



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diagnóstico del consumo de
energía eléctrica en Clínica de
Especialidades**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A N

Adán Marín Alquicira

Pablo Escárcega Ríos

Que para obtener el título de

Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Luis Armando González Lugo

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Álvaro Ayala Ruiz



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
I.1 INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
II.1 Cambio climático global	3
II.2 Efectos, consecuencias y causas del impacto ambiental	7
II.3 Qué son las normas	8
II.3.1 Norma ISO 50001	9
II.3.2 Normalización Mexicana	13
II.3.3 Norma Oficial Mexicana	14
II.3.4 Normas Mexicanas para la eficiencia energética	15
II.4 Energía eléctrica en México	17
II.4.1 Consumo de energía en edificaciones	19
II.4.2 Comisión Nacional para el Uso de Eficiente de la Energía (CONUEE)	21
II.5 Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)	21
II.5.1 Sello FIDE	21
II.6 Mejora Continua	22
CAPÍTULO III	24
III.1 Planteamiento del Problema	24
III.2 Objetivo	25
CAPÍTULO IV	26
IV.1 Introducción	26
IV.2 Identificación del problema	27
IV.3 Identificación de la Mejora	29
IV.3.1 Instalaciones	29
IV.3.1.1 Equipos médicos y servicios	30
IV.3.1.2 Instalaciones	32
IV.3.1.3 Protección Civil	33
IV.3.2 Imagen	35
IV.3.3 Factores	35
IV.3.4 Análisis de Factores	37
IV.4 Clasificar y dividir el problema	39

IV.5 Evaluación de Zonas, Censo de carga eléctrica.	43
IV.5.1 Censo de carga eléctrica, planta baja	44
IV.5.2 Censo de carga eléctrica, Primer Piso.	48
IV.5.3 Censo de carga eléctrica, Segundo Piso.	51
IV.5.4 Censo de carga eléctrica, Tercer Piso	56
IV.5.5 Distribución de consumo eléctrico en niveles	58
IV.6 Análisis de la calidad de la energía	61
IV.6.1 Proceso de Registro	62
IV.7 Propuestas de Mejora	68
IV.7.1 Iluminación	69
IV.7.2 Motores y bombas	73
IV.7.3 Equipos eléctricos	74
IV.7.4 Equipos médicos	76
IV.8 Resumen de proyecciones en ahorro de energía.	76
IV.9 Evaluación de la propuesta de ahorro	77
CAPÍTULO V	79
V.1. Implementación de Propuestas	79
V.2 Seguimiento a propuesta de plan de ahorro de energía.	80
V.3 Beneficios indirectos	82
CONCLUSIONES	84
BiBLIOGRAFÍA	85
Apéndice A	87
Apéndice B	94

CAPÍTULO I

I.1 INTRODUCCIÓN

Desde hace 30 años, a raíz del sismo de 1985, los corredores de oficinas se fueron desplazando hacia diferentes zonas de la Ciudad de México, principalmente el poniente de la ciudad, siendo el sector de oficinas el principal detonante de las nuevas formas en construcción. (Valle, 2015). La tendencia en la actualidad es construir edificios sustentables, sin embargo, se debe tener en cuenta que al día de hoy existen gran cantidad de inmuebles que se pueden seguir utilizando adaptándolos y cumpliendo con los estándares que exigen las normas de construcción actuales.

El término de sustentabilidad es el resultado de la intersección de tres aspectos fundamentales en el desarrollo urbano; la sociedad, la economía y el medio ambiente, significa satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, ser generadores de equilibrios entre el hoy y el mañana. Por tanto, los seres humanos que habitamos el planeta hoy, debemos ser conscientes de que a través de nuestras acciones podemos heredar a nuestros descendientes un lugar en donde puedan desarrollarse plenamente y disfrutar de las riquezas naturales. Ser sustentables es mejorar el presente al mismo tiempo que aseguramos el futuro. (GECH, 2013)

No se puede hablar de sustentabilidad sin dejar de lado un concepto que desde mediados del siglo XIX es un factor clave en el desarrollo humano, la energía. Hoy día la oferta energética mundial se obtiene, en su mayoría, a través de quemar combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas natural, lo que también ha llevado a tener serios problemas de contaminación ambiental incluyendo el cambio climático.

Se vive en una época en la que se está observando varios fenómenos naturales, debido al cambio climático. El cambio se debe en gran medida a las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera. El dióxido de carbono se crea al generar energía eléctrica (la que consumen casas, oficinas, industrias) y energía mecánica (coches, motos, aviones).

Actualmente, existe clara evidencia de los efectos del cambio climático en el mundo, tales como el aumento significativo de la temperatura, el deshielo de los glaciares, el deterioro de los suelos, el aumento de las precipitaciones, entre otros. En gran parte, estos efectos son consecuencia del alto nivel de emisiones de CO₂ que se producen por el uso y combustión de energéticos como el carbón, el gas, el petróleo y la quema de leña.

De acuerdo con información de la Agencia Internacional de Energía (Secretaría de Energía, 2009), el sector energético contribuye con aproximadamente 80% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el mundo. De igual forma, el uso desmedido de energía eléctrica y el uso de equipos de baja eficiencia contribuyen al calentamiento global.

En México, el consumo energético ha crecido de manera sostenida a una tasa de 2.6%, entre 1998 y 2008 (Secretaría de Energía, 2010). Según el Balance Nacional de Energía 2009, el 17% del consumo energético nacional corresponde al sector residencial, lo que corresponde al 5% de las emisiones de GEI del país.

En este trabajo de tesis se analizará un caso particular de estudio energético, para un Hotel, aplicando las normas pertinentes.

- En el capítulo I, Se desarrollará el marco para ubicar el contexto del trabajo,
- En el capítulo II, Se desarrollarán todos los marcos teóricos que fundamentan nuestro estudio energético,
- En el capítulo III, Se plantea la situación real de nuestro caso, se muestran el estado presente del inmueble y un historial donde da a pie a un incremento de consumo energético en los períodos bimestrales
- En el capítulo IV, se muestra el desarrollo completo del diagnóstico energético, donde se desglosan por áreas, clasificación de equipos, metodología de censo, toma de lecturas, análisis, revisión de normas aplicadas en el inmueble actual, necesidades de áreas, anomalías encontradas.

CAPÍTULO II

II.1 Cambio climático global

Fueron los científicos quienes llamaron la atención internacional sobre las amenazas planteadas por el efecto invernadero. La historia del descubrimiento científico del cambio climático comenzó a principios del siglo XIX cuando se sospechó por primera vez que hubo cambios naturales en el paleoclima y se identificó por primera vez el efecto invernadero natural.

Durante las décadas que van de 1950-60, 1960-70 y 1970-80 se recolectaron datos que demostraron que las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera estaban aumentando muy rápidamente. Al mismo tiempo, las investigaciones sobre los núcleos de hielo y los sedimentos lacustres revelaron que el sistema climático había sufrido otras fluctuaciones abruptas en el pasado lejano (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014).

En 1988 se creó el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En 1990 este grupo presentó un primer informe de evaluación en el que se reflejaban las investigaciones de 400 científicos. En él se afirmaba que el calentamiento atmosférico de la Tierra era real y se pedía a la comunidad internacional que tomara cartas en el asunto para evitarlo.

Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En comparación con lo que suele ocurrir con los acuerdos internacionales, la negociación en este caso fue rápida. La Convención estaba lista para firmar en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que se celebró en 1992 en Río de Janeiro, conocida como Cumbre para la Tierra.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) incorporó una línea muy importante de uno de los tratados multilaterales sobre medio ambiente que más éxito han tenido en toda la historia: el Protocolo de Montreal de 1987, en virtud de la cual los estados miembros están obligados a actuar en interés de la seguridad humana incluso a falta de certeza científica.

Un logro importante de la CMNUCC, caracterizada por su carácter general y flexible, es que reconoce que el problema del cambio climático es real. La entrada

en vigor del tratado representó un gran paso, dado que se disponía de menos pruebas científicas que hoy en día. Es difícil conseguir que las naciones del mundo se pongan de acuerdo en algo, mucho menos en un planteamiento común ante una dificultad que es compleja, cuyas consecuencias no son totalmente claras y que producirá sus efectos más graves dentro de varios decenios e incluso siglos.

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Hoy en día cuenta con un número de miembros que la hace casi universal. Las denominadas “Partes en la Convención” son las 197 Partes que la han ratificado. La Convención reconoce que es un documento “marco”, es decir, un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. La primera adición al tratado, el Protocolo de Kyoto, se aprobó en 1997.

El Protocolo de Kyoto (PK) es lo que pone en práctica la Convención. Basándose en los principios de la Convención, este protocolo compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero. La Convención por su parte solo alienta a los países a hacerlo.

El PK fue estructurado en función de los principios de la Convención. 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 gases de efecto invernadero (GEI) que hay actualmente en la atmósfera, y que son el resultado de quemar fósiles combustibles durante más de 150 años. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la responsabilidad común pero diferenciada.

El Protocolo ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos, a las empresas a tener el medio ambiente en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones, y además ha propiciado la creación del mercado del carbono.

En general el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Una vez concluido el primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto en 2012, tiene que haber quedado decidido y ratificado un nuevo marco internacional que pueda aportar las severas reducciones de las emisiones que según ha indicado claramente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

(IPCC) son necesarias (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014).

El Protocolo de Kioto una vez que entró en vigor en 2005, por el que los países desarrollados (38) se comprometieron a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 5.2% en 2008-2012 con respecto a las de 1990. Fue ratificado por 191 países, con la gran ausencia de Estados Unidos. Posteriormente Canadá se retiró. La Unión Europea (entonces de 15 miembros) se comprometió a reducir sus emisiones en un 8%, y repartió ese compromiso entre los 15 países. A España se le permitió aumentar sus emisiones en un 15%.

Los países en vías de desarrollo, algunos de los cuales han aumentado notablemente sus emisiones en los últimos años en paralelo a su despegue económico, defienden que la responsabilidad de la alta concentración actual de gases de efectos invernadero en la atmósfera es de los países ya desarrollados y que ellos deben asumir ahora la principal carga en el recorte.

Pero esto no ha sido suficiente, los científicos del grupo IPCC, que asesora a la ONU, señalan que, si el ser humano continúa con el ritmo de emisión de gases sin tomar medidas de mitigación, la temperatura media global subirá entre 3.7 y 4.8 grados en 2100 respecto al nivel preindustrial. Además de provocar un aumento de la temperatura y del nivel del mar, los científicos sostienen que también afectará a los fenómenos climáticos extremos, como inundaciones, sequías y ciclones.

Una nueva propuesta es el Acuerdo de París contra el cambio climático que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Lo hace en un tiempo récord tras el impulso dado por los gobiernos de China y Estados Unidos, los dos principales países emisores de gases de efecto invernadero del mundo. El pacto persigue que el aumento de la temperatura en el planeta a final de siglo se quede entre 2 y 1.5 grados para así evitar consecuencias catastróficas.

El Acuerdo de París es el pacto mundial de lucha contra el calentamiento global firmado el 12 de diciembre de 2015 en la Cumbre del Clima celebrada en la capital francesa. Lo acordaron 195 países, la práctica totalidad de los gobiernos del mundo, y el objetivo que se persigue es que el aumento de la temperatura a final de este siglo se quede entre los 2 y los 1.5 grados respecto a los niveles preindustriales. Esa es la frontera, fijada por los científicos, para que las consecuencias del calentamiento no sean tan desastrosas. Para lograr ese objetivo los países firmantes del acuerdo se comprometen a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

El pacto entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, un mes después de que se haya alcanzado el cuórum suficiente de países que han ratificado el acuerdo. Se necesitaba que al menos 55 países, que concentran al menos el 55% de las emisiones mundiales, lo ratificarán. A principios de octubre de 2016, menos de un año después de firmarse en París, se logró el número de países suficientes. El tratado sobre cambio climático anterior, el Protocolo de Kioto (1997), no entró en vigor hasta 2005, siete años y 10 meses después de firmarse. Entre los países que primero han ratificado el Acuerdo de París están los dos principales emisores mundiales: China y Estados Unidos. La Unión Europea, en conjunto, también lo ha hecho. Pero sólo siete de los 27 lo han ratificado individualmente.

A diferencia del Protocolo de Kioto, donde solo los países desarrollados estaban obligados a aplicar reducciones de gases de efecto invernadero, ahora todos los firmantes del Acuerdo de París deben presentar planes de mitigación. Pero estos planes son voluntarios y no se imponen desde fuera; es decir, cada país se fija la meta de reducción de emisiones que considera oportuna.

Los recortes voluntarios de emisiones contemplados en el Acuerdo de París se empezarán a aplicar a partir de 2020 y contienen objetivos para 2025. Cada cinco años se deben presentar nuevos planes. Mientras, en el periodo anterior a 2020, seguirá aplicándose el Protocolo de Kioto, del que se quedaron fuera China y Estados Unidos. Los próximos cuatro años también serán muy importantes para el Acuerdo de París, porque se deben establecer mecanismos claros de control y contabilidad de las emisiones mundiales o la financiación para las políticas de adaptación. A partir de 2020 deberá existir un fondo de al menos \$100,000 millones de dólares (que aportarán principalmente los países desarrollados) para ayudar a los Estados más vulnerables frente al cambio climático.

El departamento especializado en cambio climático de la ONU presentó en mayo un informe de evaluación de los planes que han presentado ya 189 de los países firmantes del Acuerdo de París. La conclusión es que las reducciones de emisiones que prevén esos planes no son suficientes para cumplir con el objetivo de que el aumento de la temperatura a final de siglo se quede por debajo de los 2 grados. Con los planes que hay sobre la mesa, este aumento estaría entre los 2.9 y 3.4 grados centígrados, según los cálculos de la Agencia de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

En el Acuerdo de París y su anexo se reconoce que esos esfuerzos no son suficientes. En 2030, se necesitaría que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero rondaran las 40 gigatoneladas anuales. Pero, para ese año, la

proyección de los planes de esos 189 países sitúa las emisiones en 56.2 gigatoneladas. Los firmantes del pacto se han comprometido a revisar al alza en 2018 sus programas de reducción de gases de efecto invernadero.

El Acuerdo de París no contempla sanciones y las reducciones no se imponen desde fuera, sino que es cada país el que dice hasta dónde está dispuesto a recortar sus gases de efecto invernadero. Durante años, las negociaciones para lograr el pacto mundial sobre cambio climático se han atascado, precisamente, por la fuerza legal del acuerdo. Finalmente, se ha renunciado a las sanciones y a que las reducciones sean vinculantes para que los principales países emisores, con Estados Unidos a la cabeza, estén en este acuerdo (Planelles, 2016).

II.2 Efectos, consecuencias y causas del impacto ambiental

El efecto invernadero reduce la pérdida de calor hacia el espacio, resultando en temperaturas cálidas en la tierra. A demás, existen varios gases que no tienen efecto directo en el calentamiento global pero indirectamente impactan la absorción de radiación solar influenciando la formación de gases invernadero, a nivel del mar y ozono estratosférico. Estos son monóxido de carbono (CO), óxido nitroso (NO_x) y componentes orgánicos volátiles. El ciclo global del carbono, crean una larga cadena de flujos y reservas de carbono, lo que implica miles de millones de toneladas de carbono en forma de CO₂. El CO₂ es absorbido por sumideros y se emite a la atmósfera por las fuentes de manera natural como descomposición de plantas o materia animal. En equilibrio los flujos están balanceados, sin embargo, desde la revolución industrial, las concentraciones globales de CO₂ han aumentado en un 35%. (Calkins, 2009) Este aumento se debe mayormente a la combustión de combustibles fósiles (Fig. 2.1).

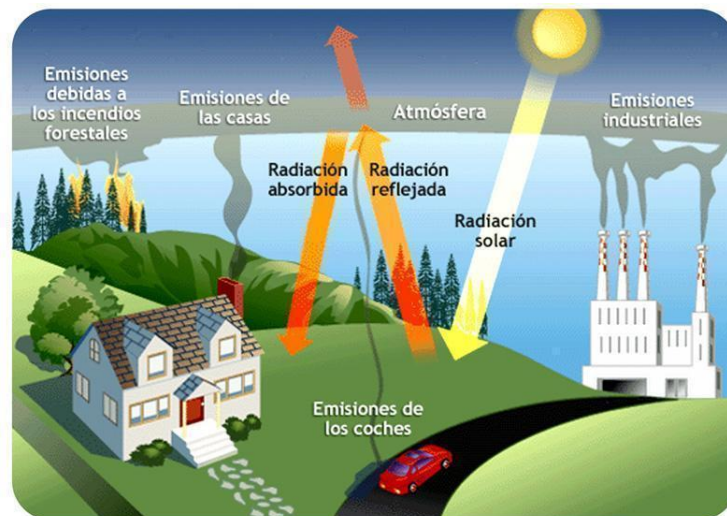


Figura 2.1 Efecto Invernadero (OBCCD, 2013)

Los combustibles fósiles son la fuente de energía del mundo industrializado. El ritmo al que se extrae es miles de veces mayor al que se necesita para su renovación. Son considerados como fuentes de energía no renovables debido a que toma millones de años para que se renueve. Así mismo, mientras las reservas de combustibles bajen, los costos de extracción y refinamiento se incrementan. La preocupación de la clase política sobre la propiedad de reservas de combustible y su impacto en el medio ambiente y en la salud han incentivado el interés en fuentes de energía renovables como los biocombustibles, la energía geotérmica, eólica y solar en algunos países. En el sector industrial y de servicios, debido al aumento en el costo de los combustibles fósiles y el precio de la energía eléctrica, se está optando por cambio de fuentes de energía y procesos de mejora en equipos para un eficaz aprovechamiento de recursos.

La inminente desaparición de los combustibles fósiles obliga a considerar otras fuentes de energía, que además no contaminen y no contribuyan al efecto invernadero. A esto es a lo que se le conoce como las energías para el desarrollo sostenible, que son aquellas que se producen y se usan de tal forma que no comprometen a largo plazo el desarrollo humano en el ámbito social, económico y ecológico (Calkins, 2009).

II.3 Qué son las normas

Una norma internacional establece reglas, directrices o características para las actividades o para sus resultados, dirigidas a lograr el grado óptimo de orden en un contexto dado. Éstas se pueden representar de diversas formas. Aparte de los estándares de productos, otros ejemplos incluyen: métodos de prueba, códigos de prácticas, estándares guía y estándares de sistemas de gestión. Individualmente o conjunto hacen que las cosas funcionen; ofrecen especificaciones de clase mundial para productos, servicios y sistemas para garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia (International Organization for Standardization, 2017).

La organización que hoy se conoce como ISO comenzó en 1926 como la Federación Internacional de las Asociaciones Nacionales de Estandarización (ISA). Esta organización se centró en gran medida en la ingeniería mecánica. Fue disuelta en 1942 durante la Segunda Guerra Mundial, pero fue reorganizado bajo el nombre actual, Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (IT Standards, 1997)

La historia de la ISO empezó en 1946, cuando delegados de 25 países se reunieron en el Instituto de Ingenieros Civiles de Londres y decidieron crear una

nueva organización internacional "para facilitar la coordinación internacional y la unificación de los estándares industriales". El 23 de febrero de 1947, la nueva organización, ISO, comenzó oficialmente sus operaciones. Desde entonces, se han publicado más de 21578 Normas Internacionales que abarcan casi todos los aspectos de la tecnología y la fabricación.

Debido a que la "Organización Internacional de Estandarización" tendría diferentes acrónimos en diferentes idiomas (IOS en inglés, OIN en francés para la Organisation internationale de normalisation), los fundadores decidieron darle la forma corta ISO. ISO se deriva del griego "isos", que significa igual (International Organization for Standardization, 2017).

