distribución, para brindar un servicio eficiente a los clientes.

La Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), es responsable de administrar y coordinar las estrategias, objetivos y actuaciones de las empresas eléctricas de carácter estatal y en las que el Estado es propietario mayoritario, así como los entes o unidades que dependan de esta institución. En tal sentido, se incluye dentro de dicho régimen:

- Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED),
- Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (EGEHID),
- Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. (EDENORTE),
- Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur, S.A. (EDESUR) y
- Empresa Distribuidora de Electricidad del Este, S.A. (EDEESTE)

Además, la CDEEE está encargada de avalar los programas del Estado en materia de electrificación rural y suburbana a través de la Unidad de Electrificación Rural y Sub-Urbana (UERS), a favor de las comunidades de escasos recursos económicos, así como de la administración y aplicación de los contratos de suministro de energía con los Productores Independientes de Electricidad (IPP).

Subsector hidrocarburos.

El abastecimiento de hidrocarburos en República Dominicana es de procedencia importada en el caso de fuentes primarias y la mayor parte de los derivados del petróleo, pero gracias a su ubicación favorable en el centro del Caribe, el país logra un buen y diversificado aprovisionamiento. Las importaciones están en mano de los centros de refinado y de las empresas consumidoras de hidrocarburos, como son las empresas de generación de electricidad, distribuidores de hidrocarburos e industrias privadas.

La Refinería Dominicana de Petróleo, S. A. (Actual REFIDOMSA-PDV) fue creada mediante el Convenio de Refinería suscrito entre el Estado Dominicano y Shell International Petroleum Company Limited, en fecha 7 de noviembre de 1969. En el año 2009 el estado dominicano compró la participación de la Shell, la cual fue traspasada posteriormente en 2010 al gobierno de Venezuela. REFIDOMSA-PDV realiza dos negocios: refinado e importación de crudo y derivados, incluyendo su almacenamiento. (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2010)

El país contaba con dos refinerías: La Refinería Dominicana de Petróleo. S.A. (REFIDOMSA-PDV) y XSTRATA NICKEL (FALCONDO), pero este último se retiró a finales del 2008. La salida de FALCONDO más la pérdida de eficiencia de REFIDOMSA-PDV, debido a la antigüedad de sus instalaciones, han sido los factores que más han influenciado en el comportamiento de las importaciones de hidrocarburos. (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2014)

En la *Figura 9* se ve la relación entre las importaciones y producción nacional de hidrocarburo para el periodo comprendido entre los años 2003 y 2013. En esta gráfica se evidencia la clara predominancia de las importaciones (75.02 % para el 2014) frente a la producción local (24.98 % para el mismo año), si la tendencia actual se mantiene, la relación entre ambas se inclinará hacia las importaciones.

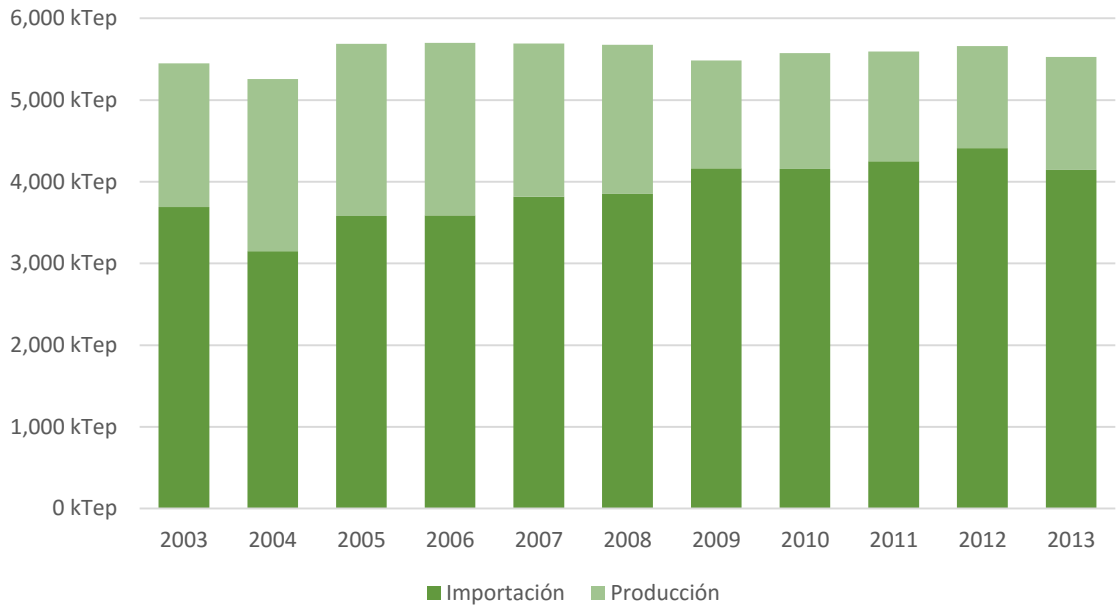


Figura 9: Importación vs Producción de hidrocarburos entre 2003 al 2013 (Elaboración propia)[8]

La distribución de combustibles no requiere de grandes inversiones para participar en el negocio, por lo que pueden participar personas individuales o jurídicas. Estos distribuidores hacen la función de intermediación en la cadena de comercialización, retiran el producto de los depósitos de la Refinería o importador y lo distribuyen a los usuarios ya sea directamente o a través de estaciones distribuidoras, no poseen depósitos de almacenamiento mayor, ni refinan los derivados o realizan importaciones directas de combustibles. (Lapeña, 2008)

[8] Fuente de datos: (CNE, Balance Nacional de Energía Neta (BNEN), 2014)

La fiscalización de la calidad de los combustibles que se venden en la República Dominicana es realizada por el Instituto Dominicano Para La Calidad (INDOCAL), Institución Descentralizada y Autónoma, adscripta al Ministerio De Industria Y Comercio (MIC). (Ley de Hidrocarburos, 2000)

La producción nacional de los principales tipos de energía primaria (petróleo, gas natural y carbón mineral) es nula, sin embargo desde hace tiempo se han venido encontrando manaderos de petróleo y gases en varias regiones del país. Esta situación ha propulsado varios estudios para determinar el potencial de hidrocarburos de la República Dominicana, como fueron los estudios geológicos realizados por el Programa Geológico – Minero SYSMIN de la Unión Europea entre los años 1995 al 2004 y los estudios y propuestas realizadas por la Empresa Cuba – Petróleo (CUPET) en el año 2006; los cuales, en base a las evidencias recopiladas, recomendaron al Estado evaluar la existencia de petróleo y gases en el subsuelo dominicano. (Gerencia de Hidrocarburos, CNE)

Las actividades del subsector de hidrocarburos en República Dominicana están dispersas entre varias instituciones del Estado cuyos objetivos fundamentales no están ligados al subsector. Los límites en donde inician y terminan las funciones de éstas instituciones no están claramente definidas.

Entre los organismos y dependencias estatales que tienen una participación directa en el subsector se pueden mencionar: Secretaría de Industria y Comercio, con su Departamento de Combustible y la Dirección General de Normas; la Comisión Nacional de Energía, con la Gerencia de Hidrocarburos; la Secretaría de Estado de Finanzas, con el Departamento de Fiscalización de Combustible y Aduana; la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

Naturales, con la Subsecretaría de Gestión Ambiental; el Banco Central de la República Dominicana, mediante su Departamento Internacional; y la Refinería Dominicana de Petróleo (el Estado Dominicano es accionista). (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2004)

Esta situación radica en la carencia de una ley general que regule, fiscalice y controle el mercado de los hidrocarburos. La ley de Hidrocarburos vigente (Ley No. 112-00) es de carácter estrictamente impositivo, por lo que se hace necesario un proyecto de ley que unifique, ordene y actualice el régimen legal de la cadena de hidrocarburos. Actualmente el cuerpo normativo del subsector está compuesto por un conjunto de normas entre los que cabe citar por prioridad: La ley de Hidrocarburos No. 112-00, la ley General de Electricidad 125-01, así como la ley 4833 de Exploración Petrolera de 1958 y la Ley 57-07 de Incentivo al Desarrollo de la Fuentes Alternas de Energía. En este conjunto de normas y leyes se establece Marco Normativo y se fijan las misiones y funciones de las dependencias gubernamentales.

Oportunidades a mejorar del Sector Energía.

Matriz energética nacional tiene ciertas limitaciones, entre ellas las más destacadas, según el Plan Energético Nacional 2004 – 2015 de la CNE, son las siguientes:

1. Alta dependencia de fuentes de energía importadas, del 2003 al 2013 en promedio la producción local de energía primaria oscila entre 11% a un 14% de total de la oferta de energía primaria (Comisión Nacional de Energía (CNE), 2014);
2. Elevada participación del transporte en el consumo energético final (43.85%, para el 2013), debido principalmente a la baja participación del transporte colectivo como medio de transporte modernos;

3. Serias dificultades para asegurar el abastecimiento eléctrico a partir del servicio público, dado que durante los últimos 25 años la demanda ha sido mayor que la oferta derivando en la racionalización del servicio;
4. Altas pérdidas no técnicas (conexiones ilegales) en la distribución de electricidad;
5. Alto costo del abastecimiento eléctrico a través del servicio público y baja eficiencia del parque de generación térmica;
6. Baja complejidad técnica, lo que favorece la producción de fuel oil y capacidad saturada de la refinería, situación que determina que la mayor parte de las importaciones (70%) esté constituida por derivados;
7. Proliferación de la autoproducción en todos los sectores de consumo final;
8. Ausencia de un programa de atención a las potencialidades de ahorro de la energía, estrategia de política muy relevante frente a la fuerte dependencia de la importación en el abastecimiento;
9. Participación relativamente alta de la leña en el consumo residencial total, particularmente en el sector rural, situación que afecta el medio ambiente y deteriora la calidad de vida de los hogares;
10. Alta participación del uso de ventilación y acondicionamiento de ambientes en el consumo eléctrico de los hogares urbanos (55% de dicho consumo), concentrándose el 90% del mismo en hogares de ingresos medios y Altos.

Eficiencia Energética

La eficiencia energética consiste utilizar menos recursos energéticos manteniendo los mismos bienes o servicios, sin afectar la calidad de vida y el confort de los usuarios. Esta engloba todas las acciones de mejoramiento que buscan minimizar el consumo o que miden ¿qué tan bien se está aprovechando la energía disponible? (Peña, 2013)

Aunque la eficiencia energética y el ahorro energético guardan cierta relación en su fin, ya que ambas buscan efectuar un gasto de energía menor del habitual mediante actuaciones concretas, no son lo mismo.

La eficiencia energética supone la implementación de mecanismos y estrategias enfocadas a minimizar la cantidad de energía necesaria para satisfacer la demanda sin afectar la calidad de vida, confort o los niveles de producción. Un ejemplo común sería la sustitución de un equipo por otro que, con las mismas prestaciones, consuma menos electricidad. Por ejemplo, utilizar un acondicionador de aire clase A (Menor consumo) en lugar de uno de clase energética G (Mayor consumo). Se sigue utilizando igual, pero se consume menos.

En cambio, el ahorro energético busca disminuir el consumo bajo cualquier medida, por lo general conlleva cambios en los hábitos de consumo ya que refleja resultados rápidamente. Como ejemplo, apagar las luces y el sistema de ventilación de un aula mientras se está impartiendo docencia en horarios matutino, habría un consumo de energía menor pero repercutiendo en la comodidad de los estudiantes.

A pesar de lo drástico que pueden ser las medidas tomadas bajo el principio de ahorro energético, es necesario unificarlas con la estrategia de eficiencia energética para reducir al máximo posible el consumo de energía, pero de manera que afecten lo menos posible la calidad del producto o servicio brindado.

Con la proliferación de electrodomésticos, ordenadores, sistemas de entretenimiento, y el aumento en el uso de otros equipos como los sistemas de aire acondicionado y ventilación, el consumo de electricidad está creciendo de un modo desproporcionado con respecto a otros tipos de energías. Y esta tendencia continuará aumentando a menos que se tomen medidas al respecto. Actualmente, la generación de electricidad y calefacción es el factor que más contribuye a la emisión de las emisiones de gases de efecto invernadero, a las cuales se le atribuye aproximadamente el 50% de las emisiones de CO_2 provenientes de la quema de combustibles.

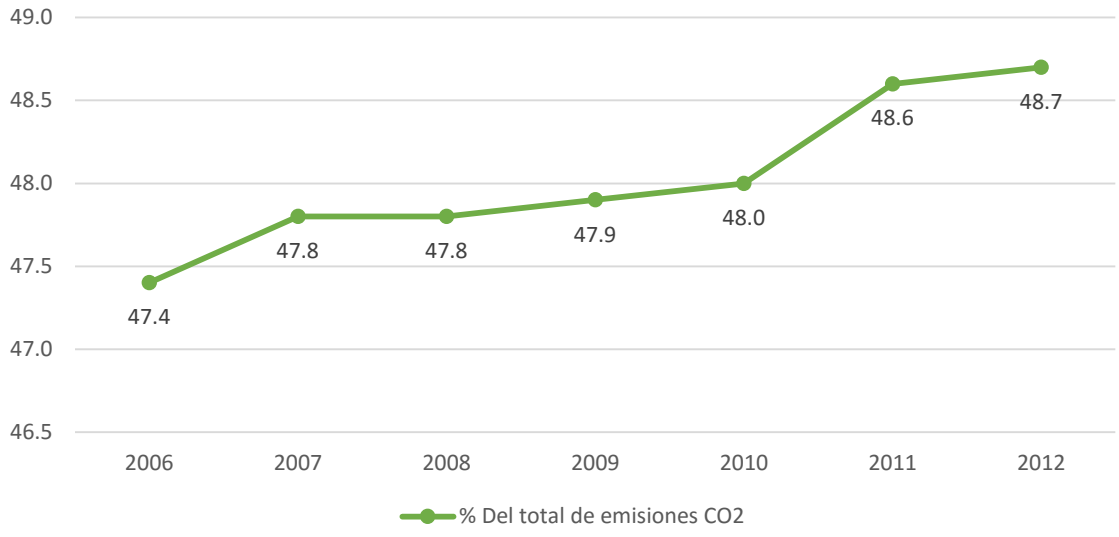


Figura 10: Emisiones de CO_2 provenientes de la generación de electricidad y calefacción (Elaboración propia)[9]

[9] Fuente de datos: (Grupo del Banco Mundial, 2013)

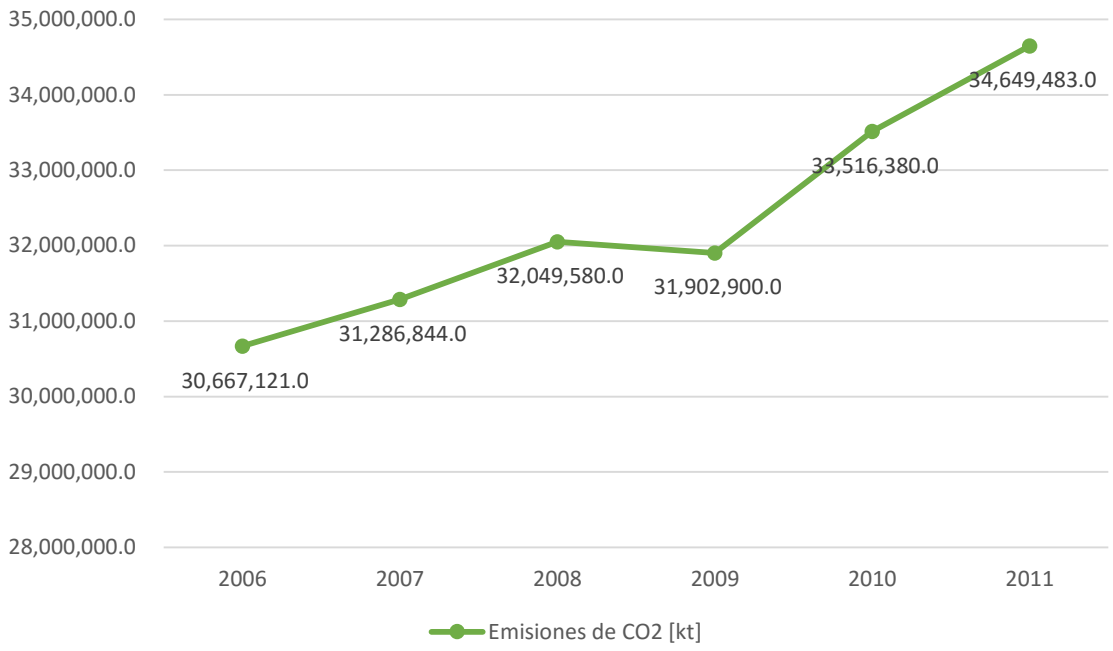


Figura 11: Emisiones global de CO_2 (Elaboración propia)[10]