II.3.1 Norma ISO 50001

En la industria de la construcción existen diversas normas y certificaciones que constantemente buscan mejorar e innovar procesos en la edificación y operación de lugares que se encuentren en armonía con su entorno. El propósito de estas normas es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía. Es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de energía. Un SGEn permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización (incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos) y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.

Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (Fig. 2.2) e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización. (Eraikin Energy, 2014)

- Planificar: realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético (EnPIs), objetivos, metas y planes de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.
- Hacer: poner en práctica los planes de acción de la gestión de la energía.
- Verificar: monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGE.



Figura 2.2 Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (Eraikin Energy, 2014)

La aplicación en todo el mundo de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, mejora de la competitividad, y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados. La norma ISO 50001 es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada. Puede utilizarse para la certificación, registro y auto-declaración de los SGE de una organización. No establece requisitos absolutos

para el rendimiento energético más allá de los compromisos de la política energética de la organización y su obligación de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que llevan a cabo operaciones similares, pero con la eficiencia energética diferentes, pueden cumplir ambas con sus requisitos.

El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, lo que garantiza un alto nivel de compatibilidad con la ISO 9001 (gestión de la calidad) e ISO 14001 (gestión ambiental). La organización puede optar por integrar ISO 50001 con otros sistemas de gestión tales como de la calidad, ambiental, salud y seguridad ocupacional, y otros. La solicitud a ISO para desarrollar una Norma Internacional de gestión de la energía provino de Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quién reconoció que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía.

ISO, por su parte, ha identificado la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, creó un proyecto de comité, ISO/PC 242, Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezada por los miembros de ISO de los Estados Unidos (American National Standards Institute - ANSI) y Brasil (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT).

Los expertos de los organismos nacionales de 44 países miembros de ISO participaron en el desarrollo de la norma ISO 50001 en ISO/PC 242, junto con otros 14 países en calidad de observadores. La norma también se benefició de la participación de organizaciones de desarrollo, entre ellas ONUDI y el Consejo Mundial de Energía (CME).

ISO 50001 ha sido capaz de basarse en numerosas normas de gestión de la energía nacionales o regionales, especificaciones y regulaciones, incluyendo las desarrolladas en China, Dinamarca, Irlanda, Japón, República de Corea, Países Bajos, Suecia, Tailandia, EE.UU. y la Unión Europea (Gana el desafío de la energía con ISO 50001).

ISO 50001 pone en marcha un método sistemático para la gestión de proyectos de eficiencia energética dentro de una empresa, permitiéndonos establecer correctamente las prioridades, coordinando la aplicación de cualquier solución encaminada a la reducción del consumo de energía.

Las medidas a aplicar pueden ser de carácter técnico, tales como: optimización de tensión, variadores de velocidad para motores eléctricos, iluminación de bajo consumo, modernización de sistemas de calefacción y/o aire acondicionado etc. Sin embargo, ISO 50001 pretende ir más allá de soluciones puramente tecnológicas, (Normas ISO, 2012) que muchas empresas ya están optando, al proporcionar a la empresa una herramienta global para poner en práctica las medidas de ahorro energético y, además:

- Fomentar y potenciar el uso eficiente de la energía por su personal
- Incluir todos los aspectos de la organización, identificando realmente las necesidades reales de cada empresa
- Fomenta la comunicación y sensibilización, promoviendo el cambio de cultura en el uso de la energía

Las principales conclusiones de organizaciones en las que ya se ha implantado la norma ISO 50001 son las siguientes:

- Disminución de un porcentaje elevado del consumo de energía total
- Ayuda en la toma de decisiones por parte de la alta dirección.
- Optimización de las potencias instaladas
- Optimización del uso de los equipos
- Alto nivel de concienciación por parte de los trabajadores
- Mayor control por parte del responsable de mantenimiento
- Las medidas se pueden implantar en el corto plazo
- Tasas de retornos de inversión en tiempos muy pequeños.
- Actuaciones de mejora con retornos económicos directos.



Figura 2.3 Mejoramiento de la eficiencia energética (Hilván Consultores, 2017)

En definitiva, para todas aquellas organizaciones que estén pensando que su factura energética es elevada, se hace necesario que se planteen la implantación de esta norma a corto plazo, dado que propiciará una concienciación absoluta a todos los niveles, que redundará en una eficiente gestión energética, identificando, además, oportunidades de mejora que se puedan implantar a corto, medio y largo

II.3.2 Normalización Mexicana

En México la normalización se plasma en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter obligatorio, elaboradas por Dependencias del Gobierno Federal y las Normas Mexicanas (NMX) de ámbito primordialmente voluntario, promovidas por la Secretaría de Economía y el sector privado, a través de los Organismos Nacionales de Normalización.

La Normalización es el proceso mediante el cual se regulan las actividades desempeñadas por los sectores tanto privado como público, en materia de salud, medio ambiente, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio. (gob.mx, 2017)

Los principios básicos en el proceso de normalización son: representatividad, consenso, consulta pública, modificación y actualización. La actividad normalizadora se entiende como la consolidación del conocimiento que es recabado a través de consultas realizadas entre expertos de una rama o actividad productiva. Es un documento mediante el cual los sectores interesados (entre los cuales están, fabricantes, usuarios y gobierno) acuerdan las características técnicas deseables en un producto, proceso o servicio.

Este proceso se lleva a cabo mediante la elaboración, expedición y difusión a nivel nacional, de las normas que pueden ser de tres tipos principalmente:

1. Norma oficial mexicana (NOM), es la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias normalizadoras competentes a través los Comités Consultivos Nacionales de Normalización, conforme al artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), la cual establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se le refieran a su cumplimiento o aplicación.
2. Norma mexicana (NMX), la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía en ausencia de ellos, conforme

el artículo 54 de la LFMN , la cual prevé para uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje marcado o etiquetado.

3. Normas de referencia (NRF) que elaboran las entidades de la administración pública de conformidad con lo dispuesto por el artículo 67 de la LFMN, para aplicarlas a los bienes o servicios que adquieren, arrienden o contratan cuando las normas mexicanas o internacionales no cubran los requerimientos de las mismas o sus especificaciones resulten obsoletas o inaplicables.

Dentro del proceso de normalización, para la elaboración de las normas nacionales se consultan las normas o lineamientos internacionales y normas extranjeras, las cuales se definen a continuación:

1. Norma o lineamiento internacional: documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.
2. Norma extranjera: la que emite un organismo o dependencia de normalización público o privado reconocido oficialmente por un país

II.3.3 Norma Oficial Mexicana

Las normas oficiales mexicanas (NOMs) son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración pública federal. Su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio.

En este sentido, existe una enorme variedad de NOMs que establecen desde cuarentenas para evitar plagas en el algodón y reglas para el etiquetado de productos de perfumería y belleza preenvasados, hasta requisitos de eficiencia energética de refrigeradores y lineamientos para el derecho de paso entre los concesionarios ferroviarios.

El objeto de las NOMS es regular cuestiones de alta especificidad técnica para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en los reglamentos o en la ley. Su existencia práctica radica en que el presidente de la República no puede realizar personalmente todos los actos que permitan “proveer a la exacta observancia de las leyes en la esfera administrativa”, máxime cuando la regulación involucra cuestiones técnicas que pueden variar de manera constante y emergente. Esta dinámica requiere de una respuesta pronta que ni el Legislativo ni el Ejecutivo pueden dar siguiendo los procesos comunes de creación de leyes y reglamentos.

Como respuesta regulatoria, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (1992) ha dotado a determinadas dependencias de la administración pública federal de facultades para emitir NOMs de carácter obligatorio y normas mexicanas (NMXs) de carácter voluntario. Un rasgo particular de estas normas es que introducen un esquema de participación y consulta de particulares que pertenezcan al sector que se regula o que resultan afectados por su expedición.

La naturaleza jurídica de las NOMs es también singular, ya que formalmente constituyen actos administrativos, pero materialmente son normas generales que reúnen las características de generalidad, abstracción y obligatoriedad. Por ello, a veces se cuestiona su práctica administrativa considerando que estas normas son en realidad reglamentos o leyes. De ahí que algunos autores consideren que las NOMs son inconstitucionales por constituir una indebida delegación de la facultad reglamentaria.

La Segunda Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación ha considerado que la expedición de normas oficiales mexicanas en el ámbito competencial de la dependencia federal involucrada “no resulta contraria a los principios de legalidad, reserva de ley y de subordinación que prevén los artículos 16, 49 y 73, fracción X, constitucionales, ni constituye una indebida delegación de facultades legislativas a favor de una autoridad administrativa. Sin embargo, la impugnación de las NOMs por vía jurisdiccional es posible tanto por vicios en su procedimiento de creación como por su inconstitucionalidad material, cuando su contenido excede su objeto. Por ejemplo, el principio de reserva de ley implica que las NOMs tengan prohibido limitar derechos y determinar sanciones por sí mismas. Es decir, únicamente pueden especificar obligaciones ya previstas en reglamento o ley.

A pesar de constituir una herramienta útil e incluso indispensable en el actuar de la Administración Pública, es posible reconocer que la proliferación indiscriminada y desordenada de NOMs en la política regulatoria puede vulnerar la certeza jurídica, uno de los objetivos más importantes del Estado. Los ciudadanos pueden perderse fácilmente en la sobrerregulación en ciertas materias. Asimismo, muchas veces resulta conveniente y tentador para el Ejecutivo y la Administración Pública Federal “saltarse” el a veces engorroso procedimiento de creación para reglamentar una ley. Claramente, en ese caso particular ello no le quitaría el carácter inconstitucional a la indebida delegación de facultades. (Orozco y Villa, 2010)

II.3.4 Normas Mexicanas para la eficiencia energética

La normativa en México sobre la eficiencia energética consta de 21 normas que tratan sobre las diferentes especificaciones en los diferentes campos en los que puede haber un mejor consumo o aprovechamiento de la energía, y sus principales objetivos son los de establecer niveles mínimos de eficiencia energética y niveles máximos de consumo. (Marquín Mauleón, 2011)

Ahora se nombran las normas haciendo a modo de clasificación, de qué tratan cada una de ellas y sus objetivos:

- -NOM-001-ENER-2000: Eficiencia energética de bombas verticales tipo turbina con motor externo eléctrico vertical. Límites y método de prueba.
- -NOM-003-ENER-2000: Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.
- -NOM-004-ENER-2008: Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- -NOM-005-ENER-2010: Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.
- -NOM-006-ENER-1995: Eficiencia energética electromecánica en sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. - Límites y método de prueba.
- -NOM-009-ENER-1995: Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales. Félix Marquínez Mauleón - P.F.C 2011 - 9 -
- -NOM-010-ENER-2004: Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo. Límites y método de prueba.
- -NOM-011-ENER-2006: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- -NOM-014-ENER-2004: Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0.180 a 1500 Kw. Límites, método de prueba y marcado.
- -NOM-015-ENER-2002: Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- -NOM-016-ENER-2010: Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0.746 a 373 Kw. Límites, método de prueba y marcado. -NOM-019-ENER-2009: Eficiencia térmica y eléctrica de máquinas tortilladoras mecanizadas. Límites, método de prueba y marcado.
- -NOM-018-ENER-1997: Aislantes térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.

- -NOM-021-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- -NOM-022-ENER/SCFI-2008: Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial auto contenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- -NOM-023-ENER-2010: Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.

II.4 Energía eléctrica en México

Desde el año de 1960, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa del Estado mexicano que se encarga de la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país. Con dicha empresa, el gobierno federal maneja el parque eléctrico en México.

Para diciembre de 2011, la capacidad instalada con el fin de generar energía eléctrica era de 52.5 GW, con ella se generaron 254.7 TWh anuales, tomando en cuenta la zona centro (Distrito Federal, Puebla, Estado de México, Hidalgo y Morelos), que a partir de octubre de 2009 forma parte de CFE.

La capacidad instalada en 2011 se integró mediante una diversificación de fuentes de generación, siendo las centrales termoeléctricas las que tienen una mayor participación con 45.1%; las hidroeléctricas un 21.9%; las carboeléctricas un 5.1%; la única central nucleoeléctrica 2.7%; dos fuentes más con recursos renovables, las geotermoeléctricas, con un 1.7%, y las eoloeléctricas con 0.20% de la potencia total de país.

El resto del porcentaje, 23.3%, constituye un caso especial, denominado productores independientes (PIE's). La generación en 2011 estaba compuesta de la siguiente forma: las centrales termoeléctricas, con una mayor participación, 43.77%, mediante el uso de hidrocarburos (diesel, combustóleo, etcétera); las hidroeléctricas, con un 12.84% (6.23% mediante el uso del carbón, 3.58% a través de nucleoeléctrica); las geotermoeléctricas, con un 2.30%, y las eoloeléctricas con sólo un 0.04% de la generación eléctrica nacional.

El porcentaje restante de la generación la aportan los productores independientes (PIE's), quienes mantienen un mejor aprovechamiento de sus respectivas fuentes y representan el 31.24% de la producción, utilizando centrales termoeléctricas

principalmente (ciclo combinado y convencionales). Los clientes a los que CFE suministra energía eléctrica están divididos en los siguientes sectores: industria, residencial, comercial y servicios públicos, usos propios, agrícola y transporte (Fig. 2.4). El sector de servicios anualmente consume 23.15 TWh, por lo que reducir el consumo podría contribuir a un ahorro económico significativo.

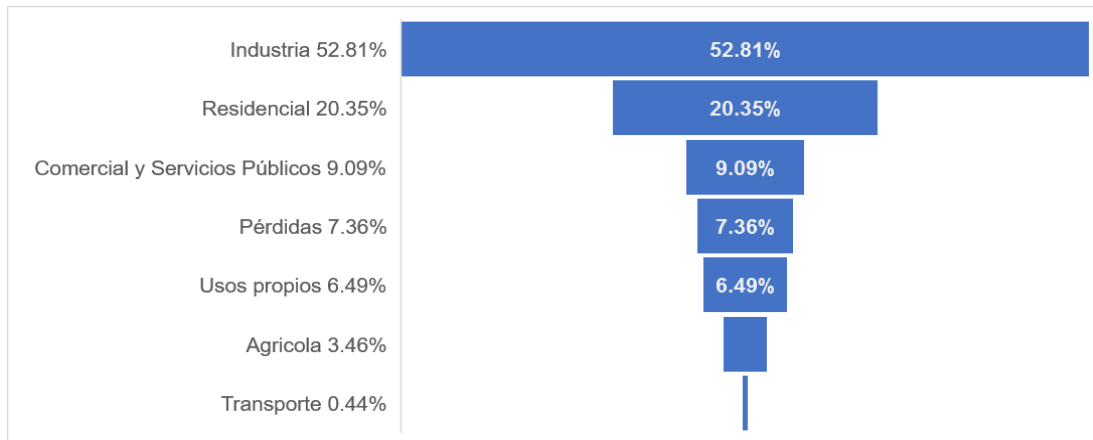


Figura 2.4. Clientes a los que CFE suministra energía eléctrica (Ramos-Gutiérrez, 2012)

En 1899, la capacidad instalada para generar energía eléctrica en México era de 31 039 kW (kilowatts) en industrias textiles y mineras, todas de inversión privada. En 1925, el crecimiento de la electricidad fue de 31 a 390 MW. Para 1943, México tenía una potencia instalada de 680 MW. El impulso lo dio la CFE una vez que los primeros proyectos entraron en servicio y la capacidad pasó de 720 MW en 1945, a 1 400 MW en 1951.

En México, desde ese entonces cobró importancia la generación termoeléctrica, incrementándose de forma acelerada desde un 48% de participación en 1960 hasta un 81% en 1987. Ese mismo año (1987), la capacidad instalada había alcanzado el valor de 23.15 GW, y en cuanto a la generación anual, se había alcanzado una demanda de 96.31 GWh. El consumo por habitante se incrementó de 109 a 1 505 kWh anual.

La CFE es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene el manejo total del parque eléctrico nacional. Es también una empresa comprometida con el desarrollo social y económico del pueblo de México; atiende las emergencias causadas por fenómenos meteorológicos que dañan la infraestructura eléctrica y ocasionan la interrupción del servicio eléctrico en las ciudades y la industria. Genera, transmite, distribuye y comercializa energía eléctrica para más de 34.9 millones de clientes, lo que

representa más de cien millones de habitantes, e incorpora cada año más de un millón de clientes nuevos.

La energía eléctrica producida en México se conduce por más de 752 mil kilómetros de líneas de transmisión y distribución. El suministro de energía eléctrica llega a cerca de 190 mil localidades (190 732 rurales y 3 667 urbanas), cubriendo un 97.60% de la población nacional. En la actualidad, el parque eléctrico nacional está compuesto por 197 centrales generadoras, incluyendo 19 que se agregaron en octubre de 2009, que pertenecían a la extinta Luz y Fuerza del Centro. Estas 197 centrales están conformadas por diversas unidades específicas de generación de energía eléctrica.

II.4.1 Consumo de energía en edificaciones

La energía es la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etcétera; ésta proporciona una serie de beneficios en las edificaciones tales como calor, iluminación, refrigeración y climatización, bombeo de aguas entre otros. A nivel mundial los edificios son los responsables de 40% del consumo anual de energía y hasta un 30% de todos los gases de efecto invernadero relacionados con dicho consumo. Debido a la creciente y rápida urbanización en los países más poblados del mundo, la construcción es esencial para lograr el desarrollo sostenible. En México (Morillón, 2012) las edificaciones son responsables de los siguientes rangos:

- 20% del consumo total de energía
- 27.8% del consumo total de electricidad
- 68% del consumo total de gas LP
- 20% de las emisiones de dióxido de carbono

La energía es al mismo tiempo una solución y un problema para el desarrollo sostenible. Es una solución cuando hace posible el progreso, pero también es una de las principales fuentes de contaminación del aire y la causa de otros daños a la salud del hombre y al medio ambiente cuando ésta tiene su origen en recursos fósiles. Actualmente el mundo depende en 45% del petróleo, 27% del carbón y 25% de gas natural.

En el caso específico de México, más de 90% del total de la energía que se consume proviene de los hidrocarburos correspondientes a energéticos no renovables. El problema radica en los actuales sistemas energéticos que presentan efectos ambientales y el suministro de energía no es accesible a todos los habitantes, lo cual tiene implicaciones morales, políticas y prácticas en un

mundo que cada día busca sustentabilidad. Actualmente el sector relacionado con edificios consume 20% del total de la energía en México; en países desarrollados este sector representa hasta un 50% del consumo de energía.

La energía tiene como objetivo satisfacer las necesidades de cocción de alimentos, iluminación, calefacción, aire acondicionado, calentamiento de agua, usos comerciales y servicio público entre otras. Para lograr edificios sustentables podemos enfocarnos en solicitar que los gobiernos cambien la política energética del país, seguir estrategias adecuadas que permitan contribuir la edificación sustentable y por último atacar los problemas tecnológicos para reducir consumos de energía innecesarios.

En el año 2010 el consumo total de energía en México fue de 4940.04 petajoules (Morillón, 2012), y un 48% correspondió al sector transporte, mientras que el sector industrial utilizó 29%. Por su parte, el agregado formado por los edificios registró una participación de 20% y el sector agropecuario contribuyó con 3% (Fig.2.5).