Según datos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), se estima que si se aplicaran estrategias enfocadas en eficiencia energética a nivel residencial, transporte, procesos industriales y proceso de adquisición de suministro de energía, equipos, materiales y/o servicios, para el año 2050 se podrá reducir la demanda mundial de energía en una tercera parte y las emisiones de gases de efecto invernadero en un 50% (sobre los niveles de 2005). (International Energy Agency, 2008)

Un uso eficiente de la energía trae consigo un sin número de beneficios, tanto para el usuario como para para el Estado y el medioambiente. Dentro de estos se pueden comentar los siguientes:

[10] Fuente de datos: (Grupo del Banco Mundial, 2013)

1. Reducción del consumo eléctrico, reflejado directamente en la facturación
2. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, provenientes de la generación de energía, contribuyendo a preservar el medioambiente. La mayor parte de las fuentes de energía utilizadas son de origen fósil (carbón , petróleo y gas natural) que son las que más gases de efecto invernadero generan debido a su combustión.
3. Menor dependencia de los combustibles fósiles, reduciendo el consumo y fomentando la explotación de fuentes renovables de energía.
4. Aumento de la competitividad industrial por medio de reducir en cierta medida sus costos de operación, especialmente de las industrias de manufacturas y aquellas con altos consumos energéticos.
5. Reduce o aplaza la necesidad de inversión para la expansión de la infraestructura energética en los países emergentes. Generalmente, mejora el desarrollo económico mediante la reducción de la escasez de energía, contribuyendo a la erradicación de la pobreza. Este beneficio es obtenido cuando una parte significativa de la población aplica y mantiene medidas de eficiencia energética simultáneamente, y depende además del factor de crecimiento de la población.

Dado que la eficiencia energética es la estrategia más rápida, económica y limpia de reducir el consumo energético y, en consecuencia, reducir así las emisiones de gases de efecto invernadero, varias organizaciones, agencias y estados han implementados estándares y certificaciones de equipos de acuerdo a su eficiencia.

Los países de Unión Europa cuenta con una clasificación de los electrodomésticos en función de que su consumo sea mayor o menor que la media de los aparatos tradicionales, y es de carácter obligatorio su exhibición en los equipos a ser comercializados en los países de la UE, esta iniciativa se implementó de acuerdo a la Directiva 92/75/CEE del Consejo, de fecha 22 de septiembre de 1992 (Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA), 2007). La etiqueta energética actual distingue siete clases energéticas distintas, que van desde la letra A en color verde, para los equipos más eficiente de su clase, hasta la letra G en color rojo para los menos eficiente *(Ver Figura 12).*

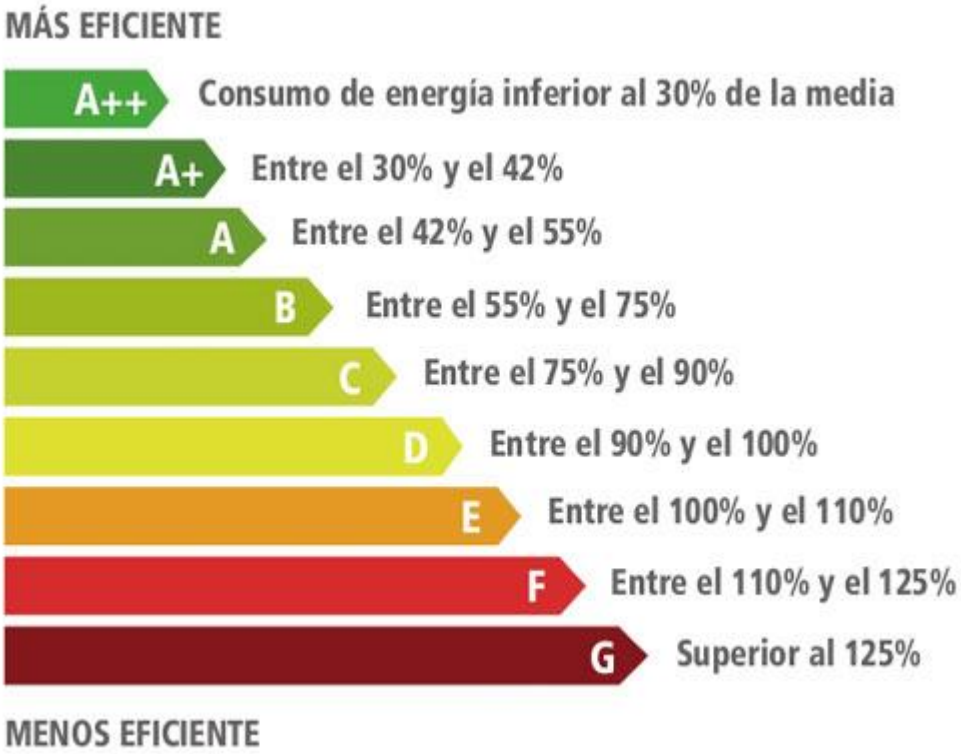


Figura 12: Clasificación Europea de los electrodomésticos por su consumo energético[11].

[11] Fuente: (Ecodomestícate, 2014)

Por su parte, Estados Unidos creo en el 1992, a través de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en ingles) y el Departamento de Energía de los Estados Unidos, el programa voluntario Energy Star, con el fin de promover el uso de producto y edificios con un consumo eficiente de energía, sustentado bajo la Sección 103 (g) de la Ley Clean Air de 17 de diciembre de 1963, modificada por una enmienda en 1990; el programa fue promulgado en el artículo 131 de la Ley de Energy Policy de 2005.

El programa consiste en identificar (a través de una etiqueta u otra forma de comunicación) productos y edificios energéticamente eficientes, con el fin de reducir el consumo de energía, mejorar la seguridad energética y reducir la contaminación *(Ver Tabla 2)*, a través de una certificación voluntaria de los productos y los edificios para garantizar que cumplen con los estándares de eficiencia energética establecidos.

Tabla 2: Reducción estimada de CO_2 como resultado de Energy Star (Elaboración propia)[12].

Año	Reducción CO_2 [M tonelada]
2000	53.5
2001	64.9
2002	78.1
2003	91.7
2004	103.8
2005	115.5
2006	128.3
2007	144.8
2008	156.2
2009	169.8
2010	195.8
2011	221.2
2012	254.7
2013	293.9
Total	**2,072.2**

[12] Fuente de datos: (Energy Star, 2014)

Las clasificaciones y estandarizaciones antes descritas pueden aplicarse indiscriminadamente a los equipos de consumo energético, ahora bien, adicional a ellas para los sistemas de climatización (bombas de calor, aires acondicionados, etc.) se tienen otros indicadores con el cual determinar la eficiencia del equipo: El Coeficiente de Eficiencia Energética Estacional (SEER, por sus siglas en inglés) y Coeficiente de Rendimiento Estacional (SCOP, por sus siglas en inglés) *(ver Tabla 3).*

El coeficiente SEER fue establecido por el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Representa la eficiencia de un equipo climatizador en modo de refrigeración. Por su parte, el coeficiente SCOP representa la eficiencia del equipo funcionando en modo de calefacción. Se calculan como la producción de energía de refrigeración o calefacción durante un uso normal anual, dividido por la entrada de energía eléctrica total durante el mismo periodo. Cuanto mayor sean el SEER o SCOP más eficiente es la unidad.

Tabla 3: Relación del SEER y SCOP con la clasificación Europea para los electrodomésticos (Elaboración propia)[13]

Clasificación Europea	SEER	SCOP
A++	6.10 < SEER < 8.50	4.60 < SCOP < 5.10
A+	5.60 < SEER < 6.10	4.00 < SCOP < 4.60
A	5.10 < SEER < 5.60	3.40 < SCOP < 4.00
B	4.60 < SEER < 5.10	3.10 < SCOP < 3.40
C	4.10 < SEER < 4.60	2.80 < SCOP < 3.10
D	3.60 < SEER < 4.10	2.50 < SCOP < 2.80
E	3.10 < SEER < 3.60	2.20 < SCOP < 2.50
F	2.60 < SEER < 3.10	1.90 < SCOP < 2.20
G	SEER < 2.60	SCOP < 1.90

[13] Fuente de datos: (Abklimatizace, 2015)

CAPITULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Organización Internacional de Normalización (ISO)

ISO (International Organization for Standardization) es una organización internacional no gubernamental e independiente, la cual busca la estandarización de normas para la fabricación (tanto de productos como servicios), el comercio, comunicación y seguridad. Fue fundada el 23 de febrero de 1947 como resultado de una reunión de delegados de 25 países, en la que decidieron crear un organismo internacional que "facilitara la coordinación internacional y unificación de las normas industriales". (International Organization for Standardization (ISO), 2014)

La organización está compuesta actualmente por un delegado del organismo de normalización de cada uno de los 162 países miembro, con sede central en Ginebra, Suiza. Los miembros son países grandes y pequeños; industrializados, en transición y en desarrollo. Para mantener la imparcialidad, los delegados son tanto gubernamentales como no gubernamentales, y son subdivididos en subcomités encargados de desarrollar e impulsar las normas internacionales.

El objetivo de esta organización es la creación de normas internacionales, conocidas como normas ISO, que garantizan que los productos y servicios son seguros, fiables y de calidad. Desde su fundación ya han publicado más 19,500 normas internacionales que cubren las actividades de casi todas las industrias, desde tecnología, salud, ingeniería, energía y calidad *(Ver Tabla 4)*. Las normas son desarrolladas por expertos en la materia de todo el mundo por

lo que reflejan una riqueza en conocimientos y experiencia internacional y representan un consenso global en la técnica y requisitos expuestos en ella.

Tabla 4: Normas ISO más reconocidas e implementadas (Elaboración propia)[14]

Código	Nombre	Beneficios
ISO 9000	Gestión de la calidad	Asegúrese de que sus productos y servicios cumplen con las necesidades de los clientes con esta familia de normas
ISO 14000	Gestión ambiental	Mejore su rendimiento medioambiental con esta familia de normas.
ISO 3166	Los códigos de país	Evitar la confusión al referirse a los países y sus subdivisiones con este estándar.
ISO 22000	Gestión de la seguridad alimentaria	Inspirar confianza en sus productos alimenticios con esta familia de normas.
ISO 26000	Responsabilidad social	Ayude a su organización para operar de una manera socialmente responsable con esta norma.
ISO 50001	Gestión de la energía	Hacer un ahorro de energía y ayudar a que su organización sea más eficiente con esta norma.
ISO 31000	Gestión del riesgo	Administrar los riesgos que podrían ser negativos para el rendimiento de su empresa con esta norma.
ISO 4217	Códigos de Moneda	Evitar la confusión cuando se refiere a las monedas del mundo con esta norma.
ISO 27001	Seguridad de la información	Asegúrese de información de su organización es seguro con esta familia de normas.
ISO 45001	Prevención de Riesgos Laborales	Reducir los riesgos del lugar de trabajo y crear ambientes de trabajo más seguros.

Debido a que ISO en una entidad no gubernamental e independiente, sus normas son de carácter voluntario; las empresas, entidades y organizaciones, privadas o públicas, las implementan y/o certifican voluntariamente. ISO no tiene autoridad para imponer sus normativas en ningún país.

[14] Fuente de datos: (International Organization for Standardization (ISO), 2014)

ISO 50001 – Sistema de Gestión de la Energía

La norma internacional ISO 50001 edición 2011 al igual que otras normas de esta entidad, busca facilitar a las organizaciones el establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, esto incluye el uso y consumo de la energía, y la implementación de mecanismos para la eficiencia energética de esta. La norma se fundamentó en el ciclo de mejora continua, la cual consiste en una guía para lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas, logrando así la mejora continua. Está constituida básicamente por cuatros actividades: Planificar, realizar, comprobar y actuar, las que constituyen un ciclo que se repite de forma continua (Cuatrecasas, 2010) *(Ver Figura 13)*. En el contexto de la norma y de la gestión de la energía las actividades pueden definirse como:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización;
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGEn.

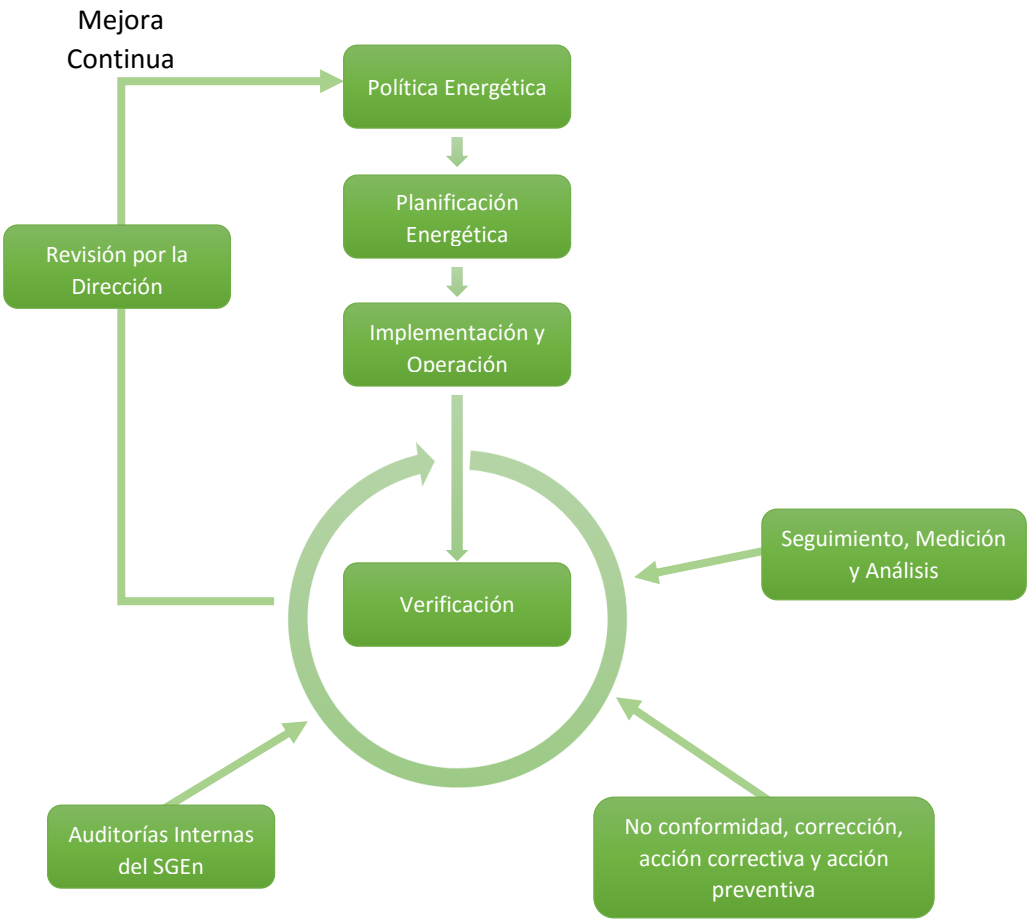


Figura 13: Modelo del sistema de gestión de la energía para la ISO 50001 (Elaboración propia)[15]

Independientemente del tamaño o sector al que pertenezca la organización, la implementación de la norma le brindará una herramienta que le permitirá reducir su consumo energético, y consecuentemente los costos económicos asociados y las emisiones de gases de efecto invernadero.