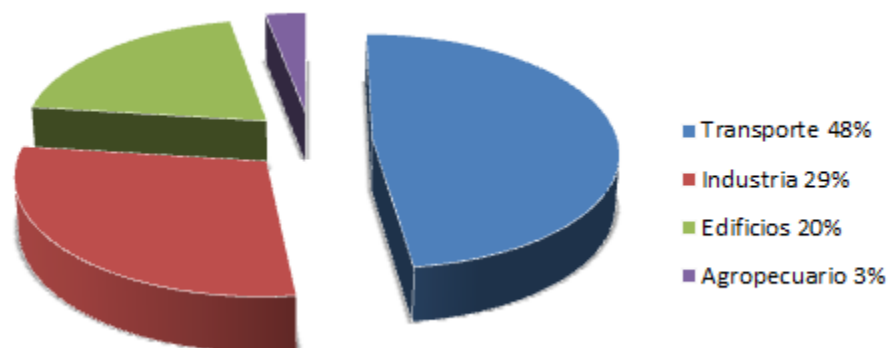


Figura 2.5 Consumo energético (Morillón, 2012)

Un edificio es el resultado del diseño, la selección de materiales, el equipamiento y las tecnologías tanto de equipos como de iluminación y climatización. El funcionamiento del edificio dependerá de entrantes de energía como: electricidad, gas, agua, materiales, alimentos, muebles, etcétera. Como resultado de los entrantes al edificio se tiene salientes, tales como aguas residuales, residuos sólidos y emisiones de CO₂. Si el diseño y la selección de materiales es el adecuado, entonces se requerirán menos entrantes y en consecuencia se presentarán menos salientes; para que el edificio sea sustentable, con el diseño, selección de materiales, equipamiento y tecnología, generar lo entrantes y tratar los salientes.

II.4.2 Comisión Nacional para el Uso de Eficiente de la Energía (CONUEE)

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) reemplaza a partir de 2008 a la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) y tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía. Entre sus facultades se encuentran acciones en materia de normatividad, políticas públicas para el aprovechamiento sustentable de la energía, actividades de promoción, difusión, información y evaluación en materia energética.

La CONUEE es responsable de la ejecución y supervisión de programas, asesorías y financiamiento en el sector gobierno, a nivel federal, estatal y municipal; el sector privado – diferenciado por grandes corporativos, pequeñas y medianas empresas; el sector transporte; y acciones de cogeneración. Además es responsable de la normalización, certificación y verificación de las Normas Oficiales Mexicanas en materia energética.

II.5 Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE)

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica promueve el ahorro y el uso eficiente de la energía eléctrica a través de programas y proyectos de forma que las nuevas tecnologías sean adoptadas por el mercado. Entre sus principales programas se encuentran:

- Sello FIDE.
- Financiamiento de tecnologías por sector.
- Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos para el Ahorro de Energía.
- Programa Luz Sustentable.

II.5.1 Sello FIDE

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) otorga el distintivo “Sello FIDE” a aquellos productos que garantizan un nivel de ahorro energético de acuerdo a lo estipulado en las NOM. Este distintivo brinda información a los consumidores acerca de los equipos que adquieren en términos del ahorro económico que representarán en sus consumos de energía. Así mismo, para las empresas representa un reconocimiento a sus esfuerzos por la conservación del medio ambiente y permite diferenciar sus productos de la competencia. La certificación “Sello FIDE” es voluntaria por lo que la empresa interesada debe cubrir una tarifa para obtenerla.

II.6 Mejora Continua

El Ciclo PDCA es la sistemática más usada para implantar un sistema de mejora continua. A continuación vamos a explicar qué es lo que representa, cómo funciona y su estrecha relación con algunas normas ISO.

El nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés "Plan, Do, Check, Act". También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor.

Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas (Fig. 2.6), de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones.

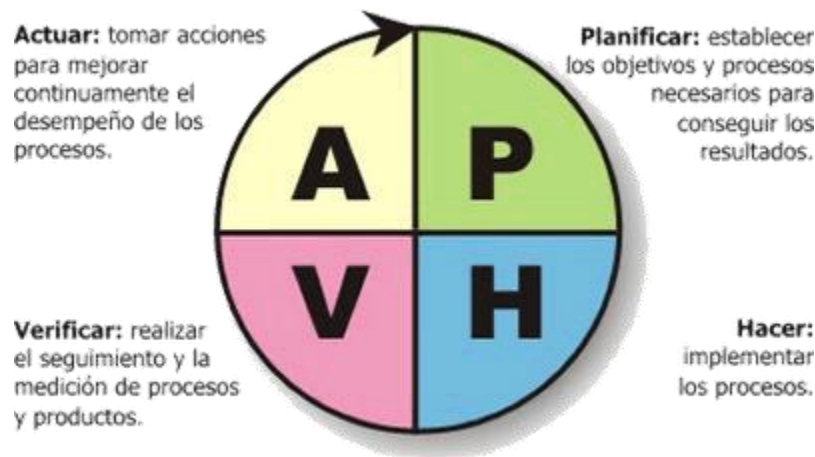


Figura 2.6 El círculo de Deming (Arveson, 1998)

Las cuatro etapas que componen el ciclo son las siguientes:

1. **Planificar:** Se buscan las actividades susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. Para buscar posibles mejoras se pueden realizar grupos de trabajo, escuchar las opiniones de los trabajadores, buscar nuevas tecnologías mejores a las que se están usando ahora, etc.

2. Hacer: Se realizan los cambios para implantar la mejora propuesta. Generalmente conviene hacer una prueba piloto para probar el funcionamiento antes de realizar los cambios a gran escala.
3. Verificar: Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados.
4. Actuar: Por último, una vez finalizado el periodo de prueba se deben estudiar los resultados y compararlos con el funcionamiento de las actividades antes de haber sido implantada la mejora. Si los resultados son satisfactorios se implantará la mejora de forma definitiva, y si no lo son habrá que decidir si realizar cambios para ajustar los resultados o si desecharla. Una vez terminado el paso 4, se debe volver al primer paso periódicamente para estudiar nuevas mejoras a implantar.

CAPÍTULO III

III.1 Planteamiento del Problema

En el año de 1998, la Clínica de Especialidades, comienza a dar servicio en una zona popular del oriente de la Ciudad de México. En sus inicios se enfocó en brindar consultas de ginecología y obstetricia y algunos servicios extras, pues sólo contaba con un nivel en sus instalaciones y personal médico limitado. Al transcurrir los años y debido al incremento en la demanda de servicios, tuvo que expandirse ocupando ahora dos niveles extras a los ya construidos, ampliando sus servicios a cardiología y pediatría, con ello se vio reflejado un incremento en los gastos de operación.

En los últimos dos años el consumo de energía se ha incrementado y por lo tanto, la facturación por el servicio aumentó. La administración de la clínica acusa un incremento cercano al 60% en este periodo de tiempo, situación que fue planteada a los autores del presente trabajo, solicitándoles realizar un estudio energético para conocer el estado real de consumo en la clínica.

En primera instancia, se realizó una visita en el mes de marzo con el fin de conocer el lugar y su operación diaria y así obtener un panorama general de la situación. Se toma nota de que es un edificio de 4 niveles, cada uno de ellos con una distribución distinta y enfocada al tipo de atención. En la planta baja cuenta con recepción, farmacia, estacionamiento, cocineta, un pasillo general, un consultorio y escaleras externas; en el primer nivel se encuentran dos salas de juntas, un consultorio, un pasillo general y escaleras internas; en el segundo nivel se localiza una estancia, cuatro habitaciones, un quirófano, dos consultorios, un sanitario y escaleras internas; por último, en el tercer nivel se encuentra un cuarto de lavado.

Los problemas y situaciones más evidentes fue la mala operación de los equipos médicos, equipos en espera, exceso de aparatos conectados en una toma de corriente, mala distribución y ubicación de luminarias, electrodomésticos a la intemperie y aglomerados con vida útil cumplida (refrigeradores y hornos de microondas), bomba de agua sin carcasa de protección y expuesta al medio ambiente, instalación eléctrica deteriorada y mal aprovechamiento de espacios. En materia de protección civil se identificó que en algunas áreas la señalización es insuficiente e inadecuada. De igual manera los códigos de colores de identificación de tuberías no se presentan o son confusos.

En virtud de lo anterior, se observa que la edificación en estudio necesita establecer, cumplir y dar seguimiento a las normas vigentes, sin embargo, en conjunto con el administrador, se consideró que existe una mayor viabilidad hacia una mejora en la eficiencia energética.

III.2 Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo, realizar un estudio para establecer y dar seguimiento a las normas vigentes en materia de energía para una clínica de especialidades. Como primer paso se establecieron actividades dirigidas a identificar el problema, como segundo paso se buscarán áreas de oportunidad, en el tercer paso se implementarán las mejoras y como último paso se llevará a cabo la evaluación de los resultados.

CAPÍTULO IV

IV.1 Introducción

Se propone utilizar una metodología creativa que consta de ocho elementos (Fig. 4.1). Cada uno se pondrá a discusión, de tal manera que se logre la concurrencia hacia un punto en particular, hacia el objetivo, una vez que se identifique el problema, se evaluará cada una de las posibles soluciones, se ordenarán de acuerdo al impacto que generen en beneficio de la Clínica de Especialidades y se elegirá la más viable para proponer mejoras y su aplicación.

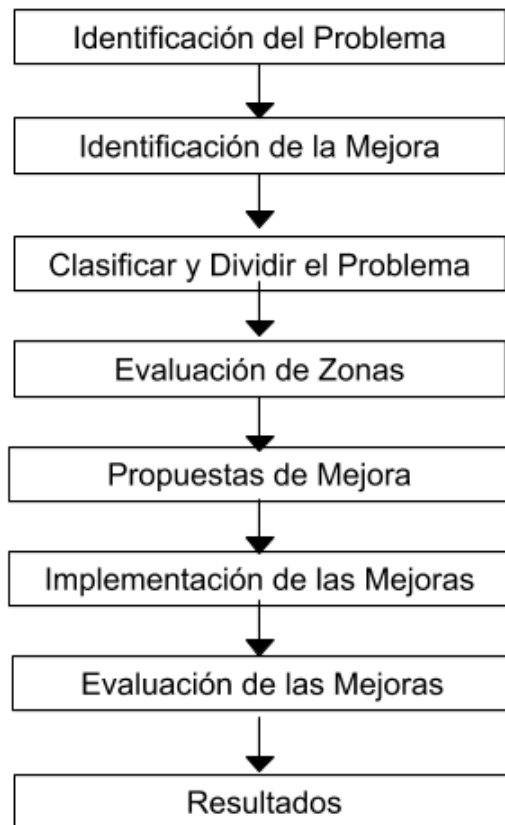


Figura 4.1. Metodología de trabajo

A continuación se describe de una forma breve las actividades que se realizarán en cada una de las etapas de la metodología propuesta:

- Identificación del Problema. Será necesario realizar visitas al inmueble seleccionado, recopilar y analizar datos y llevar a cabo entrevistas con el administrador y con el personal que labora en la Clínica de Especialidades para saber las carencias y posibles mejoras.
- Identificación de la Mejora. Una vez recabados datos, realizadas las visitas y las entrevistas, las posibles mejoras se ponderarán de acuerdo a las

necesidades y su viabilidad para realizar las adecuaciones necesarias con el apoyo de la administración.

- Clasificar y Dividir el Problema. Mediante el uso de diversas herramientas de ingeniería se determinará la forma en la que se atacará el problema utilizando la información recabada y las posibilidades que presenta la edificación.
- Evaluación de Zonas. Para ésta etapa será necesario realizar una división de acuerdo a la distribución que presenta la Clínica de Especialidades, con el fin de identificar de manera clara las posibles soluciones a la problemática existente.
- Propuestas de Mejora. Con el apoyo del análisis efectuado en las etapas anteriores, se pondrán a consideración del administrador la puesta en marcha de mejoras encaminadas a la problemática planteada por el y por los que laboran en la clínica.
- Implementación de las Mejoras. Una vez aprobadas las mejoras propuestas, se procederá a realizar las adecuaciones necesarias con el fin de atender el problema propuesto.
- Evaluación de las Mejoras. Será necesario ponderar el estado de la Clínica de Especialidades una vez realizadas las mejoras y verificar si se cumple con el objetivo planteado.
- Resultados. Se presentará el producto de la implementación de las mejoras y deberán satisfacer la necesidad propuesta por el administrador.

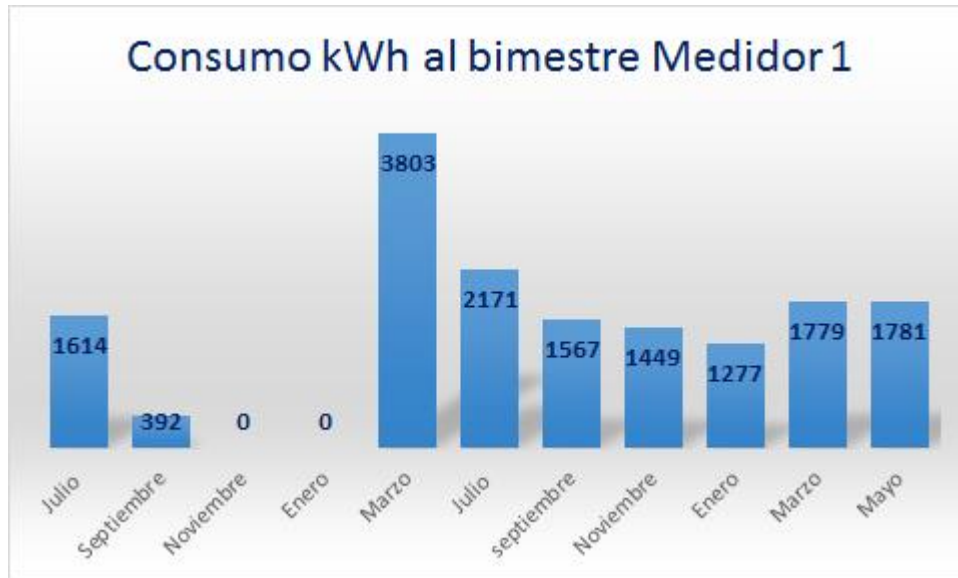
IV.2 Identificación del problema

Paso 1. En primera instancia, se revisó el historial de consumo de los dos medidores con los que cuenta la Clínica de Especialidades, con el fin de observar el comportamiento a través de los bimestres (Fig. 4.2).

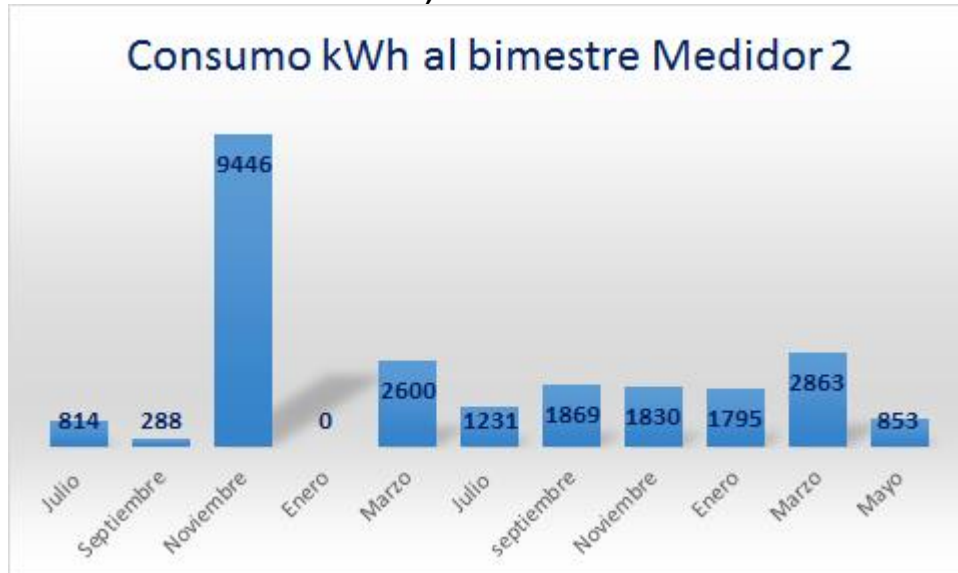


Figura 4.2. Medidores instalados

Estos datos son tomados de los recibos de consumo y se puede observar que no hay una tendencia asimétrica, es decir, las lecturas en algunos bimestres son inexistentes y para algunos otros se presentan estimaciones de consumo.



a) Medidor 1



b) Medidor 2

Figura 4.3. Historiales de consumo de los dos medidores instalados

Paso 2. Se realizó el recorrido completo a las instalaciones con el fin de revisar infraestructura y la distribución actual de las éstas (Apéndice A).

Paso 3. Partiendo del recorrido realizado, se obtuvo un panorama de la situación actual de la Clínica de Especialidades. Sin embargo, fue necesario entrevistarse con el administrador y con personal que labora en ésta para definir un camino a seguir hacia un objetivo particular. Como resultado de las reuniones, se confirmó que las condiciones en las que actualmente opera la clínica no son las adecuadas, no cumplen con procedimientos de operación ni se cuenta con programas de ahorro de energía. Se tiene una directriz que lleva a una mejor administración de la clínica, aunque existen problemáticas que van más allá de las condiciones que se aprecian a simple vista, igualmente se vislumbraron

cualidades que, encausadas correctamente, pueden lograr ser factores de mejora, tanto de las instalaciones como del recurso humano pues se observó plena disposición y entusiasmo por mejorar las condiciones en que opera la Clínica de Especialidades.

Paso 4. Se identificaron los posibles puntos de mayor consumo de energía, en los que el presente trabajo analizar las causas o razones que generan el alto consumo de energía eléctrica en el establecimiento.

Paso 5. Identificar herramientas de ingeniería para el análisis, distribución y estadístico adecuadas al planteamiento del problema y obtener una imagen clara y real de la situación actual con el objetivo de traducirlo en respuestas a los requerimientos del cliente. Las más recomendadas para este tipo de análisis es realizar un FODA, lluvia de ideas, obtener diagramas de flujo e histogramas, realizar clasificaciones para detallar de la mejor manera la posible raíz de la situación obtenida a base de análisis y estudio de campo.

IV.3 Identificación de la Mejora

Se realizó un recorrido para hacer un diagnóstico de las condiciones de operación de la clínica, una vez identificadas, se obtendrá un listado con el objetivo de enlazar factores que presenten una concurrencia hacia un problema en específico.

IV.3.1 Instalaciones

Como resultado de las entrevistas realizadas se constató que el personal posee conocimientos y habilidades que no se han explotado, debido a que la clínica no cuenta equipos suficientes para permitir el pleno desenvolvimiento integrando nuevos avances tecnológicos. Se comprobó que los hábitos de ahorro de energía son insuficientes, los recursos no son empleados de la mejor manera provocando un alto consumo de energía (Fig. 4.4).

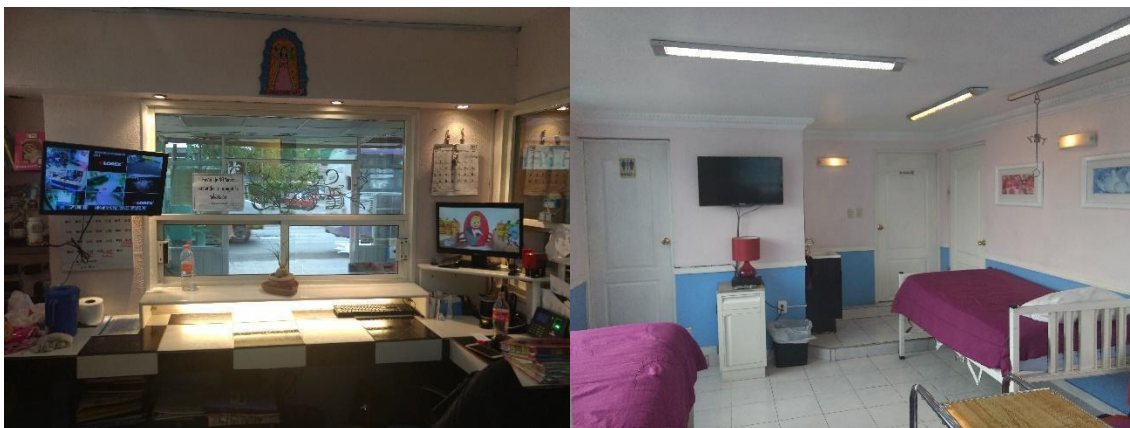


Figura 4.4. Existen áreas que cuentan con luz de día, sin embargo, el personal mantiene las lámparas encendidas aún sin encontrarse en uso.