La norma declara los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, no establece ni exige requisitos absolutos de desempeño energético, deja a disposición de la entidad establecer los compromisos que asumirá en su política, una vez establecida la política

[15] Fuente de datos: (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

energética la norma exige su cumplimiento. A grande rasgos entre los requisitos se incluyen la medición, documentación e información del uso y consumo de la energía, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, personal e implementación de procesos que contribuyen al desempeño energético.

Objetivo y Alcance de la ISO 50001

El objetivo último de la norma es la reducción del consumo energético de la entidad y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera a corto, mediano y largo plazo; por medio de establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía. En otras palabras, le permite a la organización transparentar su consumo energético, detectar las oportunidades para hacer eficiente el uso, medir su desempeño energético y establecer metas periódicas para mejorar el desempeño. La conformidad con la norma refleja impactos positivos tanto económicos a la entidad, como medioambientales a nivel global.

La norma es aplicable a toda organización o subproceso de ésta que quiera asegurar que cumple con lo declarado en su política energética y además desee demostrar este cumplimiento a terceros. Esta conformidad puede confirmarse mediante una autoevaluación y auto-declaración de conformidad, o mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa (International Organization for Standardization (ISO), 2011).

El alcance del sistema de gestión de la energía contempla las variables que afectan directamente al desempeño energético de la organización y que puedan ser controladas e influenciable por ellos. Aquellas variables sobre las cuales no se tenga dominio no deben ser abarcadas por el sistema a menos que sea con carácter informativo. Un ejemplo de estas variables no controlables es la calidad del servicio brindado por la distribuidora de electricidad, la organización no puede contemplar entre sus objetivos la disminución del uso de combustible por parte del generador de emergencia en base a que va a disminuir las horas de apagones del servicio eléctrico. Aunque la organización puede llegar a un acuerdo con la distribuidora con relación a este tema, no tienen pleno control de ella puesto que la decisión recae en la distribuidora y en las condiciones propias del circuito al que esté conectado.

Se excluye del alcance de la norma aquellas variables afectadas por requisitos legales y exigencias gubernamentales u organismos reguladores del país, como son leyes o decretos sobre el uso racional de la energía, regulaciones medioambientales y códigos o normas de carácter obligatorio que haya establecido el Estado. Así mismo, aquellos requisitos relacionados con la energía que la organización haya decidido cumplir voluntariamente, por ejemplo, sellos y certificados de eficiencia de LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) y Energy Star.

Beneficios de la Implementación del SGEn

La implementación de un sistema de gestión de la energía plantea múltiples beneficios para la organización que lo está consumando, afectando simultáneamente su economía y aporte medioambiental. Éstos se traducen también en beneficios a nivel nacional y global.

"La energía es un componente crítico de las operaciones de una organización y, dependiendo de las actividades, puede ser uno de los mayores costos controlables. La mejora del desempeño energético ayuda a las organizaciones a maximizar el uso de sus fuentes de energía y de sus bienes relacionados con la energía, reduciendo así tanto el costo, como el consumo de energía." (Iniciativa Energía, 2014)

Entre los beneficios directos se enumeran los siguientes:

1. Uso más eficiente de la energía invertida en el desarrollo de las actividades.
2. Reducir el uso y consumo de las fuentes de energía empleadas en las actividades dentro del alcance del SGEn, esta reducción es reflejo en los gastos reales de la organización.
3. La organización tendrá pleno control sobre sus recursos energéticos, y de esta manera podrá identificar oportunidades de mejora en su forma de operar.
4. Sectorizar e identificar los entes consumidores de energía, permitiendo analizar el desempeño de éstos en base a su consumo. Por ejemplo conociendo el consumo real de las instalaciones empleadas para dar un servicio, la organización podrá incluir este factor en la evaluación del desempeño del servicio brindado y determinar la rentabilidad del servicio.
5. La organización se asegurará de que funciona bien y de esta forma podrá cumplir los objetivos propios planteados. Para eso es necesario que los objetivos energéticos del sistema, estén alineados con los objetivos del negocio, si éstos son distintos, o no están alineados, a lo mejor se cumplen pero el sistema no coopera para que la organización logre cumplir sus metas y objetivos.

6. Prepara la estructura y bases para que la organización pueda invertir en energías renovables para suplir su demanda.
7. Otorga una imagen de responsabilidad medioambiental a la organización, mejorando la confiabilidad de sus clientes y a su vez posicionándose entre la competencia.

Entre los beneficios indirectos se mencionan los siguientes:

8. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo significativamente en la preservación del medio ambiente. Esta reducción puede ser tanto dentro de la misma organización, como indirectamente en las empresas generadoras de electricidad como resultado de la disminución del consumo eléctrico.
9. De implementarse de manera generalizada a una nación, reduce del consumo energético nacional liberando capital para la inversión, y dependiendo de las dimensiones del país, puede influir en los precios internacionales de las fuentes energéticas.
10. Contribuir a la formación de una conciencia nacional y global de eficiencia energética y la preservación del medioambiente.
11. Prolongar la vida útil de las fuentes de energía no renovables, a través de la reducción de su consumo.

Desventajas de la Implementación de un SGEn

Las desventajas de un Sistema de Gestión de la Energía van muy acorde a la organización que lo implemente, pero en general son los mismos de la implementación de cualquier Sistema de Gestión:

1. Se requiere de gran esfuerzo y tiempo para lograr el objetivo, lo que representa una inversión de recursos para la correcta implementación. Aunque esta cantidad de recursos dedicados dependen del alcance del sistema y la magnitud de la organización, se pueden detallar los siguientes:
    a. Contratar una compañía consultora para que guíe a la organización en los pasos y diseño del sistema. Aunque la organización puede perfectamente realizar, diseñar e implementar el SGEn sin la intervención de un tercero, es común esta práctica ya que garantiza hasta cierto punto la correcta elaboración del sistema.
    b. Conformar un equipo para monitorear el sistema, integrado por un personal especializado en la materia, y que garanticen el correcto funcionamiento del mismo.
    c. Equipos técnicos especializados para la medición de la energía.
    d. Sustitución de equipos obsoletos tecnológicamente por otros más eficientes.
    e. Costos de certificación del sistema por parte de un tercero.

2. Toda implementación de nuevas prácticas tiene un impacto inicial tanto en la organización, como en su personal. Las nuevas prácticas por lo general afectan la forma como la organización realizaba sus actividades cotidianas, lo que crea un rechazo inicial entre sus colaboradores, dificultando un poco más la implementación del sistema.
3. Independientemente de que los cambios mejorarán y facilitarán el logro de los objetivos las personas se resistirán a ellos, por lo que es requerido un compromiso de los altos niveles de la organización para que sea difundido por ellos a todos los niveles.

Requisitos de la ISO 50001

Como ya se ha mencionado éste sistema de gestión tiene como objetivo mejorar el desempeño energético y su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, especialmente, de la alta dirección. Teniendo esto en cuenta la norma compromete a la alta dirección con una serie de responsabilidades neurálgicas, y que debe cumplir antes de abordar los requisitos específicos del sistema.

Son responsabilidades de la alta dirección:

1. Establecer el alcance y los límites del SGEn. Se debe tener en cuenta que para la norma alcance y límites se consideran como términos diferentes. El alcance se refiere a las actividades, instalaciones y decisiones de la organización a ser cubiertas por el sistema, mientras los limites están más orientados a la ubicación física.

2. Designar un representante de la dirección y aprobar la conformación de un equipo de trabajo para éste, quienes deberán asegurar que el sistema de gestión de la energía se establezca, se implemente y se mejore continuamente de acuerdo a los requerimientos de la ISO 5001.
3. Definir, implementar y mantener la política energética.
4. Suministrar los recursos necesarios (personal, presupuesto, información).
5. Comunicar y asegurar que todos los miembros de la organización tengan el conocimiento acerca de la importancia de la energía en los planes y objetivos estratégicos de la organización.
6. Asegurar que se establezcan los objetivos y metas energéticas en concordancia con la política energética.
7. Asegurar que los indicadores de desempeño energético son apropiados para medir el cumplimiento de los objetivos y metas.
8. Asegurar que los resultados se evalúan y se informan periódicamente a los niveles pertinentes.
9. Llevar a cabo las revisiones periódicas para asegurar la mejora continua del desempeño energético y del propio SGEn.

El representante designado por la alta dirección deberá contar con las habilidades y competencias adecuadas para su cargo, y con el nivel de responsabilidad y autoridad para asegurar el buen funcionamiento del SGEn. Éste, independientemente de otras responsabilidades, tendrá la responsabilidad y la autoridad para:

1. Asegurar que el SGEn se establezca, se implemente, se mantenga y se mejore continuamente de acuerdo con los requisitos de la norma;
2. Identificar a las personas, con la previa autorización por parte del nivel apropiado de la dirección, para trabajar con él como apoyo en el cumplimiento de las actividades de gestión de la energía;
3. Informar sobre el desempeño energético y el desempeño del SGEn a la alta dirección;
4. Asegurar las actividades de gestión de la energía sean diseñadas y planificadas de forma que apoyen la política energética de la organización;
5. Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía;
6. Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGEn sean eficaces;
7. Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización.

De acuerdo a lo señalado anteriormente de que éste sistema de gestión se fundamenta en el ciclo de mejora continua: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), por igual sus requerimientos pueden ser agrupados de acuerdo a este esquema.

Política Energética.

La política energética constituye la base que sustentará el SGEn, y es el impulsor de la implementación y la mejora del sistema y del desempeño energético de la organización dentro de su alcance y límites definidos. Esta debe ser breve y simple, para que todos los miembros de la organización puedan entenderla fácilmente y aplicarla en sus actividades, además de que debe ser apropiada a la naturaleza y a la magnitud del uso y del consumo de energía de la organización.

La política debe contener las principales líneas de actuación en materia de gestión de la energía y asegurar un compromiso de mejora continua del desempeño energético. La misma proporciona el marco para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas, los cuales deben estar en armonía con los objetivos estratégicos de la organización, y apoyar la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y el diseño para mejorar el desempeño energético.

La política es definida por la dirección y debe reflejar su compromiso con el sistema de gestión de la energía, no debe ser impuesta, sino consensuada con todas los miembros relevantes de la organización. Una vez aprobada, esta debe ser comunicada a toda la organización y posteriormente mantenerlos informados del progreso y resultados alcanzados con su implementación.

Es muy importante tener consiente que la política energética es un documento vivo, por lo que debe ser revisado y actualizado regularmente para mantenerlo ajustado a la realidad de la organización.

Planificación energética.

Ésta se corresponde con la etapa de "Planificar" del PHVA y es una de actividades fundamentales para que el sistema logre su objetivo, tanto por alto componente técnico, como por los resultados que se obtienen de ésta. En ella se busca detectar los problemas u oportunidades que tiene la gestión actual y a partir de ahí planificar las acciones necesarias para aprovecharlas.

El proceso de planificación inicia por conocer en detalle la situación energética de la organización mediante medición, recolección de datos históricos, análisis de las actividades y factores que afectan el desempeño energético y que estén dentro del alcance del sistema de gestión; estas variables son sometidas a un análisis y revisión con el cual se identificarán los objetivos y metas del SGEn, así como los del plan de acción para cumplir con ellos y los indicadores para medir su cumplimiento *(Ver Figura 14)*.

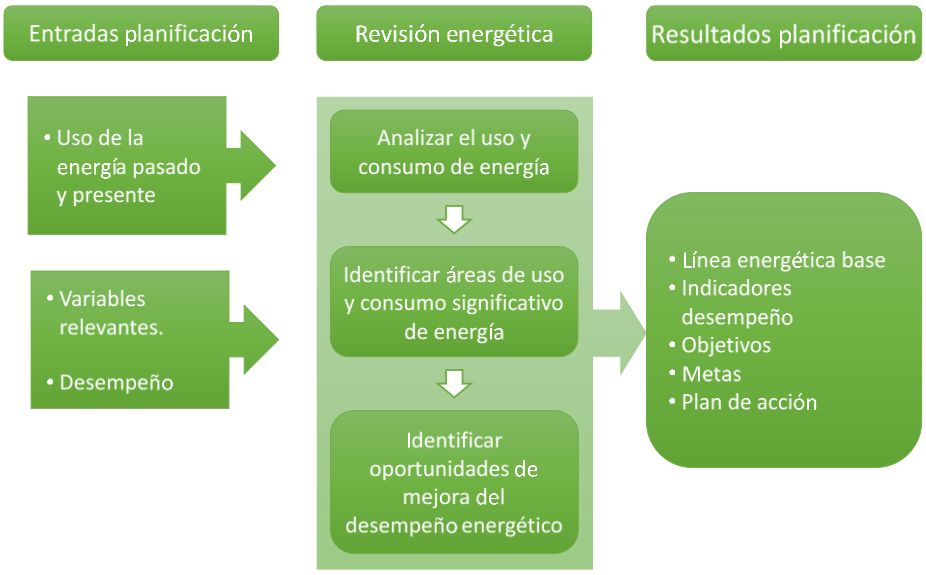


Figura 14: Diagrama conceptual proceso planificación energética (Elaboración propia)[16]

[16] Fuente de datos: (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

Entradas a la planificación energética.

Las entradas de la planificación representa la primera etapa de la planificación, en ella se reúne toda la información que será procesada en la revisión energética, entre las informaciones a recopilar se mencionan:

- Identificación de las fuentes de energía utilizados.
- Históricos del uso y consumo de la energía.
- Los equipos consumidores de la organización, junto a sus datos técnicos y condiciones en la que se encuentre.
- Procesos ejecutados por la organización.
- Desempeño energético actual.
- Requisitos legales y otros requisitos a los que esté sujeta la organización y que afecten o estén relacionados con el uso, consumo y eficiencia energética.

Los requisitos legales son aquellos impuestos por entidades gubernamentales y agencias regulatorias, que establecen leyes o decretos sobre el uso racional de la energía, también pueden ser regulaciones medioambientales y toda aquella ordenanza, código o norma de carácter obligatorio relacionada con el uso y consumo de la energía. Por otro lado, los "otros requisitos" hace referencia a aquellos que la organización ha decido voluntariamente cumplir, ejemplo de ellos son los sellos y certificados de eficiencia energética como Energy Star.

Este último punto puede ser considerado tanto como una entrada a la planificación, como una etapa aparte, dependiendo de la magnitud de los requisitos que deben ser cumplidos. Independientemente de esto, la norma exige que sean revisados a intervalos definidos.

Revisión energética.

Una vez recopilada la información e identificada las variables que afectan el desempeño energético, se deberán evaluar y analizar para caracterizar la situación energética actual de la organización, con mira a identificar las áreas de uso significativo de energía e identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético. Esta etapa es en esencia una auditoría energética a la organización.

"Una auditoría o evaluación energética comprende una revisión detallada del desempeño energético de una organización, de un proceso o de ambos. Se basa generalmente en una apropiada medición y observación del desempeño energético real. Los resultados de la auditoría generalmente incluyen información sobre el consumo y el desempeño actual y pueden ser acompañadas de una serie de recomendaciones categorizadas para la mejora del desempeño energético. Las auditorías energéticas se planifican y se realizan como parte de la identificación y priorización de las oportunidades de mejora del desempeño energético." (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

Los aspectos siguientes deben ser comprendidos en la revisión energética:

1. Análisis de su uso y consumo pasado y presente, y estimación de uso y consumo futuros.
2. Determinación de los usos significativos de energía.
3. Identificación de fuentes potenciales de energía.
4. Diagnóstico del comportamiento de los procesos, sistemas, equipos e instalaciones asociadas con los usos significativos de energía.

5. Identificación de las variables relevantes que afectan los usos significativos de energía.
6. Estimación del uso y consumo futuros para los usos significativos de energía.
7. Identificación y priorización de las oportunidades para la mejora del desempeño energético.

La identificación de oportunidades de mejora es una actividad fundamental dentro de los SGEn y debe ser realizado a intervalos planificados como parte de los ciclos PHVA para que pueda contribuir eficazmente al mejoramiento permanente del desempeño energético de la organización.