IV.3.1.1 Equipos médicos y servicios

Se pudo constatar que existen varias fallas eléctricas e hidrosanitarias, sin que a la fecha se haya dado seguimiento puntual para su solución, esto debido a que se tienen registros aislados, lo que repercute en el seguimiento de reparaciones (Fig. 4.5).



Figura 4.5. Bomba de agua sobre tabiques y madera.

Se debe considerar actualizar equipos médicos. Dentro de las áreas de diagnóstico y atención de la clínica, se detectaron algunos equipos que, de acuerdo con el tiempo de adquisición y uso, han cumplido su vida útil (un promedio general de 10 a 15 años, de acuerdo con las especificaciones del fabricante), a pesar de que aún realizan sus funciones y servicios de manera normal, es necesario considerar su actualización, esto con el fin de incrementar la calidad del servicio y reducir tiempos de espera a pacientes. Además del tiempo de uso y antigüedad, se trató de evaluar las condiciones de funcionamiento de los equipos con base en los registros encontrados no se tienen mantenimientos preventivos o correctivos. Esto significa una inversión en equipos de mayor y mejor eficiencia en sus sistemas de modo de espera, alta eficiencia de baterías y ahorro de energía (Fig. 4.6).



Figura 4.6. Las lámparas quirúrgicas satelitales (focos incandescentes de 100 W) cuna radiante e incubadora neonatal.

La tarifa de alta tensión de la electricidad en el país, según reportes de CFE (2017) ha ido aumentando de forma notable desde los anteriores meses (Fig. 4.7) esto como resultado de las nuevas reformas energéticas emitidas desde 2013. (Grupo Milenio, 2013) Anteriormente se menciona que el presente inmueble se encuentra actualmente facturando en “Tarifa 02”, dada por las condiciones iniciales que se presentan en 1998, cuando se realiza el contrato de servicio eléctrico para Clínica de Especialidades.

Se puede asegurar que no se tomó en cuenta la expansión de áreas y las modificaciones en infraestructura. Dada la tensión y debido a la alta demanda se incluyeron nuevas especialidades, nuevos equipos y adecuaciones en la instalación eléctrica; por lo que a partir del año 2003 se produjeron incrementos de consumo eléctrico bajo la misma tarifa.

Tarifa 2

CARGO POR ENERGÍA (\$/KWH)								
Rango	Dic./2016	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
1 - 50	2.419	2.482	2.577	2.783	2.743	2.610	2.601	2.597
51 - 100	2.917	2.993	3.108	3.356	3.307	3.147	3.136	3.131
Adic.	3.215	3.299	3.425	3.699	3.645	3.469	3.457	3.451
CARGO FIJO (\$)								
Mensual	62.19	63.18	64.06	66.00	66.40	65.93	65.18	65.28

Figura 4.7. Tabla de Tarifas generales de baja tensión, 2017 (CFE, 2017)

Dados los amplios periodos de mantenimiento eléctrico en general, las zonas de instalación eléctricas no han tenido la atención adecuada, encontrando el tablero general (Fig. 4.8a) en malas condiciones (cables sueltos, sin señalamientos de áreas, pastillas en mal estado, falta de proyecto eléctrico y falta de registro mantenimiento correctivo). Se encontraron medidores electromecánicos, este tipo de equipos son propensos a presentar fallas mecánicas y originar descalibraciones en la toma de lecturas, de acuerdo a las especificaciones técnicas que proporciona CFE (Fig. 13b).

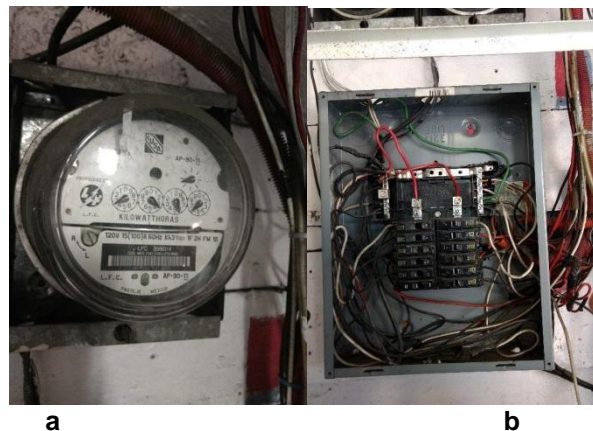


Figura 4.8. a) Medidor b) Tablero de general

IV.3.1.2 Instalaciones

El paso del tiempo deteriora la imagen al exterior de cualquier establecimiento, una lona de anuncios espectaculares tienen una vida aproximada de 3 a 5 años dependiendo su calidad, además los colores se pierden con las inclemencias del tiempo o desgaste, las micas en las lámparas externas tienden a quemarse y a acumular polvo obstruyendo emisión de luz; es importante revivir esta imagen ya que si no se realiza, la percepción de los potenciales pacientes será de un establecimiento que está pasando por mala racha o comienza a tener problemas de ingresos. (Fig. 4.9)



Figura 4.9. Imagen Exterior de la clínica.

Actualmente el amplio terreno propio con el que cuenta es adaptable a cualquier configuración, además de contar con permisos de uso de suelo y licencias vigentes, de acuerdo a la información proporcionada por el administrador. Se tiene un estacionamiento y un foro cultural anexo con una área de 300 m² que pudiera ser utilizado para expandir las instalaciones de la clínica, sin prescindir de éstos (Fig. 4.10 a y b).



a) Vista desde el último nivel de la clínica



b) Estacionamiento

Figura 4.10. Predio propuesto para expansión a y b

Una de las consecuencias que se originan al no contar con un plan maestro de mantenimiento en específico para cada área y equipos eléctricos de grado médico, es desconocer el estado actual que estos poseen de acuerdo a fichas técnicas y manuales de operación (diagnóstico del estado real de operación, funcionamiento óptimo, rendimiento promedio, eficiencia aceptable, control de cambios en refacciones, consumibles, estado físico de cables y entradas de corriente), para catalogar y dar pie a futuras propuestas revisión e inspección de equipos o de reemplazo, tampoco cuentan con bitácoras, reguladores, supresores de picos, etc.



Figura 4.11. Equipos médicos en sala de inspección y diagnóstico

IV.3.1.3 Protección Civil

Debido a la falta de mantenimiento en general y al deterioro en la infraestructura del inmueble y aunado a una posible variación de voltaje en el sistema, puede provocar una sobrecarga en los circuitos lo que desencadenaría un cortocircuito lo que podría provocar un incendio o afectación a equipos y mobiliario. (Fig. 4.12)



Figura 4.12. Instalaciones eléctricas sin mantenimiento

Al interior de la clínica, algunas habitaciones no cuentan con una adecuada distribución de mobiliario y equipos médicos, lo que conlleva a tener una saturación de espacios que impide un libre tránsito de personal y pacientes (Fig. 4.13 a). Contrario a esto, en la parte superior existen espacios no aprovechados (Fig. 4.13 b)



Figura 4.13. Distribución de mobiliario en habitaciones de la clínica.

Los factores climáticos se deberán considerar, la zona geográfica donde se ubica la clínica presenta precipitaciones abundantes durante la temporada de lluvia y es propensa a sufrir inundaciones. Sin embargo, el agua pluvial se podría aprovechar para uso en los servicios sanitarios. Así mismo se debe considerar que, como gran parte de la ciudad de México, se ubica en una zona sísmica, factor de gran importancia al considerar el desarrollo de un nuevo proyecto de infraestructura para la ampliación de la edificación.

De acuerdo las observaciones comentadas por el personal, no cuentan con un equipo de respaldo de energía, sabiendo que esto es un punto de gran importancia debido que la zona presenta constantes cortes en el suministro de

energía eléctrica. Además carece del suministro del servicio de agua constantemente, lo que provocaría interrupciones en el servicio temporal o parcial.



Figura 4.14. Factores externos dada la ubicación de la clínica.

Lamentablemente existen otros factores externos que influyen negativamente a la clínica, derivado del crecimiento desmedido de la zona conurbada, lo que atrae consigo factores como el contaminación visual y ambiental excesiva, aumento de la población sin control así como el incremento del índice delictivo (Fig. 4.14).

IV.3.2 Imagen

La clínica brinda un servicio el cual tiene una amplia demanda en el sector de la salud. La ubicación de ésta contribuye a mantener una cartera de clientes en aumento por factores como el incremento de la tasa de natalidad. Debido a la demanda, los costos se mantienen en precios accesibles para la población, debido a las condiciones económicas que se tienen en el país sin dejar de lado la calidad y el servicio del personal que es altamente capacitado para realizar las funciones requeridas, lo que repercute favorablemente en el ingreso que perciben y en el clima laboral. Aunado esto, los especialistas que forman parte de la plantilla asisten a congresos y se mantiene actualizados en sus conocimientos para mantenerse a la vanguardia.

Sin embargo, como en todo negocio existe la competencia la cual pone en riesgo la estabilidad de éste, debido al abaratamiento del mercado lo que implica ofrecer más y mejores servicios a la población. No obstante la empresa realiza publicidad periódica para darse a conocer aplica estudios de mercado periódicos para conocer de las necesidades actuales y que podrían representar un punto oportunidad para brindar nuevos servicios así como publicitarse para tener una mayor difusión y posicionarse en la zona.

IV.3.3 Factores

El servicio que presta la clínica es redituable, por lo que el administrador considera viable la implementación de un proyecto de mejora para un crecimiento en general, ya que cuenta con el recurso para invertir y la disponibilidad de realizar

los cambios necesarios que esto conlleve sin perjudicar su estado financiero y funcionalidad del establecimiento, del análisis previo se identificaron los siguientes factores:

- Crecimiento de instalaciones
- Contar con predio propio
- Adaptabilidad al cambio
- Disponibilidad de capital monetario
- Avances tecnológicos
- Mantenimiento de equipo médico
- Actualización de equipo médico
- Renovar imagen
- Redistribución de espacios
- Captación de agua pluvial
- Equipamiento obsoleto
- Incapacidad para ver errores
- Recursos energéticos mal empleados
- Gestoría para llevar a cabo procesos
- Instalación eléctrica
- Incendios
- Incremento de tarifas de servicio eléctrico
- Falta de suministro de agua potable
- Tránsito vehicular pesado
- Inseguridad
- Ubicación geológica
- Ubicación
- Personal capacitado
- Precios accesibles
- Ambiente Laboral
- Adaptabilidad al cambio
- Capacitación constante
- Tendencia favorable en el mercado
- Oportunidad de establecer alianzas estratégicas
- Globalización de mercados
- Falta de especialistas
- Saturación de servicios
- Uso inadecuado del equipo médico
- Publicidad insuficiente
- Economía mexicana
- Competencia actual agresiva
- Entrada de nuevos competidores
- Fuga de Capital Humano

A partir de la información recopilada se realizará un análisis FODA para conocer la situación de la clínica. Con el fin de desagregar los conceptos de una forma más clara y fácil de manejar, se dividieron en dos grupos, Infraestructura y Servicios para tener un panorama de lo que se quiere analizar y hacia donde encauzar, con el apoyo de diversas herramientas ingenieriles, el presente trabajo.

IV.3.4 Análisis de Factores

Definida la matriz de análisis FODA, con el apoyo de la descripción de cada uno de los factores que surgieron a raíz de las revisiones, entrevistas y visitas con el administrador, las condiciones de operación de la clínica se establecieron para los dos grupos definidos anteriormente. Los factores asociados a cada una de éstos se condensaron en las Tablas 4.1 y 4.2.

Como resultado del análisis de la Tabla 4.1, se encontró que en el área de Infraestructura se tienen factores con potencial de ser mejorados. Derivado de la operación inadecuada de la infraestructura instalada y del estado de equipos eléctricos o médicos, se presenta la oportunidad de guiar la investigación hacia la dicha rama, aunado a lo anterior, los consumos a los que hacen referencia y el costo del servicio eléctrico representan un problema debido a que, como ya se ha mencionado, el incremento al precio de los energéticos impacta directamente a la facturación lo que desencadena un aumento en los precios al público.

Existen otros factores que podrían ayudar a disminuir el consumo bimestral reflejado en el aviso recibo del servicio, la instalación eléctrica ha generado problemas a lo largo de la existencia de la clínica, evidenciados por las reparaciones espontáneas que se aprecian a simple vista, representando un riesgo para la integridad de la clínica y posibles fugas de corriente derivado de la falta de seguimiento a las reparaciones realizadas.

Tabla 4.1. Matriz FODA Infraestructura

Fortalezas	Oportunidades
Crecimiento de instalaciones	Avances tecnológicos
Contar con predio propio	Mantenimiento de equipo médico
Adaptabilidad al cambio	Actualización de equipo médico
Disponibilidad de capital monetario	Renovar imagen
	Redistribución de espacios
	Captación de agua pluvial
Debilidades	Amenazas
Equipamiento obsoleto	Incremento de tarifas de servicio eléctrico
Incapacidad para ver errores	Falta de suministro de agua potable
Recursos energéticos mal empleados	Tránsito vehicular pesado
Gestoría para llevar a cabo procesos	Inseguridad
Instalación eléctrica	Ubicación geológica
Incendios	

La estrategia que se desarrolle para atacar estos problemas, deberá incluir un análisis previo para lograr visualizar su origen, de acuerdo a lo que resulte del análisis de factores presentes en la tabla, se deberán ponderar los factores de acuerdo a su implicación directa para lograr el objetivo.

Además, para éste campo, son más tangibles las situaciones a las cuales se puede dar soluciones a corto y mediano plazo. El administrador de la clínica ha sido enfático en el alto costo del servicio eléctrico, basados en ésto, existe una clara oportunidad de mejora.

Las debilidades administrativas podrán llegar a ser el factor que impide visualizar errores, lo cual no permite un aprovechamiento de recursos humanos y materiales.

En lo que corresponde a la Tabla 2, se tienen oportunidades viables, pues directamente se relacionan al Administrador, en cuanto llevar a cabo estudios de mercado para ver posibles nichos de mercado e interoperatividad de clínicas así como capacitación constante y sobretodo realizar un análisis financiero que sea satisfactorio para el cliente, viendo redituable su inversión, a corto o mediano plazo.

Tabla 4.2. Matriz FODA Servicios

Fortalezas	Oportunidades
Ubicación	Adaptabilidad al cambio
Personal capacitado	Capacitación constante
Precios accesibles	Tendencia favorable en el mercado
Ambiente Laboral	Oportunidad de establecer alianzas estratégicas
	Globalización de mercados
Debilidades	Amenazas
Falta de especialistas	Economía mexicana
Saturación de servicios	Competencia actual agresiva
Uso inadecuado del equipo médico	Entrada de nuevos competidores
Publicidad insuficiente	Fuga de capital humano

Las debilidades influyen de manera directa en el servicio y se pueden visualizar en la forma de atención al cliente de limitaciones en especialidades de acuerdo a la demanda y el no tener definido los alcances por parte del Administrado ya que no hay un autodiagnóstico de misión y visión. Gracias a que se tiene una ubicación privilegiada y los costos que se manejan son accesibles a los clientes y la demanda constante implica ingresos fijos que tienden a subir con una proyección favorable.

La base de estudio se enfocará en la infraestructura debido en gran parte, es el área donde el administrador aprueba una reorganización y será el punto de partida para obtener y generar propuestas; analizar y diagnosticar con datos reales recabados de la edificación en estudio, así como plantear soluciones a corto, mediano y largo plazo. De no realizarse las adecuaciones necesarias, a la larga podría repercutir negativamente en los servicios prestados por la clínica, provocando un colapso y su cierre.

El administrador estaría dispuesto a realizar un esfuerzo para generar los cambios necesarios y así lograr un mejor aprovechamiento de espacios y el reducir el costo que implica mantener la Clínica de Especialidades en óptimas condiciones.

Por lo tanto, el presente trabajo se dirigirá a la reducción de costos mencionado por el administrador enfocándose en las prioridades, para éste caso será el consumo energético, mantenimiento a equipos tanto eléctricos y médicos y una mejora en la distribución de espacios.

IV.4 Clasificar y dividir el problema

Con los datos de la sección IV.3.4, enfocados a infraestructura, se desarrolló el análisis necesario, estableciendo oportunidades de mejora, de acuerdo a los siguientes factores:

- Avances tecnológicos
- Mantenimiento de equipo médico
- Actualización de equipo médico
- Renovar imagen
- Redistribución de espacios
- Captación de agua pluvial
- Equipamiento obsoleto
- Incapacidad para ver errores
- Recursos energéticos mal empleados
- Gestoría para llevar a cabo procesos
- Instalación eléctrica
- Incendios

Para lograr determinar el área de trabajo será necesario ponderar los factores de acuerdo a su importancia con el apoyo de una matriz de selección de conceptos de Pugh (Pugh, 1990). Para su elaboración se tomaron los datos en específico de las secciones oportunidades y debilidades de la matriz FODA Infraestructura (Tabla 4.1). Esto debido a que en éstos se tienen factores con potencial de realizar un proceso de mejora continua. En el filtrado de conceptos se colocarán los factores contra el beneficio que se obtiene de cada uno de ellos, con la ayuda de un código (+ “mejor”, 0 “igual”, – “peor”) se ordenarán jerárquicamente los factores para encontrar el adecuado.

Factores de Estudio	Beneficio				Evaluación
	Consumo	Capacidad Instalada	Calidad de Instalación	Antigüedad	
Avances tecnológicos	+	0	-	-	-1

Factores de Estudio	Beneficio				Evaluación
	Consumo	Capacidad Instalada	Calidad de Instalación	Antigüedad	
Mantenimiento de equipo médico	-	0	0	+	0
Actualización de equipo médico	+	-	-	0	-1
Renovar imagen	+	-	-	0	-1
Redistribución de espacios	0	-	-	+	-1
Captación de agua pluvial	+	0	0	0	1
Equipamiento obsoleto	+	-	-	-	-2
Incapacidad para ver errores	-	-	-	-	-4
Recursos energéticos mal empleados	-	-	-	-	-4
Gestoría para llevar a cabo procesos	0	-	-	0	-2
Instalación eléctrica	-	-	-	-	-4
Incendios	0	0	0	0	0

Figura 4.15. Matriz de selección

Se puede apreciar que factores provocan el aumento en el consumo (se muestran con signo +). Como resultado del análisis de la matriz de selección, se observa que de la evaluación de cada factor se tiene una clara deficiencia para el segmento de servicios eléctricos, que fueron:

- Incapacidad para ver errores. Personal de mantenimiento en constante rotación sin seguimiento de fallas y sin bitácoras.
- Recursos energéticos mal empleados. No hay hábitos por parte del personal para el uso de iluminación, equipos médicos y eléctricos
- Instalación eléctrica. El tablero general no está debidamente señalado.

- Gestoría para llevar a cabo procesos. Al no tener personal de mantenimiento de planta, existen trámites que no se gestionan adecuadamente ni ante las instancias correspondientes
- Equipamiento obsoleto. Algunos equipos cumplieron su vida útil y a pesar de que aún realizan sus funciones, es necesario actualizarlos para incrementar la calidad del servicio y reducir tiempos de espera a pacientes

La infraestructura genera un mayor consumo de energía. Una vez delimitada el área de trabajo y con base en la información ofrecida por el Administrador, el punto de partida será analizar los hábitos en el consumo de energía eléctrica en la Clínica de Especialidades y definir una clasificación del uso de energía para después estudiar casos en lo particular. Una de las necesidades e inquietudes del cliente, derivado de estos parámetros, es el alto costo que paga, a su parecer, por el suministro de energía eléctrica.

Una herramienta que se puede utilizar para definir la situación de una manera clara y puntualizando áreas de estudios es el diagrama Ishikawa, que es una herramienta sencilla en su elaboración de análisis, en la que se observa la causa y el efecto de las condiciones que actualmente influyen directamente en el alto costo que representa el pago por el suministro de energía eléctrica.