Deben revisarse las prácticas operacionales para determinar cómo mejorarlas, así como los aspectos tecnológicos para identificar oportunidades de mejora a través de inversiones en remodelaciones o introducción de nuevos equipos y tecnologías. Las oportunidades de mejora no sólo se limitan a aspectos técnicos, también deben incluir temas estructurales y organizacionales relacionados con el uso y el consumo de la energía, revisión de las tarifas y las contrataciones de los servicios de energía. (Borroto Nordelo & Díaz Bonifaz, 2013)

Luego de que se tenga el listado con todas las oportunidades detectadas se deben priorizar, de acuerdo a los criterios que se definan, con el fin de enfocarse en las que ofrezcan mayores beneficios.

La revisión energética debe realizarse a intervalos definidos o en respuesta a cambios sustanciales en los procesos tecnológicos, sistemas o equipos. Deben conservarse los registros de estas revisiones y de las oportunidades identificadas, ordenadas por prioridad.

Resultados de la planificación energética.

A partir de los resultados de la revisión energética se establecen la línea de base energética, objetivos energéticos, metas energéticas, plan de acción para cumplir las metas y objetivos, y los indicadores que medirán el desempeño del sistema.

La línea de base es una representación del comportamiento energético de la organización antes de implementar el SGEn y a provechar las oportunidades de mejora; sirve como referencia al evaluar y cuantificar los avances o retrocesos del desempeño energético, y comparar el antes y después de la implementación del SGEn en la organización. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a esta línea, por tanto es imprescindible para la organización establecer una o varias líneas de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial.

Deben realizarse ajustes en las líneas de base cuando se den una o más de las siguientes situaciones:

1. Los indicadores de desempeño energético ya no reflejan el uso y el consumo de la energía de la organización;
2. Se hayan realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación, o sistemas de energía; o
3. Así lo establece un método predeterminado.

En ese mismo orden, los objetivos energéticos establecen de manera general los fines que la organización asume para cumplir el compromiso y contenido en su política energética y de mejorar continuamente el desempeño energético. Por su parte, las metas definen los fines

específicos y cuantificables que son necesarios cumplir para alcanzar un objetivo energético. Para la definición y revisión de los objetivos y metas, la organización debe tener en cuenta los siguientes aspectos (International Organization for Standardization (ISO), 2011):

- Los requisitos legales y otros requisitos aplicables.
- Los usos significativos de la energía.
- Las oportunidades de mejora del desempeño energético.
- Las condiciones financieras, operacionales y comerciales de la organización.
- Las opciones tecnológicas.
- Las opiniones de las partes interesadas.

En resumen, las metas se derivan de los objetivos energéticos y estos, a su vez, de la política energética. Para cada objetivo se debe plantear una o más metas, con periodos de tiempo determinados para su logro, lo que ayuda a definir las actividades a incluir en los planes de acción.

Luego de definidos los objetivos y metas energéticas, es necesario elaborar un plan de acción con el cual establecer cómo se obtendrán éstas. Para ello se deben revisar las oportunidades identificadas y priorizadas anteriormente, de las cuales se seleccionarán las que mayor aporte otorguen en alcanzar los objetivos y metas establecidos. En los planes deben incluirse y considerarse:

- La designación de responsabilidades.
- Los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales.

- Una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético.
- Una declaración del método para verificar los resultados.
- Los recursos y el financiamiento disponibles.

Por último, La organización debe identificar los indicadores de desempeño energético (IDEn) apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético. Son parámetros medibles, relaciones o modelos que permiten evaluar el desempeño energético mediante la comparación de sus valores actuales contra los valores iniciales de la línea base.

En este sentido, es recomendable utilizar un conjunto de indicadores de diversos tipos, y no sólo a nivel general de la organización, sino estratificados hasta el nivel de los usos significativos de energía. Los IDEn se determinan y monitorean como mínimo sobre una base mensual, aunque si se cuenta con adecuadas mediciones y sistemas de adquisición de datos es preferible realizarlo en periodos más cortos.

La línea de base energética, los objetivos energéticos, metas energéticas, planes de acción e indicadores de desempeño energético, deben mantenerse, documentarse y revisarse a intervalos regulares.

Implementación y operación del SGEn.

La implementación del sistema de gestión es la etapa crucial de todo el ciclo PHVA, tiene como elemento central la gestión de usos significativos de la energía con miras a cumplir los objetivos planteados. Su relevancia se debe a que es aquí donde las actividades del SGEn se

deben acoplar con el día a día de la organización, y demostrar que el sistema como tal no es una carga extra para la organización.

Continuando la línea del ciclo PHVA, se corresponde a la etapa de "Hacer", la cual consiste en implementar los resultados llegados en la planificación, ejecutando las actividades contempladas en los planes de acción, además del cumplimiento de otros requerimientos generales.

Dentro de estos requerimientos generales relacionados a la implementación, la norma establece que *"La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, relacionadas con usos significativos de la energía, sea competente tomando como base una educación, formación, habilidades o experiencia adecuadas"* (International Organization for Standardization (ISO), 2011).

Por lo que la organización debe detectar estas necesidades y proporcionar la formación requerida para suplir esta deficiencia, así como promover la toma de conciencia acerca de la importancia de utilizar adecuadamente los recursos energéticos.

Una vez implementado el sistema de gestión, se debe de comunicar a todos los niveles de la organización, conjuntamente se debe distribuir periódicamente los resultados paulatinos que se han logrado. Esta comunicación debe ser de doble vía, por el cual todo miembro de la organización pueda hacer comentarios o sugerencias para la mejora del SGEn.

Es decisión de la organización externar públicamente su política energética, el desempeño del SGEn y su desempeño energético, sea cual sea su decisión debe quedar documentada.

Como todo sistema de gestión, la ISO 50001 exige que sean documentados los elementos principales del SGEn y sus actividades, y que sea establecido un proceso para controlar estos documentos. La documentación del SGEn debe incluir: a) el alcance y los límites del SGEn; b) la política energética; c) los objetivos energéticos, las metas energéticas, y los planes de acción; d) los documentos, incluyendo los registros, requeridos por esta Norma Internacional; e) otros documentos determinados por la organización como necesarios. (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

Control operacional.

Se debe identificar, evaluar y planificar todas aquellas operaciones y actividades de mantenimiento que estén relacionadas con el uso significativo de la energía y que puedan afectar directa o indirectamente el desempeño energético. Estas deben ser coherentes con la política energética y planes de acción, de manera que se logren alcanzar sus objetivos y metas. (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

La norma requiere que para cada una de las operaciones identificadas se efectúen bajo las condiciones previstas, por lo que conviene: establecer y fijar los criterios para la eficaz operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones que represente un uso significativo de energía, en especial cuando su ausencia pueda llevar a desviaciones relevantes de un eficaz desempeño energético; realizar la operación y mantenimiento de instalaciones, procesos, sistemas y equipos, de acuerdo con los criterios operacionales; y comunicar apropiadamente al personal que trabaja para, o en nombre de, la organización de los controles operacionales. (International Organization for Standardization (ISO), 2011)

Adquisición de energía, servicios energéticos, productos y equipos.

Se deben establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía de los productos y servicios que se consideren adquirir, así como la eficiencia energética de éstos durante la vida útil planificada o esperada, principalmente en aquellos que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización. Las especificaciones de adquisición de energía pueden incluir aspectos relacionados con la calidad de la energía eléctrica, características técnicas de los combustibles, disponibilidad, plazos y formas de entrega, costos, impacto ambiental y fuentes de energía renovables.

Es de vital importancia informar a los proveedores de servicios de energía, productos y equipos que, durante los procesos de compra, la elección del proveedor se realizará contemplando el desempeño energético de estos.

La actividad de adquisición brinda una oportunidad para mejorar el desempeño energético de la organización a través del uso de productos y servicios más eficientes.

La organización debe procurar que los criterios de eficiencia energética sean considerados en el diseño y desarrollo de nuevos proyectos, remodelaciones, nuevos sistemas y procesos. En ellos se debe considerar las oportunidades de mejora identificadas y aplicar el control operacional, a fin de garantizar el menor impacto en el desempeño energético. Todos los resultados de las etapas de diseño deberán ser documentados conforme a lo establecido en el marco del SGEn.

Verificación SGEn.

Tercera etapa del ciclo PHVA, tiene como objetivo asegurar que se cumplen con los requerimientos del sistema de gestión, y que su cumplimiento esté en concordancia con la política energética, objetivos y metas. La norma establece la organización debe asegurar periódicamente que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

1. Los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
2. Las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
3. Los IDEn;
4. La eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
5. La evaluación del consumo energético real contra el esperado.

La organización debe investigar y responder a todas aquellas desviaciones significativas del desempeño energético que sean detectadas.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición. Así mismo se debe definir y revisar periódicamente las necesidades de medición y asegurar que el equipo usado en el seguimiento y medición de las características clave proporcione información exacta y repetible. Los registros de las calibraciones y de las otras formas de establecer la exactitud y repetibilidad deben archivarse.

Como parte de la revisión, la organización debe llevar a cabo auditorías internas para asegurar que el SGEn cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de la energía, incluyendo los requisitos de la ISO 50001; que cumple con los objetivos y metas energéticas establecidas; y que se implementa, se mantiene eficazmente y se mejora el desempeño energético.

"Una auditoría no es más que realizar una comparación entre unas condiciones actuales y unas esperadas y determinar si existe conformidad o concordancia entre ellas, expresada mediante los hallazgos de la auditoría. Un hallazgo de una auditoría es, por tanto, el resultado de la comparación entre una evidencia y un criterio, y puede ser positivo (conformidad), en el caso en que el criterio y la evidencia coinciden, o negativo (no conformidad), en el caso en que éstos no coincidan. Por tanto, una auditoría siempre producirá hallazgos, aun en el caso que exista total conformidad con los criterios pertinentes" (Borroto Nordelo & Díaz Bonifaz, 2013).

Generalmente una no conformidad simboliza que la organización no está haciendo lo que definió hacer, que lo que realiza no funciona adecuadamente, que no se cumple algún requerimiento del SGEn o de la misma ISO 50001, o que no se alcanza la mejora del desempeño energético prevista.

Cuando se detecta una no conformidad, lo primero que debe hacerse es ejecutar una acción para resolver la situación inmediatamente, lo que se denomina corrección. El siguiente paso es determinar la magnitud y el impacto real o potencial de la no conformidad, para decidir si se justifica tomar acciones para evitar su recurrencia (acción correctiva) o prevenir que ocurra en el futuro (acción preventiva). (Borroto Nordelo & Díaz Bonifaz, 2013)

En caso positivo, la no conformidad se incorpora al sistema de tratamiento de las no conformidades establecido por la organización y se procede al análisis de sus causas y a la determinación e implementación de las acciones que correspondan para eliminar las causas de la no conformidad real o potencial. (Borroto Nordelo & Díaz Bonifaz, 2013)

Las auditorías internas pueden ser realizadas por personal propio de la organización o por personas externas que pasarían a trabajar en nombre de la organización, en ambos casos, las personas que conduzca la auditoría deberán ser competentes y estar en una posición que les permita realizarlas imparcial y objetivamente.

Deben mantenerse registros de los resultados de las auditorías e informar a la alta dirección, la organización debe asegurar que cualquier cambio necesario se incorpore al SGEn.

Revisión por la alta dirección.

Se podría interpretar que las correcciones realizadas como resultado de las auditorías internas se corresponden con la última etapa del ciclo PHVA, pero no es así. Estas correcciones son para desviaciones puntuales y no contemplan un rango de visión muy amplio. La revisión por la alta dirección es la etapa final del ciclo, no es más que el proceso de revisar, evaluar y tomar las acciones apropiadas para asegurar la conveniencia, adecuación y efectividad del SGEn y la mejora continua del desempeño energético de la organización.

La revisión por la dirección se realiza a intervalos planificados, quedando a la decisión de la organización establecer la frecuencia. Según la Norma, la información de entrada para la revisión por la Dirección, debe incluir:

1. Las acciones de seguimiento de revisiones por la Dirección previas;
2. La revisión de la política energética;
3. La revisión del desempeño energético y de los IDEns relacionados;
4. Los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros Requisitos que la organización suscriba;
5. El grado de cumplimiento de los objetivos y metas energéticas;
6. Los resultados de auditorías del SGEn;
7. El estado de las acciones correctivas y preventivas;
8. El desempeño energético proyectado para el próximo período;
9. Las recomendaciones para la mejora.

De esta revisión se concluirán decisiones y acciones para ajustar el sistema de gestión, las mismas estarán relacionadas con:

- Cambios en el desempeño energético de la organización;
- Cambios en la política energética;
- Cambios en los IDEns;
- Cambios en los objetivos, metas u otros elementos del SGEn;
- Cambios en la asignación de recursos.

CAPITULO III: PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA CAMPUS II UNAPEC

La planificación energética como bien se ha mencionado, es esencial para implementar el sistema de gestión de la energía y lograr unos resultados satisfactorios. Aparte de esto, en esta etapa se puede determinar con cierta precisión si el SGEn arrojará todos los beneficios buscados con su implementación, debido a que como parte del análisis se cuantifica un estimado de la energía que puede ser ahorrada por la institución.

Entradas a la Planificación Energética

Debido a la naturaleza de servicio de la universidad, en el Campus II sólo son demandadas dos tipos energía: Energía eléctrica, para alimentar los equipos e instalaciones utilizadas por la institución; y combustible diésel utilizado por la planta eléctrica de emergencia.

El campus II de UNAPEC suple su demanda eléctrica mediante un acuerdo de usuario regulado con EDESUR, bajo la tarifa MTD1. Tomando en cuenta la práctica de racionamiento del servicio eléctrico que realizan las distribuidoras, el circuito al que está interconectado el campus II es estable. Al mismo se le otorga un servicio completo (24 horas de energía), viéndose interrumpido en periodos de mantenimientos o por anomalías en el sistema, generalmente por periodos cortos de tiempos. En la *Figura 15* se visualiza un estimado del consumo eléctrico de las instalaciones para un periodo de un año.

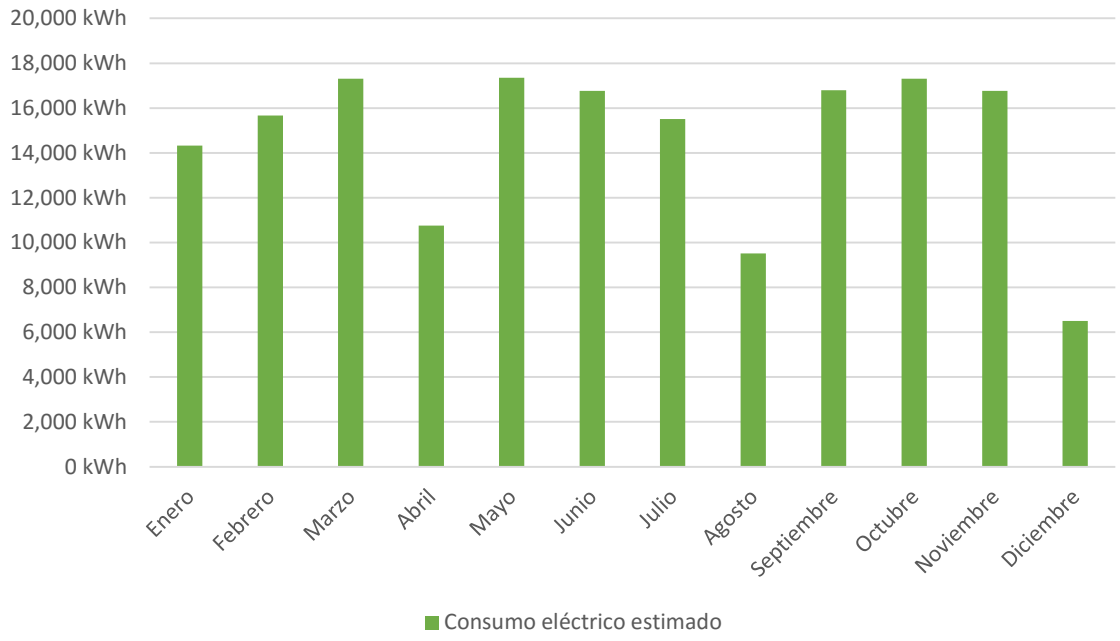


Figura 15: Consumo eléctrico estimado para el Campus II, en base al año 2015 (Elaboración Propia)[17]

Dada las buenas condiciones del servicio eléctrico, el consumo de combustible diésel es relativamente bajo en el tiempo. La localidad cuenta con un tanque de almacenamiento y alimentación de 1,000 GL para alimentar su planta de emergencia de 230 kW, el cual es repuesto en un cincuenta por ciento a intervalos promedio de siete meses. Debido a esta situación el diésel no representa un uso significativo de la energía por lo que no será analizado dentro de la planificación energética propuesta.