Para elaborar el diagrama se requiere definir en primera instancia un “efecto”, para el presente trabajo se estableció el alto consumo de energía y causas que repercuten en el análisis (Fig.4.16).

Delimitando de nueva cuenta la información obtenida se generarán vertientes con el fin de obtener un panorama más claro de la situación que lleve a establecer puntos que se podrán trabajar.

- En cuanto a las instalaciones eléctricas se observan luminarias que son de alto consumo energético, con micas en mal estado, sucias y una distribución inadecuada y falta de mantenimiento a circuitos los eléctricos.
- Equipos eléctricos obsoletos, conectados a la toma de corriente sin utilidad alguna, con mala ubicación y expuestos a la intemperie que provocan un incremento en su consumo de energía.
- Respecto a los equipos médicos se observó que en algunos casos se mantienen encendidos sin que lo requieran o en espera, faltos de mantenimiento y de supervisión para su uso.
- Los hábitos del personal influyen de manera directa en el consumo energético, no se fomenta conciencia para incentivar el ahorro energético al interior de la Clínica de Especialidades.



Figura 4.16. Diagrama de Ishikawa

Realizado el diagrama de Ishikawa, enfocado al efecto propuesto, se obtuvieron diversas condiciones que influyen directamente al excesivo consumo de energía en la clínica que son:

- Instalaciones en el servicio eléctrico inadecuadas y faltos de mantenimiento
- Hábitos para el ahorro de energía por parte del personal
- Equipos eléctricos obsoletos y/o mal utilizados
- Capacitación al personal para el uso de equipos médicos

Con el fin de analizar adecuadamente la situación actual, y determinar dónde se tiene el mayor consumo de energía eléctrica, se hará una clasificación de acuerdo al consumo eléctrico, las cuales son:

- Luminarias
- Motores y bombas
- Equipos médicos
- Equipos eléctricos

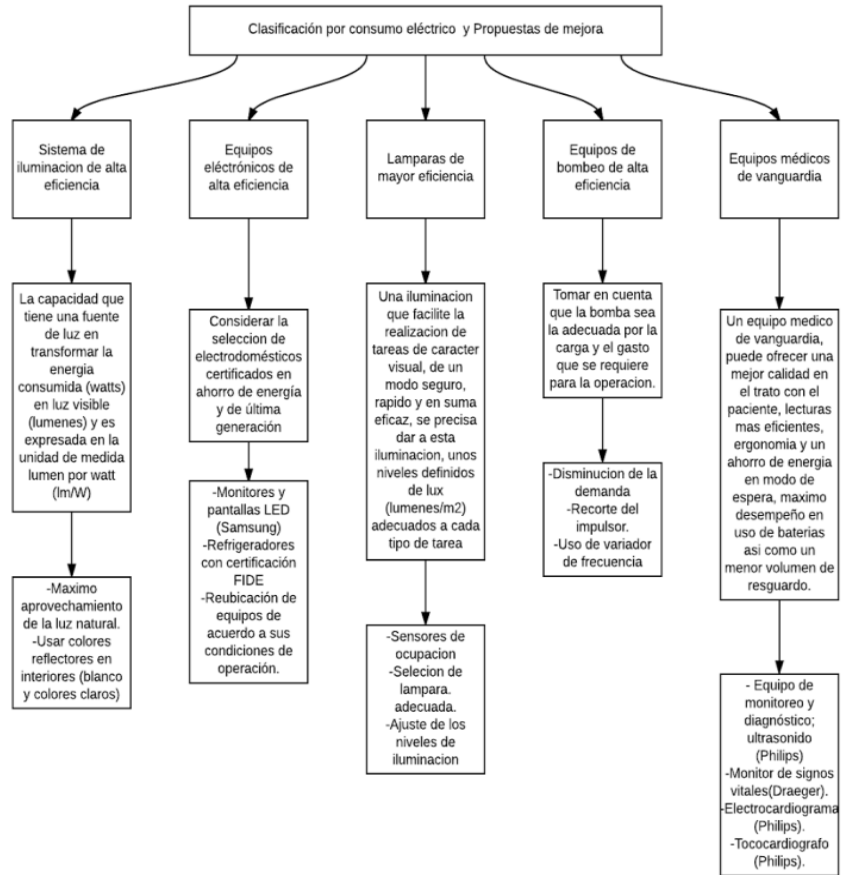


Figura 4.17. Diagrama de evaluación.

IV.5 Evaluación de Zonas, Censo de carga eléctrica.

Una vez definidas nuestras áreas de trabajo: Luminarias, motores y bombas, equipos médicos y equipos eléctricos; el paso a seguir será realizar un análisis detallado del consumo de energía eléctrica que se tiene por pisos y por equipos instalados en la clínica.

A continuación, se muestran las tablas del censo de carga realizado por niveles y seccionado en áreas:

- Planta baja
- Primer piso
- Segundo piso
- Tercer piso

En cada uno de los cuales se analizará cantidad de luminarias, bombas de agua, equipos médicos y equipos eléctricos.

IV.5.1 Censo de carga eléctrica, planta baja

En la Planta Baja, se localizaron siete áreas importantes, en las cuales se identificaron las cuatro clasificaciones de uso de consumo eléctrico (Iluminación, Cuarto de bombas, Equipos eléctricos y Equipos médicos).

- Exterior: En esta zona se ubicaron toda la sección de iluminación de fachadas y presentación de anuncios.
- Cocina exterior: Zona de preparación de alimentos y bebidas para la clínica en general, también se anexa el área de comedor como una sola área, en este lugar se señaló uso de consumo eléctrico en equipos eléctricos e iluminación.
- Estacionamiento: Zona de resguardo vehicular y acceso de personal médico, se anexa área de foro cultural, en esta área se clasificaron uso eléctrico de iluminación, y bombas de agua.
- Farmacia: Zona de venta y resguardo de medicamentos, con uso necesario de refrigeración, Se señala uso eléctrico de equipos eléctricos e iluminación.
- Pasillo general: Zona de conexión con los diferentes espacios en planta baja, se caracteriza por contar uso eléctrico en iluminación y equipo médico.
- Consultorio 1: Zona de diagnóstico médico, se caracteriza por encontrar uso eléctrico en iluminación, equipo eléctrico y equipo médico.
- Recepción: Es la zona de acceso principal a la clínica, se señalaron uso de consumo eléctrico en iluminación y equipo eléctrico.

En la siguiente tabla, se muestra la información concentrada en dos aspectos importantes, la potencia (W) y el consumo (kWh). La potencia se muestra para conocer cuánto es lo necesario que necesitan nuestros equipos para operar. El Consumo (kWh) es el principal objetivo del análisis, refleja el estado aproximado del consumo de cada zona de la planta baja, muestra un punto de partida de una posible área de oportunidad de desarrollo en cuestión de ahorro de energía.

Tabla 4.3. Censo de carga eléctrica, Planta Baja,

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
Planta Baja	Exterior	Lampara T8	32	8	10	7	155.648
		Lampara T12	75	8	10	7	364.8
		Foco Ahorrador	23	2	10	7	27.968
		Bomba de agua	325	1	0.5	7	9.88
		Subtotal					

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
	Cocina exterior	Refrigerador	250	1	8	7	121.6
		H. Microondas	850	1	0.16	7	8.2688
		Licuada	250	1	0.08	7	1.216
		Lampara T8	32	1	0.08	3	0.067
		Subtotal					
	Estacionamiento	Lampara T8	32	8	10	7	155.648
		Foco Ahorrador	23	12	10	7	167.808
		Bomba de agua	325	1	1	7	19.760
		Lampara T8	32	1	10	7	19.456
		Subtotal					
	Farmacia	Lampara T8	32	2	1	7	3.891
		E. de Cómputo	60	1	14	7	51.072
		Refrigerador	15	1	24	7	21.888
		Lector de Billetes	21	1	12	7	15.322
		Refrigerador	250	1	8	7	121.600
		H. Microondas	1200	1	0.5	7	36.480
		Subtotal					
	Pasillo general	Lampara T8	32	8	8	7	124.518
		Foco Ahorrador	21	3	8	7	30.643
		Ultrasonido	1500	1	0.08	1	1.042
Subtotal						156.204	
Consultorio	Foco Ahorrador	32	4	8	7	62.259	

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
	#1	Optoscopio	40	1	1	1	0.347
		Regulador	15	1	24	7	21.888
		Impresora	30	1	0.5	7	0.912
		E. de Cómputo	60	1	2	7	7.296
		Subtotal					
	Recepción	Lampara T8	32	7	10	7	136.192
		Refrigerador	170	2	8	7	165.376
		Lampara T12	75	3	10	7	136.800
		Lampara T8	35	3	10	7	63.840
		Dicroicos	50	7	5	7	106.400
		Grabador DVD	30	1	24	7	43.776
		E. de Cómputo	60	1	10	7	36.480
		Cámaras	5	6	24	7	43.776
		Regulador	15	1	24	7	21.888
		T. inalámbrico	5	2	24	7	14.592
		Impresora	30	2	0.5	7	1.824
		Terminales venta	10	2	1	7	1.216
		Lámparas Led	10	2	0.16	7	0.195
		Subtotal					

En la Tabla 4.3, se muestra que ocupa el primer lugar de consumo de energía es la recepción, con un consumo de 772 kWh, seguido del exterior de la clínica, con un consumo de 558 kWh y por último el Estacionamiento, con un consumo de 362 kWh. Principalmente estas áreas dominan el consumo en iluminación y uso de equipo eléctrico.

Resumen de la información:

Tabla 4.4 Potencia y consumo

Nivel	Área	Potencia W	Consumo kWh B
Planta baja	Exterior	455	558.30
	Recepción	527	772.19
	Cocina externa	1382	131.15
	Estacionamiento	412	362.67
	Consultorio 1	177	92.70
	Farmacia	1578	250.25
	Pasillo general	1553	156.20
Suma		6084	2323.47

En el siguiente gráfico, se visualiza el porcentaje de consumo de los diferentes lugares censados, donde el primer lugar con 33% del uso de la energía en planta baja está destinado a la recepción, seguido de 24% al exterior y 15% en el estacionamiento.

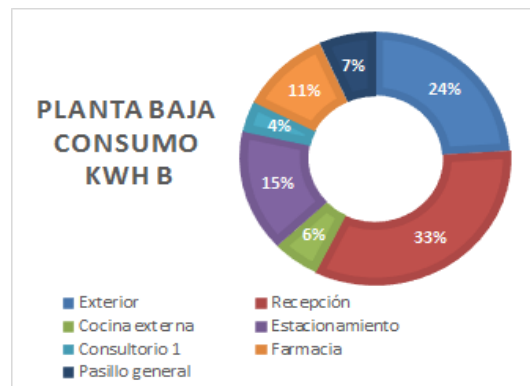


Figura 4.18. Consumo en Kilowatts hora bimestral al bimestre.

En el gráfico siguiente se muestra el consumo energético en función de la Clasificación de uso, dando como muestra un 67% enfocado solamente en iluminación en toda la planta baja.

Distribución por tipo de consumo en relación a la clasificación por tipo de consumo:

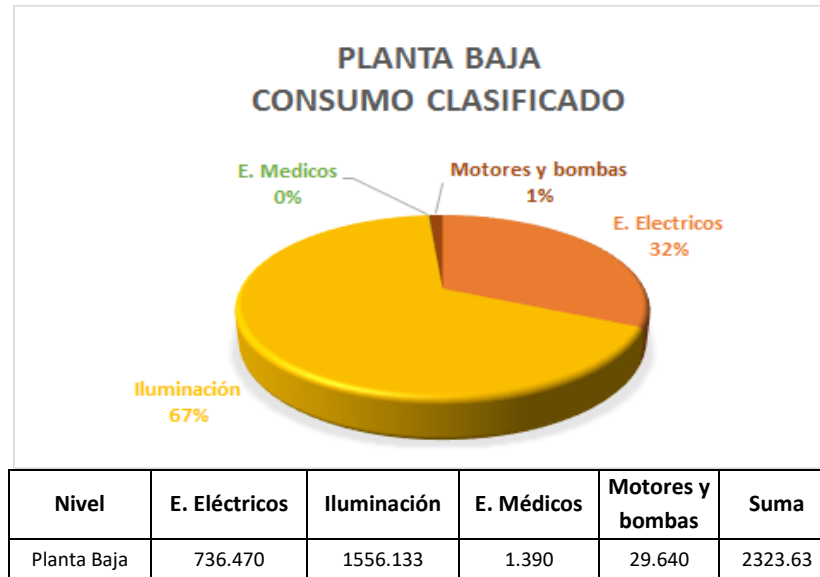


Figura 4.19 Distribución por tipo de consumo eléctrico

IV.5.2 Censo de carga eléctrica, Primer Piso.

En el Primer piso, se localizó cinco áreas importantes las cuales se ubicó una de las clasificaciones de uso de consumo eléctrico (Iluminación).

- Exterior II: En esta zona se ubicaron toda la sección de iluminación de fachadas y presentación de anuncios.
- Consultorio pediatría: Zona de diagnóstico médico y atención infantil, en este lugar se señaló uso de consumo eléctrico solo en iluminación.
- Pasillo: Zona de conexión con los diferentes espacios en sala de juntas y consultorio pediátrico, se caracteriza por contar uso eléctrico en iluminación.
- Escalera: Zona de acceso a primer y segundo piso, Se señala uso eléctrico en iluminación.
- Sala de juntas I y II: Estancia de reuniones, pláticas informativas, Se señala uso eléctrico en iluminación.

En la siguiente tabla, se muestra la información registrada del censo de carga de todas las áreas, recabando características de cada equipo, consumo, días de la semana en uso, horas de uso por día.

Tabla 4.5. Censo de carga eléctrica, Primer piso.

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh)B
Primer piso	Exterior II	Foco Ahorrador	32	1	1	7	1.9456
		Lampara T8	32	7	12	7	163.4304
		Subtotal					
	Consultorio Pediatría	Foco Ahorrador	23	2	5	7	13.984
		Subtotal					
	Pasillo	Foco Ahorrador	32	2	5	7	19.456
		Foco Ahorrador	32	3	5	7	29.184
		Subtotal					
	Sala de juntas I y II	Dicroicos	50	8	1	1	3.47
		Lámparas T8	32	6	1	1	1.67
		Subtotal					
	Escalera	Lámparas T8	32	3	5	7	29.184
		Subtotal					

En la Tabla 4.5, se muestra que la zona que ocupa el primer lugar de consumo de energía es el Exterior II con un consumo de 165 kWh, seguido del Pasillo 2, con un consumo de 48 kWh y por último la Escalera, con un consumo de 29 kWh. Principalmente estas áreas sólo dominan el consumo en iluminación.

Resumen de la información de Tabla 4.5:

Tabla 4.6. Potencia y consumo

Nivel	Área	Potencia W	Consumo kWh B
Primer piso	Exterior II	64	165.38
	Consultorio Ped.	23	13.98

Nivel	Área	Potencia W	Consumo kWh B
	Pasillo 2	64	48.64
	Sala de juntas	82	5.14
	escalera	32	29.18
Suma		265	262.33

En el siguiente gráfico (Fig. 4.20), se visualiza el porcentaje de consumo de los diferentes lugares censados, donde el primer lugar con 63% del uso de la energía, está destinado al área Exterior II, seguido de 19% a la Pasillo 2 y 11% en la Escalera.

Gráfico del consumo y distribución del consumo de carga energética por área para el primer piso:

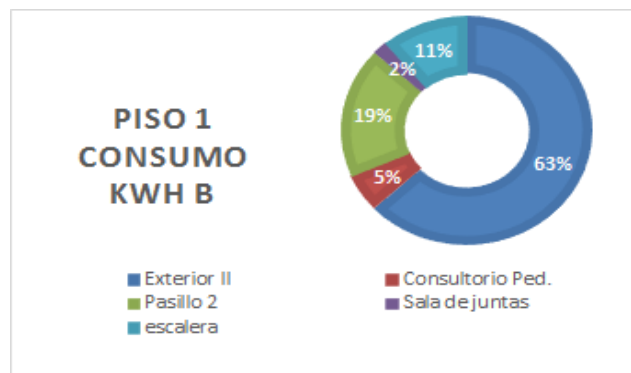


Figura 4.20. Consumo en Kilowatts hora bimestral, piso 1

En el gráfico siguiente (Fig. 4.21) se muestra el consumo energético en función de la Clasificación de uso, dando como muestra un 100% enfocado solamente en iluminación en todo Primer piso.

Distribución por tipo de consumo en relación a la clasificación por tipo de consumo:

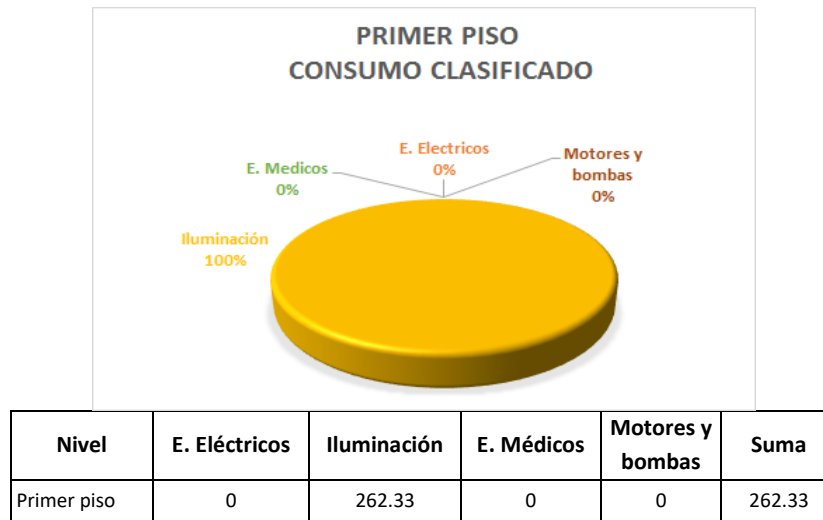


Figura 4.21. Distribución por tipo de consumo.

IV.5.3 Censo de carga eléctrica, Segundo Piso.

En el Segundo Piso, se localizaron siete áreas, para las cuales se tienen tres de las clasificaciones de uso de consumo eléctrico (Iluminación, Equipo Médico y Equipo Eléctrico).

- Quirófano: En esta zona se identificaron equipos médicos, equipos eléctricos e iluminación.
- Consultorio: Zona de diagnóstico médico y atención, en este lugar se señaló uso de consumo eléctrico de iluminación equipos médicos y equipos eléctricos.
- Habitaciones 1, 2, 3 y 4: Zona de recuperación y observación de pacientes, se caracteriza por contar uso eléctrico en iluminación y equipos eléctricos
- Estancia: Zona de espera, se indica uso eléctrico en iluminación y equipos eléctricos.
- Baño: Zona de servicio, solo se cuenta con uso eléctrico de iluminación.

En la siguiente tabla 4.7, se muestra la información concentrada de la potencia y el consumo. El consumo muestra un punto de partida de una posible oportunidad de desarrollo en cuestión de ahorro de energía.

Resumen de la información:

Tabla 4.7. Censo de carga eléctrica, segundo piso.

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
Segundo Piso	Estancia	Lampara T8	32	2	20	7	77.824
		TV LCD	200	1	16	7	194.56
		Despachador agua	40	1	24	7	58.37
		Subtotal					
	Habitación 1	Lampara T8	32	2	16	7	62.26
		TV LCD	150	1	16	7	145.92
		Foco Incandescente	40	1	16	7	38.912
		Foco Incandescente	100	1	16	7	97.28
	Subtotal						344.37
	Ultrasonido	Lampara T12	75	2	5	7	45.6
		Lampara T8	32	4	5	7	38.912
		Foco Incandescente	40	2	5	7	24.32
		Incubadora	40	1	1	1	0.35
Negatoscopio		30	1	1	1	0.26	
Aspirador Neonatal		15	1	1	1	0.13	
Monitor SV		150	1	1	1	1.30	
Fototerapia		30	1	1	1	0.26	

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
		Electrocardiograma	150	1	1	1	1.30
		Tococardiografo	150	1	1	1	1.30
		Desfibrilador	10	1	24	7	14.59
		Electrocauterio	1300	1	5	1	56.46
		Ultrasonido	300	1	1	1	2.61
		Subtotal					
	Baños	Lampara T8	32	2	2	7	7.78
		Foco Ahorrador	23	2	2	7	5.59
		Subtotal					
	Habitación 2	TV LCD	150	1	4	7	36.48
		Cablevisión	5	1	24	7	7.296
		Lampara T8	32	3	5	7	29.184
		Foco Incandescente	60	2	5	7	36.48
		T. inalámbrico	5	1	24	7	7.296
		Subtotal					
	Habitación 3	Lampara T8	32	7	5	7	68.096
		Foco Ahorrador	23	4	5	7	27.968
		TV LCD	150	1	12	7	109.44
		Cablevisión	5	1	24	7	7.296
		Subtotal					
	Habitación	Lampara T8	32	1	5	7	9.728

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
	4	TV LCD	150	1	4	7	36.48
		Cablevisión	5	1	24	7	7.296
		Subtotal					
	Consultorio 2	Lampara T8	32	2	5	7	19.456
		Ultrasonido	300	1	2	7	36.48
		Foco Incandescente	40	2	5	7	24.32
		E. de Cómputo	60	1	8	7	29.184
		Regulador	15	2	24	7	43.776
		Impresora	30	1	0.5	7	0.912
	Subtotal						154.128

En la tabla 4.8, podemos ver que, de acuerdo a la información concentrada en la Tabla 6, la zona que ocupa el primer lugar de consumo de energía es la Habitación 1, con un consumo de 344 kWh, en segundo lugar, se encuentra la estancia con un consumo de 330 kWh, y en tercer lugar a la habitación 3, con un consumo de 212 kWh.

Tabla 4.8. Potencia y Consumo segundo piso

Nivel	Área	Potencia W	Consumo kWh B
Segundo piso	Estancia	272	330.75
	Habitación 1	322	344.37
	Habitación 2	252	116.74
	Habitación 3	210	212.80
	Habitación 4	187	53.50

Nivel	Área	Potencia W	Consumo kWh B
	Consultorio 2	477	154.13
	Baño	55	13.38
	Quirofano	2322	187.39
Suma		4097	1413.06

Se observó que las habitaciones 1, Con un consumo del 24%, la habitación 3 con un consumo del 15% y el área de estancia con un consumo del 24%, son las áreas que comparten el mayor consumo total en el Segundo Piso. El consumo del quirófano es importante, sin embargo, solo se usa en periodos intermitentes o programados en el transcurso de la semana, de acuerdo al informe proporcionado por el administrador de la clínica y de las bitácoras proporcionadas anteriormente.

Gráfico del consumo y distribución del consumo de carga energética por área para el Segundo Piso:

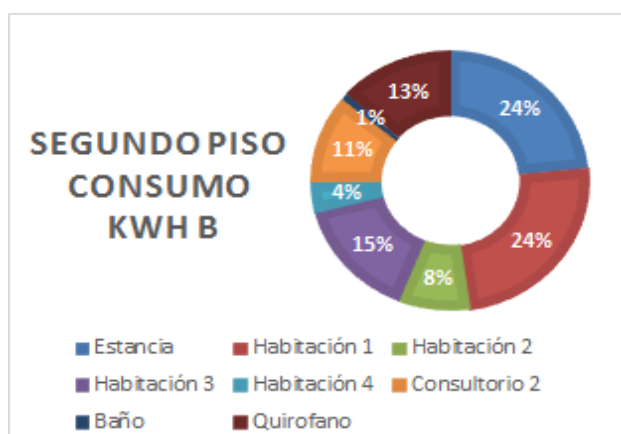


Figura 4.22. Consumo en Kilowatts hora al bimestre, segundo piso.

En el gráfico (Fig. 4.23) se muestra el consumo energético en función de la Clasificación de tipo de consumo, dando como muestra un 48% enfocado en equipos eléctricos, un 44% en iluminación y un 8% en Equipos médicos.

Distribución por tipo de consumo en relación a la clasificación por tipo de consumo:

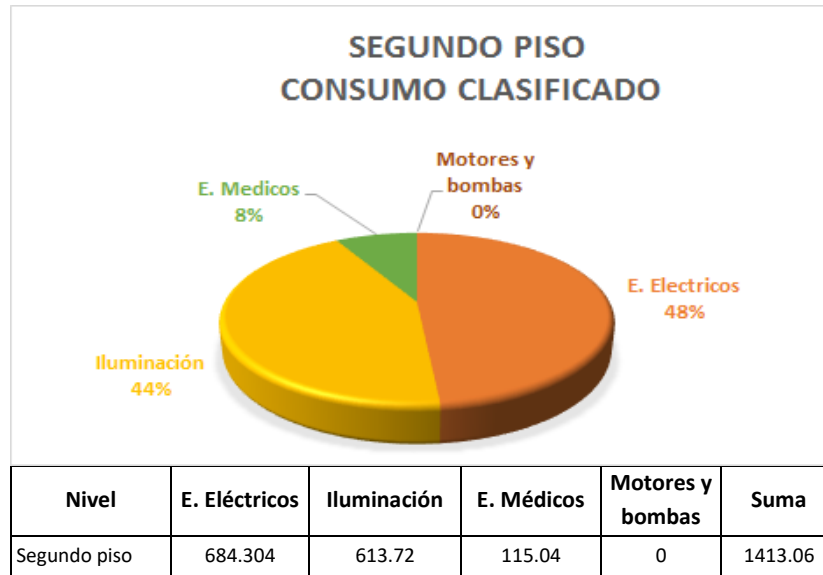


Figura 4.23. Distribución por tipo de consumo.

IV.5.4 Censo de carga eléctrica, Tercer Piso

En el Tercer Piso, se localizaron dos áreas, para las cuales se tienen tres de las clasificaciones de uso de consumo eléctrico (Iluminación, Cuarto de bombas y Equipo Eléctrico).

- Cuarto de lavado: En esta zona se identificaron equipos eléctricos, y de iluminación, área de lavado y almacenamiento de blancos, para habitaciones y área de aseo y limpieza.
- Cuarto de bombas: Es la zona donde se encuentra la bomba hidroneumática, para dar presión al flujo de agua en todo el edificio, en este lugar se identificó uso de consumo eléctrico de iluminación y bombas.
- Terraza: Área de uso libre.

Tabla de resultados obtenida con las especificaciones de consumo y de acuerdo a su uso:

Tabla 4.9. Censo de carga eléctrica, Tercer Piso.

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
Tercer Piso	Cuarto de lavado	Lavadora	500	1	2	4	34.74
		Regulador	10	1	24	7	14.59
		Plancha	1800	1	2	3	93.81

Nivel	Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	Consumo Bimestral (kWh) B
		Foco Incandescente	100	4	1	7	24.32
		Foco Ahorrador	32	2	1	7	3.89
		Subtotal					
	Cuarto de bombas	Hidroneumatico	112	1	4	7	27.24
	Subtotal						27.24

Podemos ver que, de acuerdo a la información concentrada en la Tabla 8 la zona que ocupa el primer lugar de consumo de energía es el cuarto de lavado con 198 kWh, y el cuarto de bombas con 27 kWh.

Resumen de la información de Tabla 4.9:

Tabla 4.10. Potencia y consumo

Nivel	Area	Potencia W	Consumo kWh B
Piso 3	Cuarto de lavado	2554	171.35
	Cuarto de bombas	112	27.24
Suma		2666	198.59

Se observó que el cuarto de lavado tiene un consumo del 88% y el cuarto de bombas con el restante de 12%, el consumo en el Tercer Piso se concentra en el uso de equipos eléctricos, lavadora y secadora.

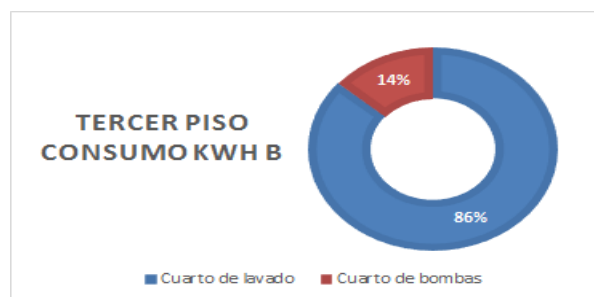


Figura 4.24. Consumo en Kilowatts hora al bimestre, Tercer piso.

En el gráfico (Fig. 4.25) se muestra el consumo energético en función de la clasificación de tipo de consumo, resultando un 72% para los equipos eléctricos, un 14% en iluminación y un 14% en Motores y Bombas.

Distribución por tipo de consumo en relación a la clasificación por tipo de consumo:



Figura 4.25. Distribución por tipo de consumo.

IV.5.5 Distribución de consumo eléctrico en niveles

En el siguiente gráfico (Fig. 4.26) se observa que los niveles donde se concentra el consumo de la edificación son la planta baja y segundo piso, con un total de 89%.

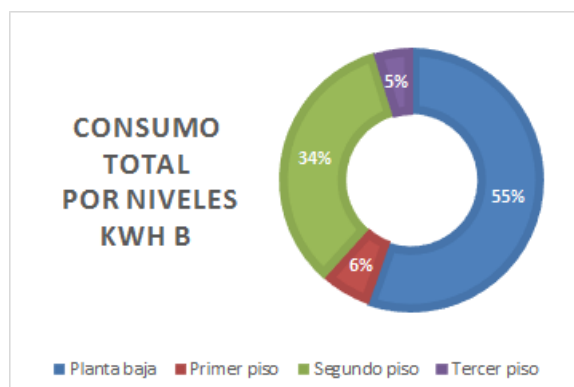


Figura 4.26. Consumo total en Kilowatt hora al bimestre

El si bien es cierto que existen equipos que requieren mayor potencia para operar que otros, el consumo es directamente proporcional al tiempo de operación de cada uno; esto implica que habrá algunas áreas que en conjunto tendrán un consumo significativo en comparación con la totalidad de otras inclusive de niveles completos.

Tabla 4.11. Potencia y Consumo total por niveles

Nivel	Potencia W	Consumo kWh Bimestre
Planta baja	6084	2323.47
Primer piso	265	262.33
Segundo piso	4097	1413.06
Tercer piso	2554	198.59
SUMA	13000	4197.44

Los porcentajes correspondientes a las áreas involucradas en el diagnóstico y el porcentaje correspondiente a su consumo se muestran en la figura 4.27. De acuerdo al levantamiento, las áreas que presentan mayor consumo de la clínica son la recepción (18%), Planta Baja Exterior (13%), Estacionamiento (8%) y la Habitación 1 (segundo piso) (8%).

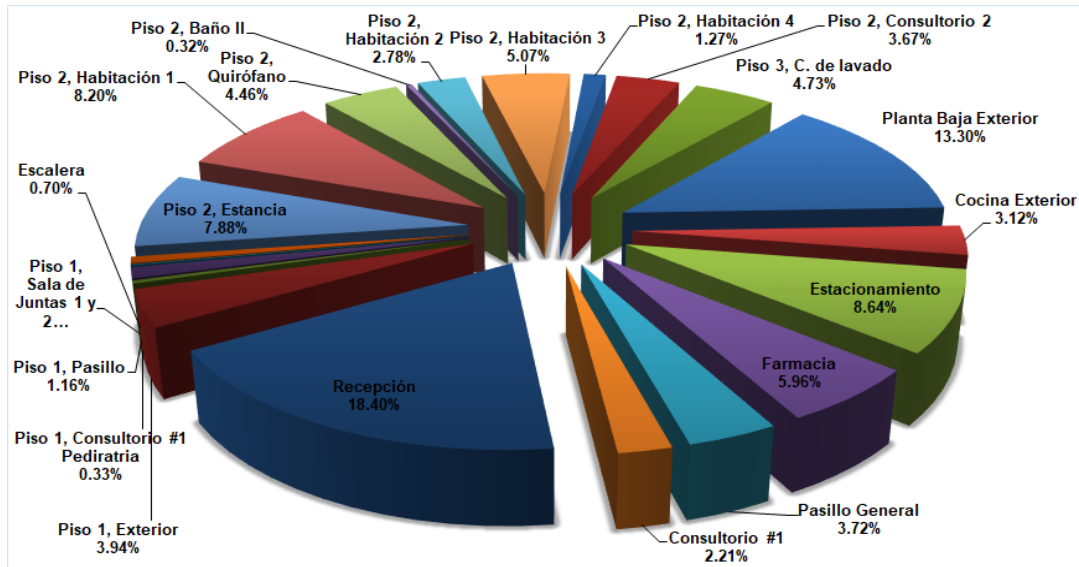


Figura 4.27 Consumo eléctrico por áreas hospitalarias

En cuanto a la potencia, existen áreas de la Clínica de Especialidades las cuales en conjunto los aparatos instalados requieren mayor potencia, sin embargo al obtener su consumo difiere debido al uso para cada caso en particular, lo que resulta en un incremento o disminución de kWh al bimestre, repercutiendo directamente en la facturación. Tomando como ejemplo el Quirófano ubicado en el piso 2, de la figura 4.27 se observa que consume un 4.46% del total de la energía usada en la Clínica, sin embargo debido a los equipos con los que cuenta, representa el 17% de la potencia en uso de la Clínica (Fig. 4.28), la diferencia que se presenta es a consecuencia del uso intermitente, no siendo así con la Recepción (18.4% de consumo y 4% de potencia), que debe estar en uso las 24 horas del día.

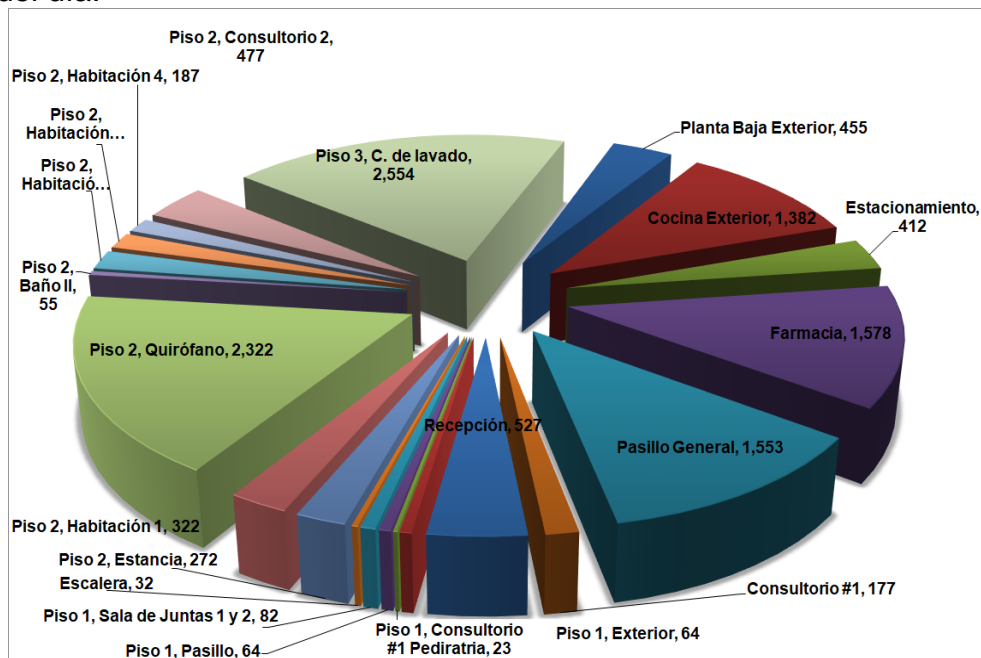


Figura 4.28. Potencia por áreas hospitalarias

IV.6 Análisis de la calidad de la energía

Ahora bien, para corroborar la calidad de la energía de la información obtenida se realizará un análisis, éste con la finalidad de obtener el consumo real durante un intervalo de una semana, empezando el domingo a las 10:00 hrs. y finalizando a 10:00 hrs. del domingo siguiente, ininterrumpidamente registrando de manera independiente la demanda en los dos medidores instalados.

También este análisis contribuyó a detectar posibles problemas en la red eléctrica, y para poder solucionar problemas de disparos intempestivos, fugas diferenciales, calentamiento de cables, resonancias, armónicos, perturbaciones, *flicker*, desequilibrios de fases, etc. Al mismo tiempo, permite diseñar los requerimientos necesarios para los filtros activos o pasivos de armónicos y filtros para variadores de velocidad, etc.

En general, se entiende que la calidad de la energía eléctrica se presenta cuando esta es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes. Por lo tanto, cuando se habla de calidad de la energía eléctrica, se está haciendo referencia tanto a la calidad de las señales de tensión y corriente, como a la continuidad o confiabilidad del servicio de energía eléctrica.

Un bajo voltaje afectaría, ya que los dispositivos siguen encendidos y recibiendo menos energía, lo que ocasiona un funcionamiento anormal y un probable daño permanente.

Para este estudio se usó un analizador de energía que fue:

- PowerPad® III Modelo 8336

Cuyas características son las siguientes:

- Es un analizador de calidad de potencia tres fases, fácil de usar y compacto. Permite realizar mediciones y ejecutar diagnósticos de calidad de potencia en redes de una, dos o tres fases.
- Se pueden obtener formas de onda instantáneas de las principales características de una red eléctrica y también monitorear sus variaciones en el tiempo. El sistema de medición de multitareas maneja simultáneamente todas las funciones de medición y presentación de formas de onda de las diferentes magnitudes, su detección, su registro continuo y su presentación sin limitaciones.

Ventajas con los Analizadores de Redes

1. Ahorrar

- Detectar y prevenir el exceso de consumo (kWh)

- Analizar curvas de carga para ver dónde se produce la máxima demanda de energía.
- Detectar la necesidad de instalación de una batería de condensadores, así como su potencia.
- Detectar fraude en los contadores de energía.

2. Prevenir

- Son ideales para realizar mantenimientos periódicos del estado de la red eléctrica, tanto en baja como en media tensión, ver curvas de arranque de motores, detectar posibles saturaciones del transformador de potencia, cortes de alimentación, deficiente calidad de suministro eléctrico, etc.

Para este estudio y como ya se mencionó, el trabajo citado se enfocará en ahorrar en el consumo de energía y por consiguiente se obtendrán medidas directas para establecer si hay algún inconveniente en el suministro de energía o de infraestructura y así poder establecer si se puede disminuir el costo que se paga por la energía eléctrica, que es lo que solicita el Administrador.

IV.6.1 Proceso de Registro

Primer paso: Identificar el Tablero General y las líneas de suministro de energía de la Clínica de Especialidades.



Figura 4.29. Identificación de líneas de suministro

Segundo paso: Revisar el cableado existente para que ver que todo los circuitos con los que cuenta la Clínica de Especialidades estén conectados y pasen por la medición del medidor, esto con la finalidad que se constante que se haga la medición real.



Figura 4.30. Revisión de cableado

Tercer paso: Se efectuó la conexión del analizador a las fases con la que cuenta la Clínica de Especialidades, por contrato ante CFE se cuentan con dos bases de medición.



Figura 4.31. Conexión del analizador

Cuarto paso: Se programó el Analizador de Red para recabar datos a lo largo de una semana, es decir siete días continuos; empieza a registrar a partir del domingo a las 10:00 horas, hasta el siguiente domingo terminando a las 10:00 horas.



Figura 4.32. Programación del analizador

Quinto paso: Se realiza la desinstalación del Analizador una vez finalizado el periodo de tiempo analizado, observando si no se presentó alguna incidencia que haya interrumpido la medición.

Se procede a obtener la información del Analizador con ayuda de su programa de interpretación de resultados.