Las variables que afectan directa e indirectamente el desempeño energético del campus II son las siguientes:

1. La cantidad de sesiones impartidas en el campus. Esta variable impacta directamente el desempeño energético, ya que cada sesión programada en el campus representa un

[17] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B)*

aula que entrará al servicio a un 100% independientemente de la cantidad de estudiantes que asistan.

2. La cantidad de estudiantes matriculados para las sesiones y carreras impartidas en el campus II. Aunque esta variable está relacionada en cierta medida con la anterior no es lo mismo, los estudiantes utilizan las instalaciones independientemente de que tengan o no clases programadas, y sea cual sea la actividad que estén realizando representa un consumo energético.

3. La poca conciencia de ahorro energético que posee la sociedad dominicana.

4. La eficiencia energética de los equipos instalados.

5. Los niveles de iluminación propios de la naturaleza del servicio brindado por las universidades.

Revisión Energética

Uso significativo de la energía.

Los recursos eléctricos del campus II son utilizados por tres dependencias de UNAPEC: la Escuela de Ingeniería, la Escuela de Idiomas y el Colegio APEC Fernando Arturo de Meriño (CAFAM). La *Figura 16* muestra una segregación estimada del consumo de CAFAM del resto. Esta estimación se realizó con base al horario de actividad del colegio, el cual es independiente y exclusivo del resto, a diferencia de la Escuela de Idiomas y Escuela de Ingeniera que son paralelos entre sí.

Se estima que el campus demanda en promedio 14,548.78 kWh mensualmente, con bajas significativas en la demanda en los meses de abril, agosto y diciembre correspondiéndose estos con los periodos vacacionales de la universidad y el colegio.

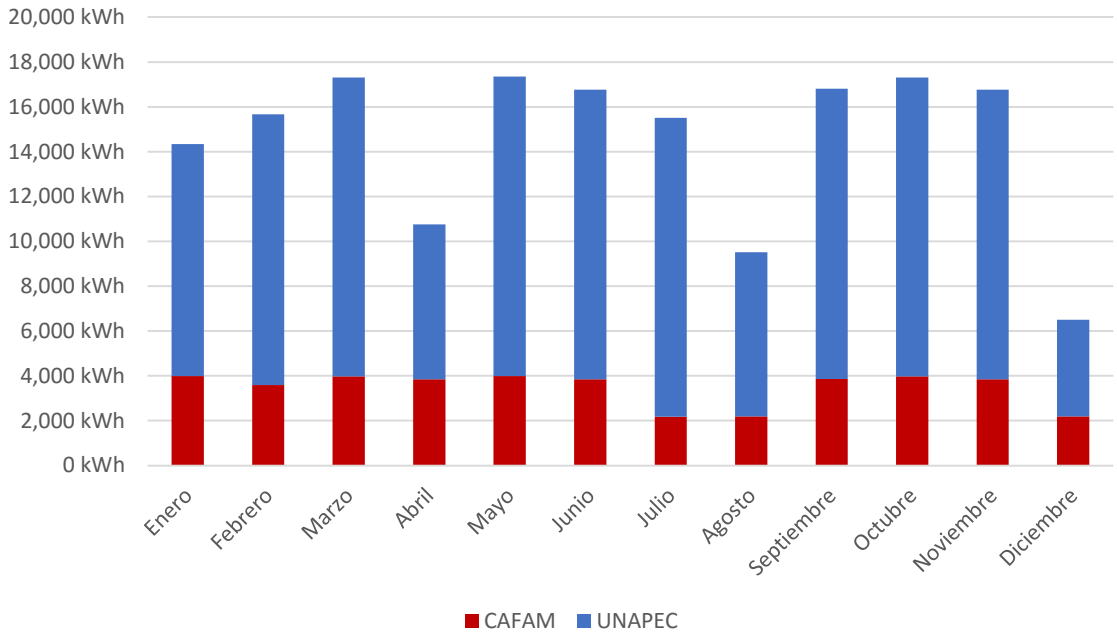


Figura 16: Uso significativo estimado de la energía eléctrica para el Campus II (Elaboración Propia)[18]

Los recursos eléctricos del campus II están siendo consumidos en esencia por sistemas de iluminación, sistemas de climatización y equipos informáticos, con una potencia instalada de 412.97 kW. En la *Tabla 1* se detalla el maestro de equipos que conforman estas categorías y en la *Figura 17* se muestra la distribución de estas cargas. El principal ente consumidor de eléctrica es climatización, al cual se le estima un total de 3,005.39 kWh mensuales, representando el 20.62 % de la facturación.

[18] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B)*

Tabla 5: Levantamiento de carga instalada del Campus II (Elaboración propia)[19]

Tipo de Carga	Cantidad	Potencia Instalada [kW]
Climatización	275	229.66
A/A 10 TON	1	12.80
A/A 12,000 BTU	12	15.36
A/A 18,000 BTU	1	1.92
A/A 24,000 BTU	5	12.80
A/A 36,000 BTU	2	7.68
A/A 48,000 BTU	27	138.24
Ventilador de techo	227	40.86
Equipos Informática	248	107.60
Central de datos	1	15.00
Computadora (Equipo Completo)	240	72.00
Copiadora	3	18.00
Multifuncional	4	2.60
Iluminación	717	49.19
Bombillos ojo de buey	32	1.60
Letrero iluminado	2	3.84
Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	22	1.43
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	224	5.60
Luminaria: 1 x F32T8	48	1.92
Luminaria: 2 x F32T8	385	30.80
Reflector: Lámpara Metal Halide	4	4.00
Otras cargas	26	26.52
Bebedero	2	1.20
Bomba de agua 4 HP	1	3.00
Freezer doble	3	2.40
Máquina de jugo	1	1.50
Microondas	2	6.00
Neveras exhibidora	2	1.50
Neveras farco	1	1.20
Secador de mano	12	6.48
UPS en 18 KVA (20% potencia, en stand by)	1	2.40
UPS en 6 KVA (20% potencia, en stand by)	1	0.84
Total general	**1266**	**412.97 kW**

[19] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B)*

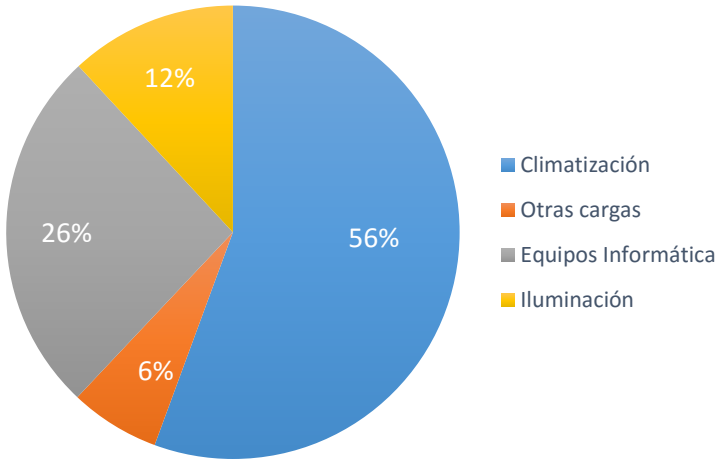


Figura 17: Distribución de la carga instalada del Campos II por categoría (Elaboración propia)[20]

De los tres edificios y áreas de apoyo que posee la localidad, el edificio II es el mayor consumidor, con una potencia instalada de 191.32 kW (*Ver Tabla 6*), se estima que en promedio cada laboratorio de este edificio consume 8.89 kW por cada hora de clase impartida, otra consideración es que este edificio es el que posee casi la totalidad de las computadoras y la mayor cantidad de equipos de climatización.

Tabla 6: Estimado de demanda y consumo por edificio, área y sub-área (Elaboración Propia)[21]

Área	Cantidad sub-áreas	Potencia Unitaria [kW]	Potencia Total [kW]	Energía Unitaria [kWh/mes]	Total Energía [kWh/mes]
Áreas de Apoyo	6	103.22	103.22	4,306.82	4,306.82
Biblioteca	1	34.97	34.97	1,333.53	1,333.53
Caja	1	8.16	8.16	1,093.59	1,093.59
Centro de copiado	1	23.28	23.28	706.89	706.89
Escuela de Ingeniería	1	32.54	32.54	748.20	748.20
Otros	1	3.00	3.00	237.44	237.44
Salon de artes	1	1.28	1.28	187.17	187.17

[20] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B)*
[21] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B*)

Área Común	4	23.49	23.49	4,266.67	4,266.67
Área de esparcimiento	1	1.87	1.87	496.35	496.35
Cafetería	1	13.46	13.46	2,512.90	2,512.90
Estacionamiento frontal	1	5.70	5.70	783.13	783.13
Estacionamiento trasero	1	2.46	2.46	474.29	474.29
Edificio II	**27**	**37.37**	**191.32**	**2,614.01**	**3,488.29**
Área común	3	0.33	1.00	24.51	73.53
Aulas	1	5.44	5.44	204.06	204.06
Baño	4	0.70	2.80	105.77	423.08
Centro de datos	1	22.00	22.00	2,249.80	2,249.80
Laboratorios	18	8.89	160.08	29.88	537.82
Edificio III	**52**	**27.38**	**74.10**	**864.00**	**1,905.55**
Área común	4	0.84	3.38	80.68	322.73
Aulas	39	1.04	40.56	11.76	458.69
Baño	6	0.93	5.60	70.51	423.08
Bienestar estudiantil	1	5.52	5.52	365.31	365.31
Salón multiuso	1	14.80	14.80	5.52	5.52
Salón profesores	1	4.24	4.24	330.21	330.21
Edificio IV	**20**	**1.39**	**20.84**	**54.43**	**582.21**
Área común	3	0.20	0.60	24.51	73.53
Aulas	17	1.19	20.24	29.92	508.68
Total general	**109**	**192.85**	**412.97**	**12,105.93**	**14,549.53**

Oportunidades de mejora identificadas.

Se detectaron las siguientes oportunidades que de ser aprovechadas se mejoraría el desempeño energético del Campus II:

1. Equipos acondicionadores de aire sobre dimensionados para las áreas y habitaciones empleadas. Situación generada por la reutilización de equipos desahuciados del campus principal.

2. Cantidad significativa de luminarias fluorescentes, 12% de la caga instalada. Aunque las lámparas fluorescentes son eficientes hay nuevas tecnologías que la superan.

3. Cantidad significativa de equipos deficiente y tecnológicamente desfasado en operación, como son 26 aires acondicionados de 48,000 BTU de 29, y 2 de 3 fotocopiadoras.

4. Empleo de iluminación para exterior deficiente respecto a nuevas tecnologías, como son los reflectores tipo estadio HPS de 600w.

5. Niveles de temperatura no establecidos, ni controlados por la universidad, los profesores y estudiantes deciden a su criterio el set point para el equipo.

6. Instalaciones en operación, consumiendo energía, en aulas y laboratorios que no están siendo utilizados. Esta situación se da generalmente porque los estudiantes y profesores no los apagan luego de su utilización.

7. Deficiencia en el aislamiento térmico de las áreas climatizadas con acondicionadores de aire, se evidencia muchas aulas y oficinas con escapes de climatización por medio de las puestas y ventanas.

8. Potencial para el aprovechamiento de energía fotovoltaica.

Resultados de la Planificación

Línea energética de base.

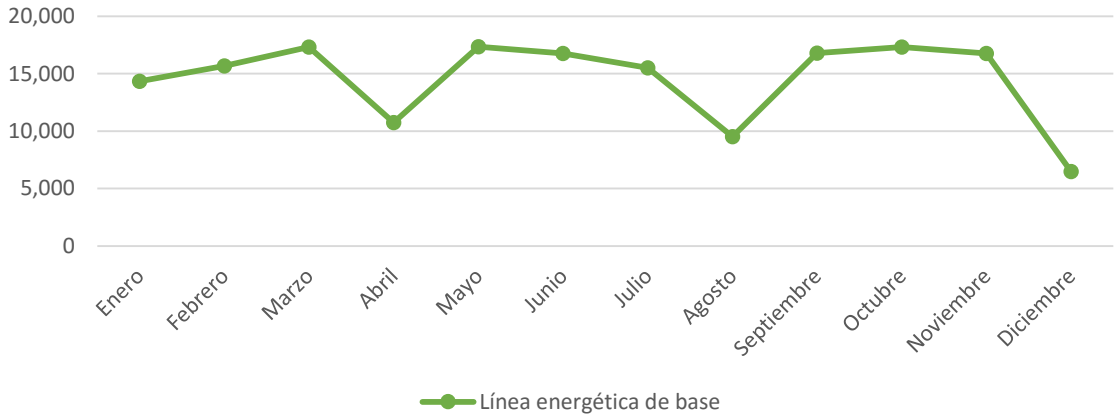


Figura 18: Estimación línea energética de base (Elaboración propia)[22]

Objetivos energéticos.

Con base en la revisión energética realizada, con énfasis en los usos y consumos de energía y las oportunidades detectadas, se proponen los siguientes objetivos:

1. **Objetivo 1:** Reducir en 11 % el consumo energético anual de la iluminación.

2. **Objetivo 2:** Reducir en 4 % el consumo energético correspondiente a climatización.

3. **Objetivo 3:** Sensibilizar al cuerpo docente y población estudiantil en el marco de la gestión de la energía.

4. **Objetivo 4:** Mejorar el proceso de medición de energía en los edificios del campus.

[22] Fuente de datos: Balance energético estimado Campus II *(Ver en Anexo B)*

Metas energéticas.

Para poder cumplir con los objetivos planteados se proponen las siguientes metas:

1. **Meta 1:** Sustituir la totalidad de las lámparas fluorescente F32T8 por lámparas LED de 18W.

2. **Meta 2:** Sustituir los 3 reflectores HPS de 600 W por equivalente en tecnología LED.

3. **Meta 2:** Sustituir los 26 acondicionadores de aire obsoletos que se encuentran todavía operando.

4. **Meta 3:** Impartir 2 charlas a los docente y estudiantes en materia de la gestión de la energía cuatrimestralmente.

5. **Meta 4:** Instalar un medidor de energía en los paneles principales de cada edificio.

Planes de acción.

Para aprovechar las oportunidades de mejora detectadas en la revisión energética se proponen las siguientes acciones:

Tabla 7: Descripción del plan de acción propuesto (Elaboración Propia).

No	Medida a implementar	Oportunidad aprovechada	Ahorro anual estimado [kWh]
1	Sustitución de las lámparas F32T8 por lámparas LED de 18W. Además de la disminución en el consumo eléctrico, se elimina los balastros y se prolonga la vida útil de la instalación.	Cantidad significativa de luminarias fluorescentes, 12% de la caga instalada. Aunque las lámparas fluorescentes son eficientes hay nuevas tecnologías que la superan	**18,201.47**

2	Sustituir estos equipos por nuevas tecnologías más eficientes y ajustadas a los requerimientos del área a utilizar. Se recomienda aires inverter clase A+ para la biblioteca.	Cantidad significativa de equipos deficiente y tecnológicamente desfasado en operación, como son 26 aires acondicionados de 48,000 BTU de 29, y 2 de 3 fotocopiadoras.	**7,264.65**
		Equipos acondicionadores de aire sobre dimensionados para las áreas y habitaciones empleadas. Situación generada por la reutilización de equipos desahuciados del campus principal.	**Estimación Mayor**
3	Cambio de los reflectores tipo estadio HPS de 600 W por reflectores LED de 90 W.	Empleo de iluminación para exterior deficiente respecto a nuevas tecnologías, como son los reflectores tipo estadio HPS de 600 W.	**2,531.38**
4	Instalar sensores de presencia en las aulas, con el fin de garantizar que las instalaciones estén en operación solo cuando haya personas dentro.	Instalaciones en operación, consumiendo energía, en aulas y laboratorios que no están siendo utilizados. Esta situación se da generalmente porque los estudiantes y profesores no los apagan luego de su utilización.	**Estimación Mayor**
5	Implementar controles de temperatura programables. Estos cuentas con la posibilidad de programar varios periodos de funcionamiento para los equipos, además de bloquearse para que no sean modificados por terceros.	Niveles de temperatura no establecidos, ni controlados por la universidad, los profesores y estudiantes deciden a su criterio el set point para el equipo.	**Estimación Mayor**
6	Reparar las puertas y marcos para garantizar el aislamiento, sustituir las ventanas tipo persianas por corredizas de cristal tintado.	Deficiencia en el aislamiento térmico de las áreas climatizadas con acondicionadores de aire, se evidencia muchas aulas y oficinas con escapes de climatización por medio de las puestas y ventanas.	**Estimación Mayor**
		Total Estimado	**27,997.51**

Indicadores de desempeño energético.

Tabla 8: Indicadores de desempeño energético propuesto (Elaboración Propia).

	Descripción	Función	Meta	Frecuencia
IDEn1	Consumo energético del mes vs el consumo energético del mismo mes del año anterior	$= 1 - \frac{Energia\ Mes_{año}}{Energia\ Mes_{año-1}}$	15%	Mensual

CONCLUSIONES

La principal fuente energética utilizada a nivel mundial son las provenientes de combustible fósiles, paradójicamente estas fuentes son las de mayor emisión de gases de efecto invernadero (GIE). No es un secreto para nadie que estos gases son los responsables directo del calentamiento global y el cambio climático drástico que acarrean como consecuencia. Por ellos se afirma que la utilización de estas fuentes impacta negativamente el medio ambiente, si a esto le añadimos el hecho de que son fuentes limitadas, la perspectiva a la que se enfrentara el planeta será catastrófica.

La utilización de fuentes de energía fósil ha venido incrementándose paulatinamente desde la segunda revolución industrial, a medida que las economías internaciones se desarrollaban. Lo que a su vez ha producido un aumento significativo de los niveles de dióxido de carbono en la atmosfera y otros gases de efecto de invernadero. Esta correlación entre el aumento de la demanda energética global, el desarrollo de la economía y las emisiones de GEI se ha venido desligando a partir del 2014 donde se evidencia un estancamiento de las emisiones de CO_2 respecto al año anterior, a pesar de que la economía creció un 3%.

La desviación en la proyección de estas variables se sustenta en la tendencia en aumento de la explotación de fuentes alternativas de energía, y en la implementación de mecanismo y medidas para que el uso de las mismas sea eficiente. Esta conciencia generalizada es fruto de los esfuerzo de los foros de discusión global que han abordado constantemente en sus agendas la posibilidad de un inminente cambio climático.

Este Trabajo de Grado se enfocó en proponer un sistema de gestión de la energía para el Campus II de UNAPEC. El SGEn tiene como fin aportar a la organización las herramientas para controlar y utilizar eficientemente sus recursos energéticos, y de esta forma contribuir a mitigar los efectos perjudiciales del mal uso de la energía. Con la evaluación realizada de este SGEn bajo la metodología de la norma internacional ISO 50001:2001, se determinó que los requisitos son perfectamente aplicables a la Universidad APEC, sin requerir una gran cantidad de recurso que sustenten su estructura.

Adopción de este tipo de sistema aportaría a la universidad cuantiosos beneficios, como son permitirle conocer a cabalidad de cuales recursos energéticos dispone; tener completo dominio de estos y saber en qué está invirtiendo dicho recursos; permitir alinear los objetivos energéticos con los objetivos estratégicos, asegurando la disponibilidad para el desarrollo esperado de la institución; identificar los responsables del derroche energético; e identificar oportunidades de mejora y elaborar planes de acción para aprovecharlas. Todo esto bajo un sistema no estático, sostenible e integral que busca la mejora continua de la gestión.

De implementarse las medidas propuestas en el capítulo III, se estima que la Universidad APEC ahorraría en su campus II por concepto de energía eléctrica al año 27,997.51 kWh.

RECOMENDACIONES

Para complementar esta investigación realizada así como la propuesta que ella condensa, se recomienda realizar los siguientes análisis e investigaciones, a fin de que UNAPEC tenga un panorama más amplio para poder decidir si implementar la medida:

1. Análisis de brecha entre la gestión propuesta y la actual, este analisis tiene el fin de identificar elementos que la organización ha desarrollado y que son factibles de integrar al SGEn, lo que facilitaría la implementación.

2. Contemplar en el plan de implementación el cuerpo estudiantil, tanto el proceso de implementación, como el equipo energético conformado. En este último se puede realizar un programa de pasantía cuatrimestral, en el que irán rotando los estudiantes a fin conocer el sistema y aportar en su mejora continua.

3. Incluir en el programa curricular una materia, ya sea electiva o del ciclo básico, en la carreras de ingeniera cuyo objetivo estaría orientado crear una conciencia de uso eficiente de la energía. Así como charlas y talleres para las demas carreras de la institución.

4. Realizar un estudio de factibilidad económica del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abklimatizace. (2015). *Clase energética*. Obtenido de Abklimatizace: http://www.abklimatizace.cz/energeticke-tridy/

Borroto Nordelo, A., & Díaz Bonifaz, R. (2013). *Recomendaciones Metodológicas para la Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001.* Cienfuegos, Cuba.: Editorial UniversoSur.

CNE, C. N. (2014). *Balance Nacional de Energía Neta (BNEN).* Districto Nacional.

CNE, C. N. (s.f.). *Comisión Nacional de Energía*. Obtenido de Comisión Nacional de Energía: http://www.cne.gov.do/

Comisión Nacional de Energía (CNE). (2004). *Plan Energético Nacional (PEN) 2004 - 2015.* Districto Nacional.

Comisión Nacional de Energía (CNE). (2010). *Plan Energético Nacional (PEN) 2010-25.* Districto Nacional.

Comisión Nacional de Energía (CNE). (2014). *Informe Anual de Actuaciones del Sector Energetico.* Districto Nacional.

Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales, CDEEE. (2014). *Informe de Desempeño del Sector Electrico.* Districto Nacional.

Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integrar de la Calidad.* Barcelona: Profit Editorial Inmobiliaria, S.L.

Ecodomestícate. (17 de Julio de 2014). *Electrodomésticos eficientes: la etiqueta energética*. Obtenido de Ecodomesticate: http://ecodomesticate.blogspot.com/2014/07/electrodomesticos-eficientes-la.html

Energy Star. (2014). *About ENERGY STAR*. Obtenido de ENERGY STAR: http://www.energystar.gov

Gerencia de Hidrocarburos, CNE. (s.f.). *Potencial de Hidrocarburos Fósiles en Repíblica Dominicana.* Districto Nacional.

Grupo del Banco Mundial. (2013). Indicador: Emiciones de CO2 (kt). Northwest, Washington, D.C., Estados Unidos.

Grupo del Banco Mundial. (2013). Indicador: Emisiones de CO2 originadas por la produccin de electricidad y calefaccin, total. Northwest, Washington, D.C., Estados Unidos.

Iniciativa Energía. (2014). *Gestión de la Energía: Iniciativa Energía*. Obtenido de Iniciativa Energía: http://www.iniciativaenergia.mx/

Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias (IDEPA). (9 de Enero de 2007). *Productos de información: IDEPA.* Obtenido de IDEPA: http://www.idepa.es/

International Energy Agency (IEA). (2015). *World Energy Outlook.* Paris: OECD/IEA.

International Energy Agency. (2008). *Energy Technology Perspective.* Paris, Francia.

International Organization for Standardization (ISO). (2011). *ISO 50001:2011 Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso.* Ginebra: Translation Management Group.

International Organization for Standardization (ISO). (2014). *About ISO: International Organization for Standardization*. Obtenido de International Organization for Standardization: http://www.iso.org/

Lapeña, J. E. (2008). *Diagnostico Sector Hidrocarburos.* Santo Domingo.

Ley de Hidrocarburos, No. 112-00 (El Congreso Nacional de la Republica Dominicana 16 de Noviembre de 2000).

Ley General de Electricidad, No. 125-01 (El Congreso Nacional, Republica Dominicana 26 de Julio de 2001).

NOAA National Centers for Environmental Information. (Noviembre de 2015). *State of the Climate: Global Analysis for October 2015.* Obtenido de National Centers For Enviromental Information: http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201510

OC-SENI, Organismo Coordinador del SENI. (2014). *Memorias del OC.* Districto Nacional.

Peña, J. V. (2013). Eficiencia Energética En Acondicionadores De Aire. *Proyecto de Eficiencia Energética para PYMES y hogares de la Provincia Santo Domingo.* Santo Domingo Oeste.

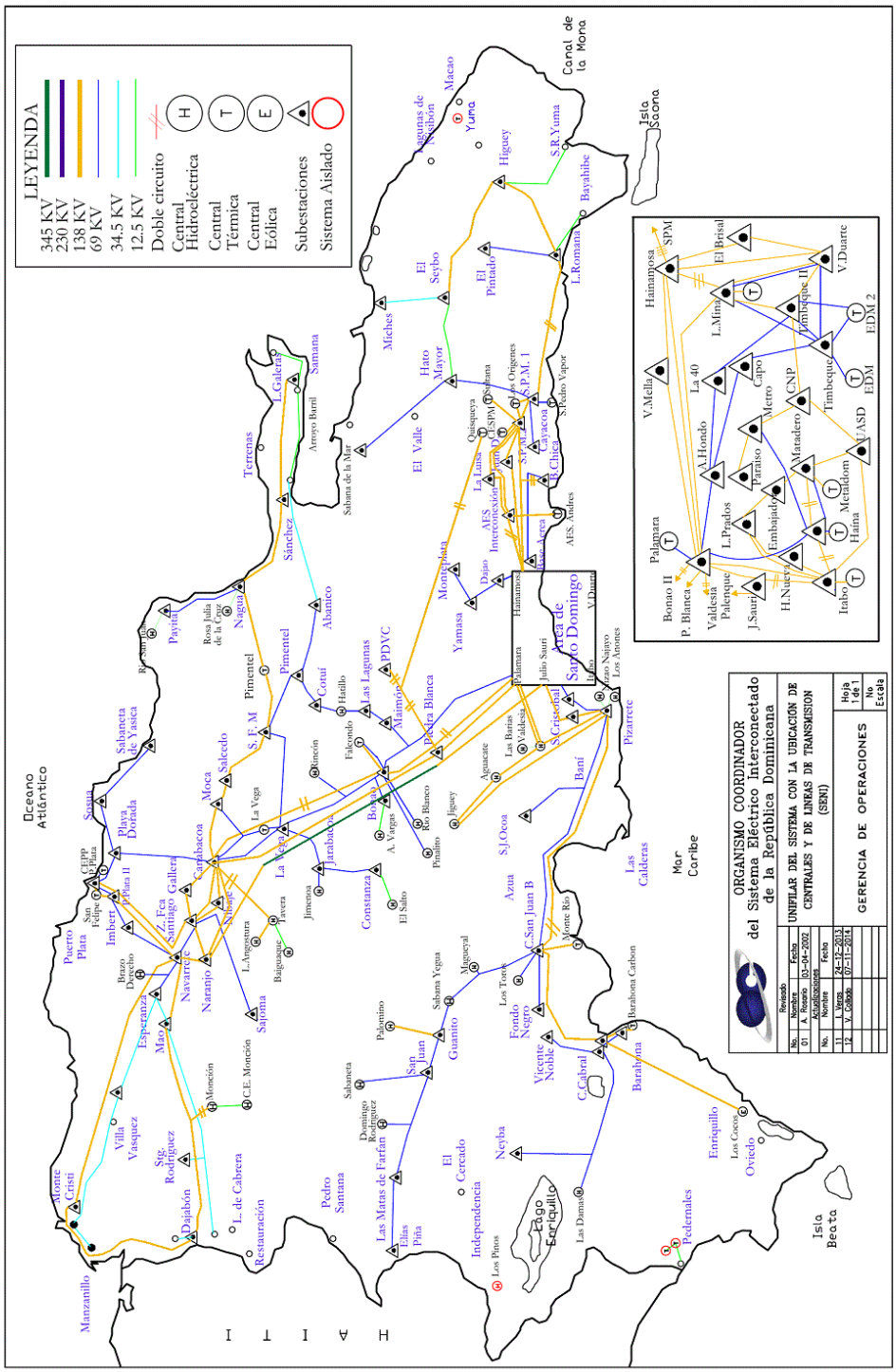
United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *Kyoto Protocol: United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/

WEF, W. E. (2013). *World Economic Forum.* Obtenido de World Economic Forum: http://www.weforum.org/

ANEXO A

Diagrama Unifilar del SENI con las ubicaciones de las centrales de generación y líneas de transmisión.



ANEXO B

Balance Energético estimado del Campus II de UNAPEC

Resumen General - Campus II UNAPEC	Cant	Potencia Instalada [kW]	Energia Anual CAFAM [kWh]	Energia Anual Unapec [kWh]	Energia Anual Campus II [kWh]
Área Común	76	23.49	14,112.72	37,087.27	51,199.99
Área de esparcimiento	23	1.87	-	5,956.20	5,956.20
Iluminación	23	1.87	-	5,956.20	5,956.20
Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla	8	0.52	-	1,985.40	1,985.40
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	14	0.35	-	2,978.10	2,978.10
Reflector: Lámpara Metal Halide	1	1.00	-	992.70	992.70
Cafetería	16	13.46	14,112.72	16,042.03	30,154.75
Otras cargas	9	12.60	11,414.70	12,018.29	23,432.99
Freezer doble	3	2.40	3,099.26	2,964.86	6,064.13
Maquina de jugo	1	1.50	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Microondas	2	6.00	345.90	635.33	981.23
Neveras exhibidora	2	1.50	3,292.97	3,150.17	6,443.14
Neveras farco	1	1.20	3,292.97	3,150.17	6,443.14
Iluminación	4	0.32	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Luminaria: 2 x F32T8	4	0.32	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Climatización	3	0.54	1,314.42	1,905.98	3,220.40
Ventilador de techo	3	0.54	1,314.42	1,905.98	3,220.40
Estacionamiento frontal	23	5.70	-	9,397.56	9,397.56
Iluminación	23	5.70	-	9,397.56	9,397.56
Letrero iluminado	2	3.84	-	3,706.08	3,706.08
Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla	9	0.59	-	992.70	992.70
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	11	0.28	-	3,706.08	3,706.08
Reflector: Lámpara Metal Halide	1	1.00	-	992.70	992.70
Estacionamiento trasero	14	2.46	-	5,691.48	5,691.48
Iluminación	14	2.46	-	5,691.48	5,691.48
Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla	4	0.26	-	992.70	992.70
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	8	0.20	-	3,706.08	3,706.08
Reflector: Lámpara Metal Halide	2	2.00	-	992.70	992.70
Áreas de Apoyo	126	103.22	10,826.67	40,855.12	51,681.79
Biblioteca	48	34.97	-	16,002.32	16,002.32
Otras cargas	1	0.84	-	7,412.16	7,412.16
UPS en 6 KVA (20% potencia, en stand by)	1	0.84	-	7,412.16	7,412.16
Iluminación	25	1.77	-	3,882.56	3,882.56
Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla	1	0.07	-	882.40	882.40
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	4	0.10	-	882.40	882.40
Luminaria: 2 x F32T8	20	1.60	-	2,117.76	2,117.76
Climatización	8	28.16	-	3,119.28	3,119.28
A/A 12,000 BTU	3	3.84	-	661.80	661.80
A/A 36,000 BTU	1	3.84	-	551.50	551.50
A/A 48,000 BTU	4	20.48	-	1,905.98	1,905.98
Equipos Informática	14	4.20	-	1,588.32	1,588.32
Computadora (Equipo Completo)	14	4.20	-	1,588.32	1,588.32