Figura 4.33. Desinstalación del analizador

Sexto paso: Durante la semana en que se recabaron los datos con el Analizador, se solicitó al Administrador de la Clínica de Especialidades la elaboración de una bitácora diaria esto con la finalidad de ver las actividades realizadas hora a hora a lo largo de tiempo estipulado para obtener parámetros de comparación actividad contra consumo de energía eléctrica y conocer el estado real del consumo de energía.

Se dieron 193 consultas en total durante el tiempo en el cual estuvo trabajando el analizador y se muestran los resultados.

- El domingo, el primer día en que estuvo funcionando el analizador, se indican 12 consultas en total, con intervalos aproximados de dos horas cada una, con una tendencia de uso de instalaciones, principalmente de las 15:00 a las 19:00 horas siendo este un día sin actividad constante.

- Para el día lunes se indican 28 consultas en total, con una tendencia de uso de instalaciones, de las 9:00 a las 20:00 horas de forma continua y con una afluencia de pacientes alta.
- En el día martes se indican 30 consultas en total, empezando con las actividades a las 5:00 horas después de ahí se presenta un cese de actividades y el uso de las instalaciones se vuelve continuo de las 09:00 a las 20:00 horas.
- En el día miércoles se indican 24 consultas en total, sin actividad durante la madrugada, se señaló una tendencia de uso de instalaciones de las 07:00 a las 15:00 horas continuo.
- El día jueves, se indican 26 consultas en total, con intervalos variados en un rango de una a dos horas, se señaló una tendencia de uso de instalaciones, principalmente al medio día.
- El día viernes, se indican 24 consultas en total, con intervalos variados en un rango de una a dos horas, se señaló una tendencia de uso de instalaciones, principalmente a medio día y un decremento en la tarde, hasta las 22:00 hrs.
- En el día sábado, se indican 28 consultas en total, con intervalos variados en un rango de una a dos horas, se señaló una tendencia de uso de instalaciones, principalmente se da incremento antes de mediodía y un decremento intermitente en la tarde, hasta las 23:00 hrs.
- Por último el día domingo, se indican 21 consultas en total, con intervalos variados en un rango de una a dos horas, se señaló una tendencia de uso de instalaciones, principalmente antes de mediodía y una marca constante en la tarde, hasta las 22:00 hrs.

Séptimo paso: En los siguientes gráficos, se superponen los datos obtenidos en los eventos de consultas médicas registradas en bitácora con respecto a los datos obtenidos del Analizador de redes compuestos del medidor 1, medidor 2 y el consumo total. En primera instancia no se detectan problemas en el suministro de la energía eléctrica por parte de CFE, la variación de voltaje que se presentó fue mínima, alrededor del 7.5%, no importando si se tenían consultas en la Clínica de Especialidades. Figura 4.42

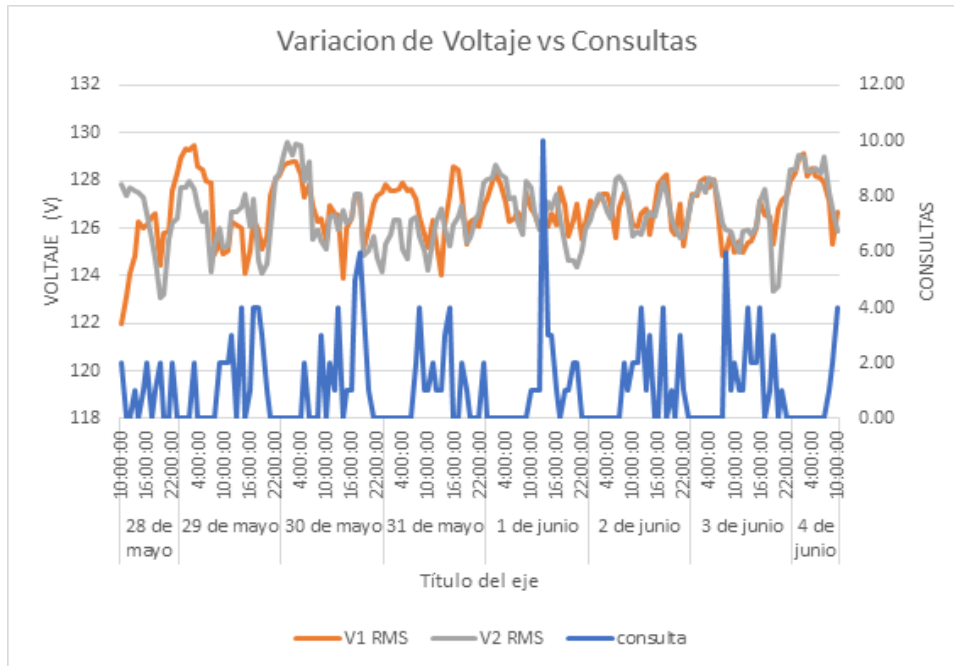


Figura 4.42 Variación de Voltaje vs Consultas

El siguiente gráfico (Fig. 4.43) muestra el consumo de kWh que se tiene en la Clínica de Especialidades con respecto a las consultas que se tuvieron día a día, así como el gasto de energía cuando no está en operación pero que es indispensable para las áreas comunes u otros equipos en uso.

Se observa que el consumo no se ve afectado si se tienen o no consultas, se colocó una línea de tendencia para mostrar si hay registros fuera de rango con lo cual se podría observar algún factor que afectará la medición.

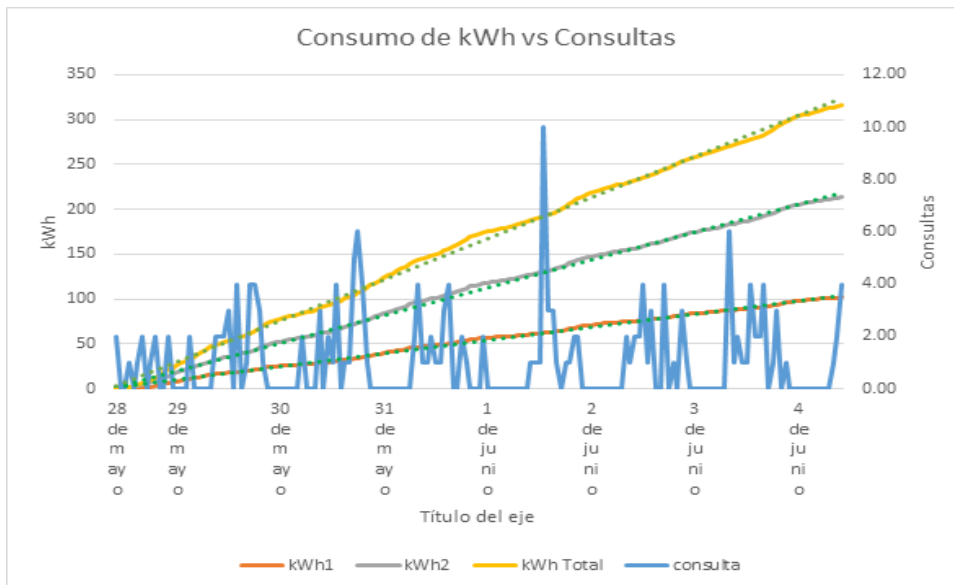


Figura 4.43 Consumo kWh vs Consultas

Como se puede observar en la Figura 4.44 los Watts se mantienen por encima de los 500W (está señalado en el recuadro rojo), esto se puede interpretar como una base de consumo fija que puede ser producido por la iluminación que se mantiene encendida, sumando los equipos médicos que quedan en reposo, así como los equipos eléctricos conectados sin un uso alguno durante tiempos prolongados.

Para este caso, una vez analizados los gráficos, se le preguntó al administrador de la Clínica de Especialidades si contaba con un equipo encendido por periodos de tiempo prolongados, hizo mención que la iluminación del exterior, la iluminación interna de consultorios y recepción; además del sistema de seguridad que nunca se apaga ya que almacena información las 24 horas del día, los 365 días del año sin interrupción, independientemente si se tienen consultas o no.

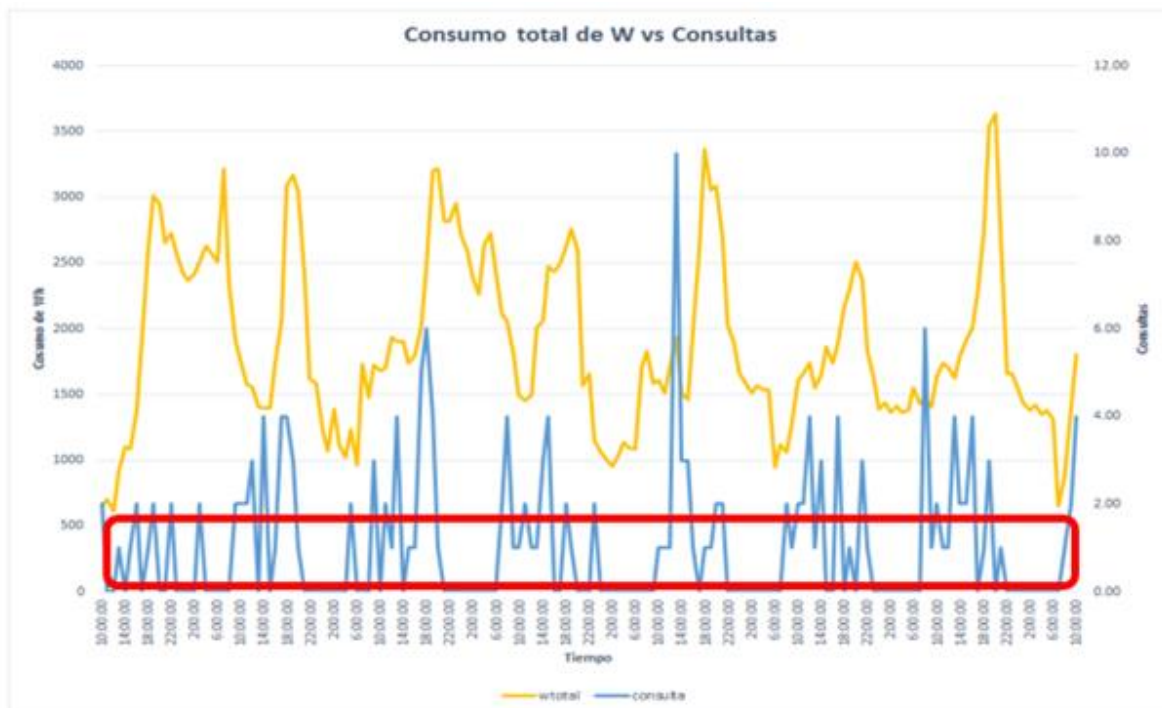


Figura 4.44 Consumo Total vs Consultas

Se puede considerar que si se tiene un mayor número de consultas el consumo de energía tendería a subir considerablemente, pero esto no es así, se mantiene constante y no se observan alteraciones en las mediciones ya sea de día o de noche.

El analizador de energía fue de gran ayuda pues advierte que independientemente de la instalación eléctrica con la que cuenta la Clínica de Especialidades, esta no afecta en el consumo que se tiene día con día. La medición se encuentra sin alteraciones notables.

Sin embargo, será necesario analizar a fondo todas las áreas en las que fue dividida la Clínica de Especialidades para poder proponer un plan con la finalidad de lograr una disminución en la facturación mediante mejoras aplicadas a cada una de ellas.

IV.7 Propuestas de Mejora

Retomando el historial de consumo de los medidores reflejado en los recibos, se obtendrán los siguientes resultados entre la comparativa de consumo de energía y el censo de carga realizado.

Como se muestra en la Tabla 4.14, se elaboró un promedio de consumo anual facturado, para establecer e identificar la variación entre el diagnóstico y los resultados obtenidos mediante el censo de carga.

Tabla 4.14. Historial de consumo por bimestre

Historial Consumo Kwh Total Por Bimestre				
Año	Mes	Med 1 (Kwh)	Med 2 (Kwh)	General (Kwh)
2015	Julio	1614	814	2428
	Septiembre	392	288	680
	Noviembre	0	9446	9446
2016	Enero	0	0	0
	Marzo	3803	2600	6403
	Julio	2171	1231	3402
	Septiembre	1567	1869	3436
	Noviembre	1449	1830	3279
2017	Enero	1277	1795	3072
	Marzo	1779	2863	4642
	Mayo	1781	853	2634
Promedio		1439.36	2144.45	3583.82

De acuerdo con las lecturas tomadas del recibo de luz, se está facturando un consumo de 3583.82 kWh Bim en comparación con el valor obtenido con el censo de carga de 4197.44 kWh Bim. Se puede observar en la Tabla 4.15, que existe una diferencia de 613.64 kWh Bim, al realizar la comparación de ambas lecturas, generada a causa de los datos recopilados en las entrevistas y comentarios del personal de la clínica de especialidades, así como algunos factores que deberán considerarse a lo largo del periodo promediado (2015-2017) como es la adquisición de equipos y la ampliación de la clínica misma.

Tabla 4.15. Comparativo Recibo de Luz - Censo de carga.

Consumo kWh Bimestral		
Censo de carga	Recibo de Luz	Diferencia
4197.44	3583.82	-613.62

El paso siguiente será dar alternativas de mejora a las áreas anteriormente planteadas para, posteriormente, poner en marcha y dar seguimiento a éstas para evaluar si hubo una contribución al ahorro de energía. Las mejoras propuestas están ligadas a las necesidades del cliente con los alcances y limitaciones que presenta.

IV.7.1 Iluminación

Pese a que los tubos fluorescentes son los más usados para obtener luz artificial, en la actualidad la tecnología LED ofrece ventajas como el ahorro energético, la larga vida útil y su prácticamente nulo mantenimiento. Puede ser usado en iluminación general, pero sobre todo en túneles, estacionamientos o amplias áreas interiores; con muy pocas modificaciones, el reemplazo directo de lámparas fluorescentes de 17W y 32W.

Los Tubos de LED otorgan la misma cantidad de luz de una lámpara de tubo fluorescente T8 de 32W, T12 o Slimline de 40W lo que permite tener un excelente ahorro de entre el 50% y el 75%.

Otra ventaja es la baja emisión de calor, los tubos de LED cuentan con la mitad del tubo de aluminio, lo que le permite funcionar como un excelente disipador de calor, manteniendo la temperatura más baja, generalmente entre 30° y 45°C, ayudando a conservar las luminarias y sockets que los soportan, permitiendo que

tengan una mayor vida con un brillo constante. Al no emitir gran cantidad de calor, puede generar grandes ahorros en el aire acondicionado.

No producen rayos ultravioleta (UV) ni radiación infrarroja (IR), lo cual ayuda a que no se deteriore el color de las superficies u objetos que esté iluminando, conservando sin daño las superficies y áreas donde estén instalados.

Por lo que si se realiza el cambio de tubos Fluorescentes por lámparas LED se podría lograr el siguiente ahorro para cada sección de la clínica (Tablas 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19):

Para la planta Baja:

Tabla 4.16. Proyección de sustitución en luminarias, Planta baja.

Área	Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso (horas / día)	Días (uso/semana)	Factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral kW
Planta Baja	T8	18	8	10	7	60.8	87552	87.55
	T12	60	8	10	7	60.8	291840	291.84
	Foco Ahorrador	10	2	10	7	60.8	12160	12.16
	T8	18	1	0.08	3	60.8	87.552	0.09
	T8	18	8	10	7	60.8	87552	87.55
	Foco Ahorrador	10	12	10	7	60.8	72960	72.96
	T8	18	1	10	7	60.8	10944	10.94
	T8	18	2	1	7	60.8	2188.8	2.19
	T8	18	8	8	7	60.8	70041.6	70.04
	Foco Ahorrador	10	3	8	7	60.8	14592	14.59
	Foco Ahorrador	22	4	8	7	60.8	42803.2	42.8
	T8	18	7	10	7	60.8	76608	76.61

Área	Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso (horas / día)	Días (uso/semana)	Factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral kW
	T12	60	3	10	7	60.8	109440	109.44
	T8	18	3	10	7	60.8	32832	32.83
	Dicroico	9	7	5	7	60.8	19152	19.15
							Total	930.75

Se consideraba que el consumo era de 1556.72 kWh al bimestre, con el cambio propuesto de luminarias se obtendrá un ahorro del 40% en el consumo.

Para el Primer Piso:

Tabla 4.17. Proyección de sustitución en luminarias, Primer piso.

Área	Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso (horas / día)	Días (uso/semana)	Factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral kW
Primer Piso	Foco Ahorrador	22	1	1	7	60.8	1337.6	1.34
	T8	18	7	12	7	60.8	91929.6	91.93
	Foco Ahorrador	10	2	5	7	60.8	6080	6.08
	Foco Ahorrador	22	2	5	7	60.8	13376	13.38
	Foco Ahorrador	22	3	5	7	60.8	20064	20.06
	Dicroico	9	8	1	1	60.8	4377.6	4.38
	T8	18	6	1	1	60.8	6566.4	6.57
	T8	18	3	5	7	60.8	16416	16.42
							Total	160.15

Se tiene un consumo de 262 kWh al Bimestre, con el cambio de las luminarias se reduce en un 39% el consumo total.

Para el Segundo Piso:

Tabla 4.18. Proyección de sustitución en luminarias, Segundo piso.

Área	Luminaria	Potencia (W)	Cantidad	Uso (horas / día)	Días (uso/semana)	Factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral kWh
Segundo Piso	T8	18	2	20	7	60,8	43776	43,78
	T8	18	2	16	7	60,8	35020,8	35,02
	Foco Ahorrador	10	1	16	7	60,8	9728	9,73
	Foco Ahorrador	10	1	16	7	60,8	9728	9,73
	T12	60	2	5	7	60,8	36480	36,48
	T8	18	4	5	7	60,8	21888	21,89
	Foco Ahorrador	10	2	5	7	60,8	6080	6,08
	T8	18	2	2	7	60,8	4377,6	4,38
	Foco Ahorrador	10	2	2	7	60,8	2432	2,43
	T8	18	3	5	7	60,8	16416	16,42
	Foco Ahorrador	10	2	5	7	60,8	6080	6,08
	T8	18	7	5	7	60,8	38304	38,30
	Foco Ahorrador	10	4	5	7	60,8	12160	12,16
	T8	18	1	5	7	60,8	5472	5,47
	T8	18	2	5	7	60,8	10944	10,94
	Foco Ahorrador	10	2	5	7	60,8	6080	6,08
							TOTAL	264,97

Se tiene un consumo de 621.74 kW al bimestre, con el cambio propuesto de las luminarias reduce en casi un 58% del consumo total, derivado de que en esta planta se cuenta con focos incandescentes.

Para el tercer piso:

Tabla 4.19. Proyección de sustitución en luminarias, Tercer piso.

Área	Luminaria	Potencia	Cantidad	Uso	Días	Factor	Consumo Bimestral	Consumo Bimestral
		(W)		(horas / día)	(uso/semana)	días/bimestre	W	kWh
Tercer Piso	Foco Ahorrador	10	4	1	7	60.8	2432	2.43
	Foco Ahorrador	10	2	1	7	60.8	1216	1.22
							TOTAL	3.65

Se tiene un consumo de 31.63 kWh al bimestre, con el cambio propuesto se puede tener un ahorro del 89% en el consumo total y esto derivado de que se colocan focos ahorradores en vez de focos Incandescentes

Por lo que se aprecia el cambio de luminarias podría favorecer en gran medida a la reducción del consumo de energía que se tiene actualmente.

Al considerar que en la Clínica de Especialidades el consumo total de luminarias es de 2472.09 kWh al bimestre, haciendo el cambio de luminarias propuesto se tendría un consumo aproximado de 1359.72 kWh al bimestre lo que representaría un ahorro total de 45% aproximadamente y sin hacer grandes modificaciones o cambios a la red eléctrica.