Caja	17	8.16	5,534.40	7,588.64	13,123.04
Iluminación	9	0.54	2,767.20	3,882.56	6,649.76
Bombillos ojo de buey	6	0.30	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Luminaria: 2 x F32T8	3	0.24	1,383.60	1,764.80	3,148.40
Climatización	2	5.12	1,245.24	1,323.60	2,568.84
A/A 24,000 BTU	2	5.12	1,245.24	1,323.60	2,568.84
Equipos Informática	6	2.50	1,521.96	2,382.48	3,904.44
Computadora (Equipo Completo)	4	1.20	1,245.24	1,676.56	2,921.80
Multifuncional	2	1.30	276.72	705.92	982.64
Centro de copiado	6	23.28	3,320.64	5,162.04	8,482.68
Iluminación	2	0.16	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Luminaria: 2 x F32T8	2	0.16	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Climatización	1	5.12	1,245.24	2,117.76	3,363.00
A/A 48,000 BTU	1	5.12	1,245.24	2,117.76	3,363.00
Equipos Informática	3	18.00	691.80	926.52	1,618.32
Copiadora	3	18.00	691.80	926.52	1,618.32
Escuela de Ingeniería	38	32.54	-	8,978.42	8,978.42
Iluminación	11	0.88	-	1,764.80	1,764.80
Luminaria: 2 x F32T8	11	0.88	-	1,764.80	1,764.80
Climatización	7	24.96	-	4,676.72	4,676.72
A/A 18,000 BTU	1	1.92	-	1,500.08	1,500.08
A/A 24,000 BTU	3	7.68	-	1,588.32	1,588.32
A/A 48,000 BTU	3	15.36	-	1,588.32	1,588.32
Equipos Informática	20	6.70	-	2,536.90	2,536.90
Computadora (Equipo Completo)	18	5.40	-	1,764.80	1,764.80
Multifuncional	2	1.30	-	772.10	772.10
Otros	1	3.00	1,049.23	1,800.10	2,849.33
Otras cargas	1	3.00	1,049.23	1,800.10	2,849.33
Bomba de agua 4 HP	1	3.00	1,049.23	1,800.10	2,849.33
Salon de artes	16	1.28	922.40	1,323.60	2,246.00
Iluminación	16	1.28	922.40	1,323.60	2,246.00
Luminaria: 2 x F32T8	16	1.28	922.40	1,323.60	2,246.00
Edificio II	377	191.32	5,711.96	36,147.52	41,859.48
Área común	40	1.00	-	882.40	882.40
Iluminación	40	1.00	-	882.40	882.40
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	40	1.00	-	882.40	882.40
Aulas	5	5.44	-	2,448.66	2,448.66
Iluminación	4	0.32	-	1,323.60	1,323.60
Luminaria: 2 x F32T8	4	0.32	-	1,323.60	1,323.60
Climatización	1	5.12	-	1,125.06	1,125.06
A/A 48,000 BTU	1	5.12	-	1,125.06	1,125.06
Baño	20	2.80	2,006.22	3,070.75	5,076.97
Otras cargas	4	2.16	622.62	952.99	1,575.61
Secador de mano	4	2.16	622.62	952.99	1,575.61
Iluminación	16	0.64	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Luminaria: 1 x F32T8	16	0.64	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Centro de datos	6	22.00	2,149.19	24,848.38	26,997.58
Otras cargas	2	3.00	996.19	9,018.13	10,014.32
Bebedero	1	0.60	996.19	1,605.97	2,602.16
UPS en 18 KVA (20% potencia, en stand by	1	2.40	-	7,412.16	7,412.16
Iluminación	2	0.16	1,153.00	2,117.76	3,270.76
Luminaria: 2 x F32T8	2	0.16	1,153.00	2,117.76	3,270.76
Climatización	1	3.84	-	6,300.34	6,300.34
A/A 36,000 BTU	1	3.84	-	6,300.34	6,300.34
Equipos Informática	1	15.00	-	7,412.16	7,412.16
Central de datos	1	15.00	-	7,412.16	7,412.16

Laboratorios	306	160.08	1,556.55	4,897.32	6,453.87
Iluminación	84	6.72	518.85	1,720.68	2,239.53
Luminaria: 2 x F32T8	84	6.72	518.85	1,720.68	2,239.53
Climatización	18	92.16	518.85	1,800.10	2,318.95
A/A 48,000 BTU	18	92.16	518.85	1,800.10	2,318.95
Equipos Informática	204	61.20	518.85	1,376.54	1,895.39
Computadora (Equipo Completo)	204	61.20	518.85	1,376.54	1,895.39
Edificio III	525	74.10	8,629.05	14,237.52	22,866.58
Área común	101	3.38	996.19	2,876.62	3,872.82
Otras cargas	1	0.60	996.19	1,111.82	2,108.02
Bebedero	1	0.60	996.19	1,111.82	2,108.02
Iluminación	100	2.78	-	1,764.80	1,764.80
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	95	2.38	-	882.40	882.40
Luminaria: 2 x F32T8	5	0.40	-	882.40	882.40
Aulas	312	40.56	2,398.24	3,106.05	5,504.29
Iluminación	156	12.48	1,153.00	1,553.02	2,706.02
Luminaria: 2 x F32T8	156	12.48	1,153.00	1,553.02	2,706.02
Climatización	156	28.08	1,245.24	1,553.02	2,798.26
Ventilador de techo	156	28.08	1,245.24	1,553.02	2,798.26
Baño	40	5.60	2,006.22	3,070.75	5,076.97
Otras cargas	8	4.32	622.62	952.99	1,575.61
Secador de mano	8	4.32	622.62	952.99	1,575.61
Iluminación	32	1.28	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Luminaria: 1 x F32T8	32	1.28	1,383.60	2,117.76	3,501.36
Bienestar estudiantil	9	5.52	1,383.60	3,000.16	4,383.76
Iluminación	5	0.40	1,383.60	1,500.08	2,883.68
Luminaria: 2 x F32T8	5	0.40	1,383.60	1,500.08	2,883.68
Climatización	4	5.12	-	1,500.08	1,500.08
A/A 12,000 BTU	4	5.12	-	1,500.08	1,500.08
Salón multiuso	55	14.80	-	66.18	66.18
Iluminación	54	2.00	-	44.12	44.12
Bombillos ojo de buey	26	1.30	-	22.06	22.06
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	28	0.70	-	22.06	22.06
Climatización	1	12.80	-	22.06	22.06
A/A 10 TON	1	12.80	-	22.06	22.06
Salón profesores	8	4.24	1,844.80	2,117.76	3,962.56
Iluminación	5	0.40	1,153.00	1,058.88	2,211.88
Luminaria: 2 x F32T8	5	0.40	1,153.00	1,058.88	2,211.88
Climatización	3	3.84	691.80	1,058.88	1,750.68
A/A 12,000 BTU	3	3.84	691.80	1,058.88	1,750.68
Edificio IV	162	20.84	2,190.70	4,795.84	6,986.54
Área común	24	0.60	-	882.40	882.40
Iluminación	24	0.60	-	882.40	882.40
Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescen	24	0.60	-	882.40	882.40
Aulas	138	20.24	2,190.70	3,913.44	6,104.14
Iluminación	68	5.44	1,153.00	1,650.09	2,803.09
Luminaria: 2 x F32T8	68	5.44	1,153.00	1,650.09	2,803.09
Climatización	70	14.80	1,037.70	2,263.36	3,301.06
A/A 12,000 BTU	2	2.56	-	463.26	463.26
Ventilador de techo	68	12.24	1,037.70	1,800.10	2,837.80
Total general	**1,266**	**412.97**	**41,471.10**	**133,123.28**	**174,594.38**

Nota:

1) Las horas y días de utilización fueron estimadas con base en observación, consultas y experiencias de expertos.

2) En la estimación de consumo anual se tomo como base el calendario del 2015, se contemplaron los periodos vacacionales regulares de ambas dependencias.

3) La estimación no contemplo las cargas esporádicas causadas por los equipos propios de los estudiantes.

Dependencia	Área	Sub-área	Tipo de carga	Características / Detalle	Cantidad	Pot Instalada [kW]	Total Pot Instalada [kW]	Uso diario [h]	Uso semanal [dias]	Enero [kWh]	Febrero [kWh]	Marzo [kWh]	Abril [kWh]	Mayo [kWh]	Junio [kWh]	Julio [kWh]	Agosto [kWh]	Septiembre [kWh]	Octubre [kWh]	Noviembre [kWh]	Diciembre [kWh]	Anual [kWh]
CAFAM	Edificio II	Laboratorios	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	84.00	0.08	6.72	2.25	5.00	49.84	45.00	49.73	48.15	49.84	48.15	27.23	27.34	48.26	49.73	48.15	27.34	518.74
CAFAM	Edificio II	Laboratorios	Climatización	A/A 48,000 BTU	18.00	5.12	92.16	2.25	5.00	49.84	45.00	49.73	48.15	49.84	48.15	27.23	27.34	48.26	49.73	48.15	27.34	518.74
CAFAM	Edificio II	Baño	Iluminación	Luminaria: 1 x F32T8	16.00	0.04	0.64	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Edificio II	Baño	Otras cargas	Secador de mano	4.00	0.54	2.16	2.70	5.00	59.81	54.00	59.67	57.78	59.81	57.78	32.67	32.81	57.92	59.67	57.78	32.81	622.49
CAFAM	Edificio II	Laboratorios	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	204.00	0.30	61.20	2.25	5.00	49.84	45.00	49.73	48.15	49.84	48.15	27.23	27.34	48.26	49.73	48.15	27.34	518.74
CAFAM	Edificio II	Centro de datos	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	2.00	0.08	0.16	5.00	5.00	110.75	100.00	110.50	107.00	110.75	107.00	60.50	60.75	107.25	110.50	107.00	60.75	1,152.75
CAFAM	Edificio II	Centro de datos	Otras cargas	Bebedero	1.00	0.60	0.60	3.60	6.00	95.69	86.40	95.47	92.45	95.69	92.45	52.27	52.49	92.66	95.47	92.45	52.49	995.98
CAFAM	Edificio III	Aulas	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	156.00	0.08	12.48	5.00	5.00	110.75	100.00	110.50	107.00	110.75	107.00	60.50	60.75	107.25	110.50	107.00	60.75	1,152.75
CAFAM	Edificio III	Aulas	Climatización	Ventilador de techo	156.00	0.18	28.08	5.40	5.00	119.61	108.00	119.34	115.56	119.61	115.56	65.34	65.61	115.83	119.34	115.56	65.61	1,244.97
CAFAM	Edificio III	Baño	Iluminación	Luminaria: 1 x F32T8	32.00	0.04	1.28	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Edificio III	Baño	Otras cargas	Secador de mano	8.00	0.54	4.32	2.70	5.00	59.81	54.00	59.67	57.78	59.81	57.78	32.67	32.81	57.92	59.67	57.78	32.81	622.49
CAFAM	Edificio III	Bienestar estudiantil	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	5.00	0.08	0.40	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Edificio III	Salón profesores	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	5.00	0.08	0.40	5.00	5.00	110.75	100.00	110.50	107.00	110.75	107.00	60.50	60.75	107.25	110.50	107.00	60.75	1,152.75
CAFAM	Edificio III	Salón profesores	Climatización	A/A 12,000 BTU	3.00	1.28	3.84	3.00	5.00	66.45	60.00	66.30	64.20	66.45	64.20	36.30	36.45	64.35	66.30	64.20	36.45	691.65
CAFAM	Edificio IV	Aulas	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	68.00	0.08	5.44	5.00	5.00	110.75	100.00	110.50	107.00	110.75	107.00	60.50	60.75	107.25	110.50	107.00	60.75	1,152.75
CAFAM	Edificio IV	Aulas	Climatización	Ventilador de techo	68.00	0.18	12.24	4.50	5.00	99.68	90.00	99.45	96.30	99.68	96.30	54.45	54.68	96.53	99.45	96.30	54.68	1,037.48
CAFAM	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Climatización	A/A 48,000 BTU	1.00	5.12	5.12	5.40	5.00	119.61	108.00	119.34	115.56	119.61	115.56	65.34	65.61	115.83	119.34	115.56	65.61	1,244.97
CAFAM	Áreas de Apoyo	Caja	Climatización	A/A 24,000 BTU	2.00	2.56	5.12	5.40	5.00	119.61	108.00	119.34	115.56	119.61	115.56	65.34	65.61	115.83	119.34	115.56	65.61	1,244.97
CAFAM	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Equipos Informática	Copiadora	3.00	6.00	18.00	3.00	5.00	66.45	60.00	66.30	64.20	66.45	64.20	36.30	36.45	64.35	66.30	64.20	36.45	691.65
CAFAM	Áreas de Apoyo	Caja	Equipos Informática	Multifuncional	2.00	0.65	1.30	1.20	5.00	26.58	24.00	26.52	25.68	26.58	25.68	14.52	14.58	25.74	26.52	25.68	14.58	276.66
CAFAM	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	2.00	0.08	0.16	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Neveras farco	1.00	1.20	1.20	10.20	7.00	316.30	285.60	315.59	305.59	316.30	305.59	172.79	173.50	306.31	315.59	305.59	173.50	3,292.25
CAFAM	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Maquina de jugo	1.00	1.50	1.50	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Freezer doble	3.00	0.80	2.40	9.60	7.00	297.70	268.80	297.02	287.62	297.70	287.62	162.62	163.30	288.29	297.02	287.62	163.30	3,098.59
CAFAM	Área Común	Cafetería	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	4.00	0.08	0.32	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Áreas de Apoyo	Caja	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	3.00	0.08	0.24	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Áreas de Apoyo	Caja	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	4.00	0.30	1.20	5.40	5.00	119.61	108.00	119.34	115.56	119.61	115.56	65.34	65.61	115.83	119.34	115.56	65.61	1,244.97
CAFAM	Áreas de Apoyo	Caja	Iluminación	Bombillos ojo de buey	6.00	0.05	0.30	6.00	5.00	132.90	120.00	132.60	128.40	132.90	128.40	72.60	72.90	128.70	132.60	128.40	72.90	1,383.30
CAFAM	Áreas de Apoyo	Salon de artes	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	16.00	0.08	1.28	4.00	5.00	88.60	80.00	88.40	85.60	88.60	85.60	48.40	48.60	85.80	88.40	85.60	48.60	922.20
CAFAM	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Microondas	2.00	3.00	6.00	1.50	5.00	33.23	30.00	33.15	32.10	33.23	32.10	18.15	18.23	32.18	33.15	32.10	18.23	345.83
CAFAM	Área Común	Cafetería	Climatización	Ventilador de techo	3.00	0.18	0.54	5.70	5.00	126.26	114.00	125.97	121.98	126.26	121.98	68.97	69.26	122.27	125.97	121.98	69.26	1,314.14
CAFAM	Edificio III	Área común	Otras cargas	Bebedero	1.00	0.60	0.60	3.60	6.00	95.69	86.40	95.47	92.45	95.69	92.45	52.27	52.49	92.66	95.47	92.45	52.49	995.98
CAFAM	Áreas de Apoyo	Otros	Otras cargas	Bomba de agua 4 HP	1.00	3.00	3.00	4.55	5.00	100.78	91.00	100.56	97.37	100.78	97.37	55.06	55.28	97.60	100.56	97.37	55.28	1,049.00
CAFAM	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Neveras exhibidora	2.00	0.75	1.50	10.20	7.00	316.30	285.60	315.59	305.59	316.30	305.59	172.79	173.50	306.31	315.59	305.59	173.50	3,292.25
	Total				**887.00**		**281.90**			**3,983.46**	**3,596.80**	**3,974.46**	**3,848.58**	**3,983.46**	**3,848.58**	**2,176.06**	**2,185.06**	**3,857.57**	**3,974.46**	**3,848.58**	**2,185.06**	**41,462.11**

Dependencia	Área	Sub-área	Tipo de carga	Características / Detalle	Cantidad	Pot Instalada [kW]	Total Pot Instalada [kW]	Uso diario [h]	Uso semanal [dias]	Enero [kWh]	Febrero [kWh]	Marzo [kWh]	Abril [kWh]	Mayo [kWh]	Junio [kWh]	Julio [kWh]	Agosto [kWh]	Septiembre [kWh]	Octubre [kWh]	Noviembre [kWh]	Diciembre [kWh]	Anual [kWh]
UNAPEC	Edificio II	Laboratorios	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	84.00	0.08	6.72	6.50	6.00	133.77	156.00	172.38	89.31	172.77	166.92	172.38	94.77	167.31	172.38	166.92	55.77	1,720.68
UNAPEC	Edificio II	Laboratorios	Climatización	A/A 48,000 BTU	18.00	5.12	92.16	6.80	6.00	139.94	163.20	180.34	93.43	180.74	174.62	180.34	99.14	175.03	180.34	174.62	58.34	1,800.10
UNAPEC	Edificio II	Área común	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	40.00	0.03	1.00	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Edificio II	Baño	Iluminación	Luminaria: 1 x F32T8	16.00	0.04	0.64	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Edificio II	Baño	Otras cargas	Secador de mano	4.00	0.54	2.16	3.60	6.00	74.09	86.40	95.47	49.46	95.69	92.45	95.47	52.49	92.66	95.47	92.45	30.89	952.99
UNAPEC	Edificio II	Aulas	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	4.00	0.08	0.32	6.00	5.00	102.90	120.00	132.60	68.70	132.90	128.40	132.60	72.90	128.70	132.60	128.40	42.90	1,323.60
UNAPEC	Edificio II	Aulas	Climatización	A/A 48,000 BTU	1.00	5.12	5.12	4.25	6.00	87.47	102.00	112.71	58.40	112.97	109.14	112.71	61.97	109.40	112.71	109.14	36.47	1,125.06
UNAPEC	Edificio II	Laboratorios	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	204.00	0.30	61.20	5.20	6.00	107.02	124.80	137.90	71.45	138.22	133.54	137.90	75.82	133.85	137.90	133.54	44.62	1,376.54
UNAPEC	Edificio II	Centro de datos	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	2.00	0.08	0.16	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Edificio II	Centro de datos	Climatización	A/A 36,000 BTU	1.00	3.84	3.84	20.40	7.00	489.80	571.20	631.18	327.01	632.60	611.18	631.18	347.00	612.61	631.18	611.18	204.20	6,300.34
UNAPEC	Edificio II	Centro de datos	Otras cargas	Bebedero	1.00	0.60	0.60	5.20	7.00	124.85	145.60	160.89	83.36	161.25	155.79	160.89	88.45	156.16	160.89	155.79	52.05	1,605.97
UNAPEC	Edificio II	Centro de datos	Otras cargas	UPS en 18 KVA (20% potencia, en stand by)	1.00	2.40	2.40	24.00	7.00	576.24	672.00	742.56	384.72	744.24	719.04	742.56	408.24	720.72	742.56	719.04	240.24	7,412.16
UNAPEC	Edificio III	Salón multiuso	Climatización	A/A 10 TON	1.00	12.80	12.80	1.00	0.50	1.72	2.00	2.21	1.15	2.22	2.14	2.21	1.22	2.15	2.21	2.14	0.72	22.06
UNAPEC	Edificio III	Salón multiuso	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	28.00	0.03	0.70	2.00	0.25	1.72	2.00	2.21	1.15	2.22	2.14	2.21	1.22	2.15	2.21	2.14	0.72	22.06
UNAPEC	Edificio III	Salón multiuso	Iluminación	Bombillos ojo de buey	26.00	0.05	1.30	2.00	0.25	1.72	2.00	2.21	1.15	2.22	2.14	2.21	1.22	2.15	2.21	2.14	0.72	22.06
UNAPEC	Edificio III	Aulas	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	156.00	0.08	12.48	6.40	5.50	120.74	140.80	155.58	80.61	155.94	150.66	155.58	85.54	151.01	155.58	150.66	50.34	1,553.02
UNAPEC	Edificio III	Aulas	Climatización	Ventilador de techo	156.00	0.18	28.08	6.40	5.50	120.74	140.80	155.58	80.61	155.94	150.66	155.58	85.54	151.01	155.58	150.66	50.34	1,553.02
UNAPEC	Edificio III	Área común	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	95.00	0.03	2.38	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Edificio III	Baño	Iluminación	Luminaria: 1 x F32T8	32.00	0.04	1.28	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Edificio III	Baño	Otras cargas	Secador de mano	8.00	0.54	4.32	3.60	6.00	74.09	86.40	95.47	49.46	95.69	92.45	95.47	52.49	92.66	95.47	92.45	30.89	952.99
UNAPEC	Edificio III	Área común	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	5.00	0.08	0.40	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Edificio III	Bienestar estudiantil	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	5.00	0.08	0.40	6.80	5.00	116.62	136.00	150.28	77.86	150.62	145.52	150.28	82.62	145.86	150.28	145.52	48.62	1,500.08
UNAPEC	Edificio III	Bienestar estudiantil	Climatización	A/A 12,000 BTU	4.00	1.28	5.12	6.80	5.00	116.62	136.00	150.28	77.86	150.62	145.52	150.28	82.62	145.86	150.28	145.52	48.62	1,500.08
UNAPEC	Edificio III	Salón profesores	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	5.00	0.08	0.40	4.80	5.00	82.32	96.00	106.08	54.96	106.32	102.72	106.08	58.32	102.96	106.08	102.72	34.32	1,058.88
UNAPEC	Edificio III	Salón profesores	Climatización	A/A 12,000 BTU	3.00	1.28	3.84	4.80	5.00	82.32	96.00	106.08	54.96	106.32	102.72	106.08	58.32	102.96	106.08	102.72	34.32	1,058.88
UNAPEC	Edificio IV	Aulas	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	68.00	0.08	5.44	6.80	5.50	128.28	149.60	165.31	85.65	165.68	160.07	165.31	90.88	160.45	165.31	160.07	53.48	1,650.09
UNAPEC	Edificio IV	Aulas	Climatización	Ventilador de techo	68.00	0.18	12.24	6.80	6.00	139.94	163.20	180.34	93.43	180.74	174.62	180.34	99.14	175.03	180.34	174.62	58.34	1,800.10
UNAPEC	Edificio IV	Área común	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	24.00	0.03	0.60	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Edificio IV	Aulas	Climatización	A/A 12,000 BTU	2.00	1.28	2.56	3.50	3.00	36.02	42.00	46.41	24.05	46.52	44.94	46.41	25.52	45.05	46.41	44.94	15.02	463.26
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento frontal	Iluminación	Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	9.00	0.07	0.59	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70

Dependencia	Área	Sub-área	Tipo de carga	Características / Detalle	Cantidad	Pot Instalada [kW]	Total Pot Instalada [kW]	Uso diario [h]	Uso semanal [dias]	Enero [kWh]	Febrero [kWh]	Marzo [kWh]	Abril [kWh]	Mayo [kWh]	Junio [kWh]	Julio [kWh]	Agosto [kWh]	Septiembre [kWh]	Octubre [kWh]	Noviembre [kWh]	Diciembre [kWh]	Anual [kWh]
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento frontal	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	11.00	0.03	0.28	12.00	7.00	288.12	336.00	371.28	192.36	372.12	359.52	371.28	204.12	360.36	371.28	359.52	120.12	3,706.08
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento frontal	Iluminación	Reflector: Lámpara Metal Halide	1.00	1.00	1.00	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento trasero	Iluminación	Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	4.00	0.07	0.26	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento trasero	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	8.00	0.03	0.20	12.00	7.00	288.12	336.00	371.28	192.36	372.12	359.52	371.28	204.12	360.36	371.28	359.52	120.12	3,706.08
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento trasero	Iluminación	Reflector: Lámpara Metal Halide	2.00	1.00	2.00	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Climatización	A/A 48,000 BTU	3.00	5.12	15.36	7.20	5.00	123.48	144.00	159.12	82.44	159.48	154.08	159.12	87.48	154.44	159.12	154.08	51.48	1,588.32
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Climatización	A/A 24,000 BTU	3.00	2.56	7.68	7.20	5.00	123.48	144.00	159.12	82.44	159.48	154.08	159.12	87.48	154.44	159.12	154.08	51.48	1,588.32
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Climatización	A/A 18,000 BTU	1.00	1.92	1.92	6.80	5.00	116.62	136.00	150.28	77.86	150.62	145.52	150.28	82.62	145.86	150.28	145.52	48.62	1,500.08
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	18.00	0.30	5.40	8.00	5.00	137.20	160.00	176.80	91.60	177.20	171.20	176.80	97.20	171.60	176.80	171.20	57.20	1,764.80
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	5.00	0.07	0.33	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	1.00	0.03	0.03	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Reflector: Lámpara Metal Halide	1.00	1.00	1.00	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Climatización	A/A 48,000 BTU	4.00	5.12	20.48	7.20	6.00	148.18	172.80	190.94	98.93	191.38	184.90	190.94	104.98	185.33	190.94	184.90	61.78	1,905.98
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Climatización	A/A 36,000 BTU	1.00	3.84	3.84	2.50	5.00	42.88	50.00	55.25	28.63	55.38	53.50	55.25	30.38	53.63	55.25	53.50	17.88	551.50
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Climatización	A/A 12,000 BTU	3.00	1.28	3.84	3.00	5.00	51.45	60.00	66.30	34.35	66.45	64.20	66.30	36.45	64.35	66.30	64.20	21.45	661.80
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Otras cargas	UPS en 6 KVA (20% potencia, en standby)	1.00	0.84	0.84	24.00	7.00	576.24	672.00	742.56	384.72	744.24	719.04	742.56	408.24	720.72	742.56	719.04	240.24	7,412.16
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	14.00	0.30	4.20	6.00	6.00	123.48	144.00	159.12	82.44	159.48	154.08	159.12	87.48	154.44	159.12	154.08	51.48	1,588.32
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	20.00	0.08	1.60	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Climatización	A/A 48,000 BTU	1.00	5.12	5.12	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Caja	Climatización	A/A 24,000 BTU	2.00	2.56	5.12	6.00	5.00	102.90	120.00	132.60	68.70	132.90	128.40	132.60	72.90	128.70	132.60	128.40	42.90	1,323.60
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Equipos Informática	Copiadora	3.00	6.00	18.00	3.50	6.00	72.03	84.00	92.82	48.09	93.03	89.88	92.82	51.03	90.09	92.82	89.88	30.03	926.52
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Caja	Equipos Informática	Multifuncional	2.00	0.65	1.30	3.20	5.00	54.88	64.00	70.72	36.64	70.88	68.48	70.72	38.88	68.64	70.72	68.48	22.88	705.92
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Centro de copiado	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	2.00	0.08	0.16	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	4.00	0.03	0.10	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Neveras farco	1.00	1.20	1.20	10.20	7.00	244.90	285.60	315.59	163.51	316.30	305.59	315.59	173.50	306.31	315.59	305.59	102.10	3,150.17
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Maquina de jugo	1.00	1.50	1.50	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Freezer doble	3.00	0.80	2.40	9.60	7.00	230.50	268.80	297.02	153.89	297.70	287.62	297.02	163.30	288.29	297.02	287.62	96.10	2,964.86
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	4.00	0.08	0.32	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Edificio II	Centro de datos	Equipos Informática	Central de datos	1.00	15.00	15.00	24.00	7.00	576.24	672.00	742.56	384.72	744.24	719.04	742.56	408.24	720.72	742.56	719.04	240.24	7,412.16
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	10.00	0.03	0.25	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Luminaria tipo globo: Bombilla fluorescente	3.00	0.03	0.08	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Área Común	Área de esparcimiento	Iluminación	Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	3.00	0.07	0.20	4.50	5.00	77.18	90.00	99.45	51.53	99.68	96.30	99.45	54.68	96.53	99.45	96.30	32.18	992.70
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Caja	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	3.00	0.08	0.24	8.00	5.00	137.20	160.00	176.80	91.60	177.20	171.20	176.80	97.20	171.60	176.80	171.20	57.20	1,764.80
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Caja	Equipos Informática	Computadora (Equipo Completo)	4.00	0.30	1.20	7.60	5.00	130.34	152.00	167.96	87.02	168.34	162.64	167.96	92.34	163.02	167.96	162.64	54.34	1,676.56
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Caja	Iluminación	Bombillos ojo de buey	6.00	0.05	0.30	8.00	6.00	164.64	192.00	212.16	109.92	212.64	205.44	212.16	116.64	205.92	212.16	205.44	68.64	2,117.76
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Salon de artes	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	16.00	0.08	1.28	6.00	5.00	102.90	120.00	132.60	68.70	132.90	128.40	132.60	72.90	128.70	132.60	128.40	42.90	1,323.60
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Microondas	2.00	3.00	6.00	2.40	6.00	49.39	57.60	63.65	32.98	63.79	61.63	63.65	34.99	61.78	63.65	61.63	20.59	635.33
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Climatización	Ventilador de techo	3.00	0.18	0.54	7.20	6.00	148.18	172.80	190.94	98.93	191.38	184.90	190.94	104.98	185.33	190.94	184.90	61.78	1,905.98
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Biblioteca	Iluminación	Luminaria Exterior tipo Secador: Bombilla fluorescente	1.00	0.07	0.07	4.00	5.00	68.60	80.00	88.40	45.80	88.60	85.60	88.40	48.60	85.80	88.40	85.60	28.60	882.40
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Iluminación	Luminaria: 2 x F32T8	11.00	0.08	0.88	8.00	5.00	137.20	160.00	176.80	91.60	177.20	171.20	176.80	97.20	171.60	176.80	171.20	57.20	1,764.80
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Escuela de Ingeniería	Equipos Informática	Multifuncional	2.00	0.65	1.30	3.50	5.00	60.03	70.00	77.35	40.08	77.53	74.90	77.35	42.53	75.08	77.35	74.90	25.03	772.10
UNAPEC	Edificio III	Área común	Otras cargas	Bebedero	1.00	0.60	0.60	3.60	7.00	86.44	100.80	111.38	57.71	111.64	107.86	111.38	61.24	108.11	111.38	107.86	36.04	1,111.82
UNAPEC	Áreas de Apoyo	Otros	Otras cargas	Bomba de agua 4HP	1.00	3.00	3.00	6.80	6.00	139.94	163.20	180.34	93.43	180.74	174.62	180.34	99.14	175.03	180.34	174.62	58.34	1,800.10
UNAPEC	Área Común	Cafetería	Otras cargas	Neveras exhibidora	2.00	0.75	1.50	10.20	7.00	244.90	285.60	315.59	163.51	316.30	305.59	315.59	173.50	306.31	315.59	305.59	102.10	3,150.17
UNAPEC	Área Común	Estacionamiento frontal	Iluminación	Letrero iluminado	2.00	1.92	3.84	12.00	7.00	288.12	336.00	371.28	192.36	372.12	359.52	371.28	204.12	360.36	371.28	359.52	120.12	3,706.08
Total					**195.00**		**141.73**			**6,644.94**	**7,749.20**	**8,562.87**	**4,436.42**	**8,582.24**	**8,291.64**	**8,562.87**	**4,707.64**	**8,311.02**	**8,562.87**	**8,291.64**	**2,770.34**	**85,473.68**

Nota:

1) Las horas y días de utilización fueron estimadas con base en observación, consultas y experiencias de expertos.

2) En la estimación de consumo anual se tomo como base el calendario del 2015, se contemplaron los periodos vacacionales regulares de ambas dependencias.

3) La estimación no contemplo las cargas esporádicas causadas por los equipos propios de los estudiantes.