IV.7.2 Motores y bombas

El consumo de energía que se tiene en ésta área no es significativo para proponer un cambio en el cuarto de máquinas, ya que el funcionamiento no es continuo. Su consumo representa únicamente el 1.3% del total, que corresponde a 61.26 kWh al bimestre. Por el momento se podrían conservar los equipos instalados con una posible actualización a futuro.

Tabla 4.20 Proyección de sustitución en Bombas y motores, Planta baja y Tercer piso.

Área	Equipo	Potencia	Cantidad	Uso	días	factor	Consumo Bimestral	Consumo Bimestral
		(W)		(horas / día)	(uso/semana)	días/bimestre	W	kWh
Planta baja	Bomba de agua	300	1	0.5	7	60.8	9880.0	9.88

Área	Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Uso (horas / día)	días (uso/semana)	factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral kWh
	Bomba de agua	300	1	1	7	60.8	18240.4	18.24
Tercer piso	Hidroneumático	112	1	4	7	60.8	27238.4	27.24
							Total	55.36

Una alternativa que podría favorecer en el ahorro de energía sería el de utilizar variadores de velocidad en los equipos de bombeo de agua, los cuales pueden modificar las revoluciones a las que gira el motor y por tanto la bomba. Así se puede controlar la presión y el caudal, consumiendo sólo la energía necesaria pues al estar el circuito hidráulico lleno, sólo será necesario accionar las bombas para alcanzar el nivel requerido en los depósitos de agua sin necesitar un tiempo prolongado de operación ni un incremento en el caudal.

Las inversiones en variadores de velocidad se amortizan en tiempos muy cortos y posteriormente generan ahorros considerables y la vida útil de los equipos aumenta.

El ahorro que se tendría sería del 5% utilizando los variadores de velocidad, para nuestro caso lo podríamos aplicar o no debido a que su consumo no es significativo en el total del consumo de la Clínica de Especialidades.

IV.7.3 Equipos eléctricos

El consumo de electricidad de los aparatos electrónicos y electrodomésticos no sólo está en función de su potencia, sino también del tiempo que se utilicen, mientras más alta sea la potencia, mayor será el gasto de energía. Los aparatos que trabajan con resistencias que convierten la electricidad en calor, consumen gran cantidad de energía, por ejemplo, el tostador y la plancha (Tabla 4.21).

Tabla 4.21. Características del consumo de equipos eléctricos

Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	factor días/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral (kW) Bimestre
Planta Baja	Refrigerador	250	1	8	7	60.8	121600	121.6
	H. Microondas	850	1	0.16	7	60.8	8268.8	8.27
	Licuada	250	1	0.08	7	60.8	1216	1.22
	E. de Computo	60	1	14	7	60.8	51072	51.07

Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	factor dias/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral (kW) Bimestre
	Refrigerador	15	1	24	7	60.8	21888	21.89
	Lector de Billetes	21	1	12	7	60.8	15321.6	15.32
	Refrigerador	250	1	8	7	60.8	121600	121.6
	H. Microondas	1200	1	0.5	7	60.8	36480	36.48
	Regulador	15	1	24	7	60.8	21888	21.89
	Impresora	30	1	0.5	7	60.8	912	0.91
	E. de Computo	60	1	2	7	60.8	7296	7.3
	Refrigerador	170	2	8	7	60.8	82688	82.69
	Grabador DVD	30	1	24	7	60.8	43776	43.78
	E. de Computo	60	1	10	7	60.8	36480	36.48
	Cámaras	5	6	24	7	60.8	7296	7.3
	T. inalámbrico	5	2	24	7	60.8	7296	7.3
	Impresora	30	2	0.5	7	60.8	912	0.91
	Terminales venta	10	2	1	7	60.8	608	0.61
	Segundo Piso	TV LCD	200	1	16	7	60.8	194560
Despachador agua		40	1	24	7	60.8	58368	58.37
TV LCD		150	1	16	7	60.8	145920	145.92
TV LCD		150	1	4	7	60.8	36480	36.48
Cablevisión		5	1	24	7	60.8	7296	7.3
T. inalámbrico		5	1	24	7	60.8	7296	7.3
Cablevisión		5	1	24	7	60.8	7296	7.3
TV LCD		150	1	12	7	60.8	109440	109.44
TV LCD		150	1	4	7	60.8	36480	36.48
Cablevisión		5	1	24	7	60.8	7296	7.3
E. de Computo		60	1	8	7	60.8	29184	29.18
Regulador		15	2	24	7	60.8	21888	21.89

Área	Equipo	Potencia W	Cantidad	Uso (horas)/día	días de uso /semana	factor dias/bimestre	Consumo Bimestral W	Consumo Bimestral (kW) Bimestre
	Impresora	30	1	0.5	7	60.8	912	0.91
Tercer Piso	Lavadora	500	1	2	4	60.8	60800	60.8
	Regulador	10	1	24	7	60.8	14592	14.59
	Plancha	1800	1	2	3	60.8	218880	218.88
							Total	1543.29

Si bien es cierto que el avance tecnológico en los aparatos electrodomésticos ha mejorado e incrementado su funcionalidad y eficiencia, también es cierto que estos avances han provocado que algunos de éstos, al permanecer conectados a la corriente eléctrica, continúen consumiendo energía, aunque aparentemente estén apagados, es decir, no están realizando su función principal. A esto se le conoce como energía en espera, energía de reposo, modo inactivo, modo dormido o también como consumo vampiro. De acuerdo con información de la Secretaría de Energía, los equipos en espera pueden llegar a utilizar hasta 160 kWh al año, lo que representa aproximadamente 10% del consumo total de energía eléctrica en un hogar mexicano (PROFECO, 2017)

IV.7.4 Equipos médicos

Aunque de los equipos médicos de la Clínica de Especialidades en su mayoría se considera que su vida útil se ha cumplido, que son obsoletos o que no están a la vanguardia en lo que se refiere al consumo de energía, el consumo representa únicamente un 2.8 % del total. Podrían mantenerse de esta forma, pero haciendo hincapié al administrador que de forma paulatina realice los cambios a sus equipos médicos sin que esto le genere un gasto que tenga que ejercer de inmediato.

De igual forma, en este rubro influyen los hábitos del usuario. Para el caso de que no estén en uso los aparatos deberán ser desconectado para que no se entre en modo de reposo y consuma energía eléctrica, así se estaría ahorrando el 10% anual del consumo de energía total.

IV.8 Resumen de proyecciones en ahorro de energía.

En la Tabla 4.22, se muestra el consumo eléctrico registrado con el censo de carga, constituido por las clasificaciones Iluminación, Equipo Electrico, Bombas y Motores y Equipo Médico.

Tabla 4.22. Consumo de energía clasificado del censo de carga.

Nivel	E. Eléctricos kWh Bimestre	Iluminación kWh Bimestre	E. Médicos kWh Bimestre	Motores y bombas kWh Bimestre	Suma kWh Bimestre
Planta Baja	736.470	1556.133	1.390	29.640	2323.63
Primer piso	0	262.33	0	0	262.33
Segundo piso	684.304	613.72	115.04	0	1413.06
Tercer piso	143.14	28.21	0.00	27.24	198.59
Suma kWh B	1563.91	2460.39	116.43	56.88	4197.61

La proyección de consumo en ahorro de energía al bimestre (Tabla 4.23), es el resultado del anterior análisis aplicando las propuestas de mejora en cada una de las áreas. La diferencia representa únicamente la proyección en ahorro de energía eléctrica total de las diferentes áreas de la clínica de especialidades.

Tabla 4.23. Comparativa de consumos registrados y proyecciones de consumos.

% DE AHORRO DE ENERGÍA kWh al BIMESTRE				
	Iluminación	Bombas y Motores	Equipo Eléctrico	Equipo Médico
ACTUAL	2460.39	56.88	1563.91	116.43
PROPUESTO	1359.72	54.036	1407.519	104.787
% DE AHORRO	45	5	10	10

Una vez realizado el comparativo para el ahorro en el consumo de energía bimestral de la Clínica de Especialidades, indudablemente el área con el mayor impacto en el consumo es Iluminación con un 45% en total.

IV.9 Evaluación de la propuesta de ahorro

Una vez propuestos los posibles cambios y porcentajes de ahorro estudiados en la sección IV.8 se tendría una reducción en el consumo de energía al bimestre de la siguiente manera.

Tabla 4.24. Proyección de ahorro

MEDICION PROYECTADA KWH BIMESTRE	
ACTUAL	4197.45
PROYECTADA	2926.062
% DE AHORRO	30.29

Con el fin de traducir este ahorro, se realizará una comparación de la última factura de pago por el consumo de energía eléctrica contra lo que el administrador de la Clínica de Especialidades pudiera reducir si realiza las adaptaciones y recomendaciones que se le presentaron para el ahorro de energía.

Tabla 4.25. Comparación del ahorro

PAGO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ACTUAL VS PROPUESTO			
		ACTUAL	PROPUESTO
		3583.82 KWH	2926.062 KWH
FIJO		\$ 66.44	\$ 66.44
0-100 KW	\$ 2.74	\$ 274.30	\$ 274.30
101-200 KW	\$ 3.31	\$ 330.70	\$ 330.70
200 - (X)KW	\$ 3.65	\$ 12,334.02	\$ 9,936.50
TOTAL		\$ 13,005.46	\$ 10,607.94

Para que este ahorro sea reflejado en la facturación por consumo de energía, el administrador de la Clínica de Especialidades tendrá que realizar diferentes inversiones como son: compra de luminarias, compra de variadores de velocidad, mano de obra para realizar dichos trabajos, así como capacitación al personal para crear hábitos de consumo.

Se propone realizar un programa de seguimiento a las mejoras propuestas para su implementación. En dicho programa estarán involucradas todas las áreas que conforman la Clínica, se deberá realizar el compromiso en tres niveles, usuarios (personal médico), administración e inversores; cada una deberá apegarse a las fechas de cumplimiento y metas del programa, con evaluaciones mensuales o bimestrales para conocer avances y necesidades.

CAPÍTULO V

V.1. Implementación de Propuestas

Se mostrarán los cambios en específico para la Planta Baja. Esto se debe a que tiene un consumo significativo en el área de Iluminación. Aunado a esto, debido a las labores de la Clínica de Especialidades, era el piso donde se interfiere mínimamente con las actividades cotidianas. Se tomará como inicio para que posteriormente se presenten los resultados al administrador y realizar la sustitución de luminarias en la totalidad de la edificación.

Para realizar la sustitución de luminarias, se necesita que de cada una de las lámparas existentes en la Planta Baja sea retirado el balasto con el que cuentan, realizar la conexión directa de 127 V, utilizando las mismas bases sin hacer modificación alguna; se podrían requerir algunos centímetros de cable para realizar las conexiones este puede ser de calibre #12.

El cambio total de lámparas T8 será de 38 piezas y de 11 piezas T12, se considera comprar un rollo de cable calibre #12 y el costo de mano de obra; la cotización (Tabla 5.3) es la siguiente:

Tabla 5.3. Cotización para sustitución de luminarias

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Lámpara T8, acabado transparente, 1600 lúmenes, duración 50 000 horas, consumo de 18 W a 127 V, Luz Blanca.	38	PZA	\$ 90.00	\$ 3,420.00
Tubo T12, 60 W, Base Fa8, Bulbo T12, Temperatura color 6500, Luz blanca Fria, 5600 Lúmenes	11	PZA	\$ 139.00	\$ 1,529.00
Cable calibre #12 CONDULAC	1	CAJA	\$ 850.00	\$ 850.00
Mano de Obra	1	LOTE	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
			TOTAL	\$ 8,299.00

Si la duración de la luminaria es de 50,000 horas, significa que se tendría un uso continuo de 5 años con 8 meses sin realizar ningún cambio de luminaria.

Para la sustitución de focos incandescentes por focos ahorradores y LED, se considera la inversión para 28 focos. No se requieren mayores adaptaciones debido a que los sockets instalados son compatibles con los focos ahorradores. El costo de sustitución de focos incandescente por focos ahorradores es el siguiente:

Tabla 5.4. Cotización para sustitución de focos incandescentes

CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Foco LED A19 10 W, Luz de día, 153096 SURTEK	21	PZA	\$ 140.00	\$ 2,940.00
Foco MR19, 9W, LED tipo dicroico spot dirigible	7	PZA	\$ 80.00	\$ 560.00
			TOTAL	\$ 3,500.00

V.2 Seguimiento a propuesta de plan de ahorro de energía.

De acuerdo a las propuestas presentadas al administrador de la Clínica de Especialidades, tomó la decisión de comenzar las actividades de reemplazo de luminarias más eficientes en las áreas de mayor consumo con el objetivo de recuperar la inversión a largo plazo, principalmente reflejada en la facturación de energía eléctrica. En la figura 5.2 se muestra el reemplazo e instalación de lámparas de mayor eficiencia, igualando y en algunos casos mejorando la cantidad de lúmenes requerida en los espacios acondicionados.



Figura 5.2 Reemplazo de luminarias al interior de la Clínica de Especialidades

El total de la inversión sería el siguiente:

Tabla 5.6. Inversión para adecuaciones

INVERSIÓN INICIAL	
Lámparas	\$8,299.00
Focos	\$3,500.00
TOTAL	\$11,799.00

El ahorro del cambio de las luminarias es de un 18%, únicamente para la Planta Baja (Tabla 5.7).

Tabla 5.7. Ahorro con la implementación de las propuestas.

Ahorro	
Consumo actual	3583.82 kWh
Censo Iluminación (Planta Baja)	1556.72 kWh
Proyección Iluminación (Planta Baja)	930.75 kWh
Ahorro	625.97 kWh
Consumo estimado	2957.85 kWh

Para obtener el retorno de la inversión, se tiene que el ahorro en facturación por consumo de energía al bimestre es de \$2,200.00 (Tabla 5.8), por lo tanto, tendrán que pasar 5 bimestres para recuperar la inversión de \$11,799.00 y a partir del sexto bimestre se tiene una ganancia por el cambio realizado.

Tabla 5.8. Costo por consumo

		Censo de Carga	Proyección
		1556.72 kWh	930.75 kWh
Fijo		\$66.40	\$66.40
0-100 W	\$2.74	\$274.30	\$274.30
101-200 W	\$3.31	\$330.70	\$330.70
200- Medición	\$3.65	\$4,945.24	\$2,663.58
Total		\$5,616.64	\$3,334.98

Hecho el cálculo y una vez presentado el ahorro con el cambio de las luminarias de la Pata Baja, se tiene una gran posibilidad de que el Administrador de la Clínica de Especialidades acceda a realizar las demás adecuaciones, dado el potencial que representa el solo cambio de luminarias.

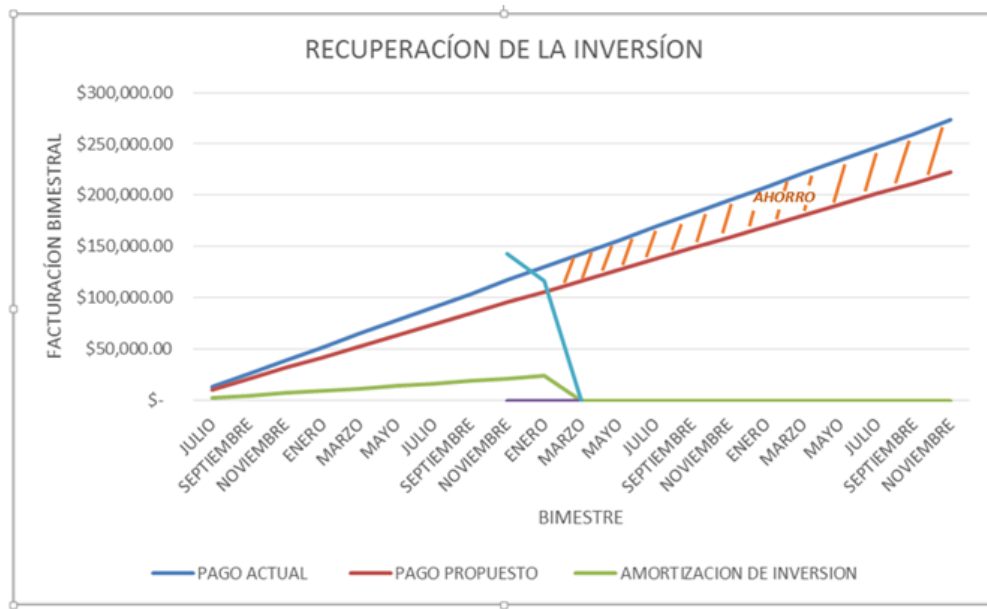


Figura 5.1 Representación gráfica de la recuperación de la inversión

V.3 Beneficios indirectos

En esta sección se desarrollarán los resultados comparativos del análisis energético desde el punto de vista ecológico (Toneladas de CO₂, y la equivalencia en tala de Árboles), además del gasto en combustible (barriles de petróleo) con la finalidad de generar beneficios adicionales en favor del medio ambiente (Arboliza, 2017)

En la tabla 5.7 se presenta el consumo anual kWh considerando el consumo sin la implementación de las mejoras, el cual representa un factor de emisión de 8.27 Toneladas de CO₂. Sin embargo, una vez realizadas las mejoras y considerando el consumo resultante se tiene un factor de emisión de 6.75 Toneladas de CO₂, por lo tanto, se estarían dejando de emitir 1.5 Ton CO₂ a la atmósfera aproximadamente.

Tabla 5.9. Inversión para adecuaciones

FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO ACTUAL

	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)	Kg de CO ₂ eq	Ton CO ₂ eq
Electricidad	21502.92	kWh	0.385	8278.6242	8.2786242

FACTOR DE EMISIÓN DE CONSUMO ELÉCTRICO PROPUESTO

	Consumo anual	Unidades de medida física	Factor de emisión (Kg de CO ₂ eq/kWh)	Kg de CO ₂ eq	Ton CO ₂ eq
Electricidad	17556.372	kWh	0.385	6759.20322	6.75920322

Por otra parte 42 Galones de petróleo (1 Barril) son el equivalentes a 0.468 Toneladas de CO₂, por lo tanto, con base a la diferencia de las tablas anteriores, se estarían dejando de utilizar 3.205 barriles de petróleo, es decir 134.61 Galones de petróleo aproximadamente al año, asimismo se necesitan 2.3 árboles para Compensar 1 Barril de Petróleo, ajustando los resultados anteriores se estarían salvando 7.5 árboles al año.

CONCLUSIONES

Para el presente trabajo se cumplió el objetivo al 100%. En conjunto las cuatro áreas, Iluminación, Equipos Médicos, Equipos Eléctricos y Motores y Bombas, podrían llegar a alcanzar un ahorro global de un 30% lo que se vería reflejado en la disminución de la facturación por consumo de energía eléctrica. Gracias a esto se obtuvieron parámetros con los que se realizaron las implementaciones de mejoras, únicamente en la planta baja y enfocadas a la iluminación, gracias a que sólo en esta área se obtuvo un ahorro del 18%. Se tiene un gran potencial para que las mejoras se extiendan a la totalidad de la Clínica de Especialidades, pues de las proyecciones de consumo, de realizarse las adecuaciones sugeridas, se alcanzaría un ahorro de un 45% sólo en iluminación.

Para lograr el objetivo se tuvieron que realizar varias acciones como son levantamientos, entrevistas y consulta de información técnica. Para el levantamiento se tuvieron algunos inconvenientes pues para algunos de los motores no tenían placa de datos, o se habían realizado algunas adecuaciones y no necesariamente concordaba la información que ésta presentaba. Asimismo, de las entrevistas con el personal de la clínica, se obtuvo información respecto al uso de los equipos y algo importante, los hábitos de consumo de energía eléctrica.

La metodología propuesta fue producto de un análisis preliminar de las condiciones que se tenían en la edificación, cada integrante desarrolló un plan de acuerdo con el perfil que se obtuvo a lo largo del proceso de formación ingenieril, cada uno con las herramientas adquiridas y en algunos casos haciendo uso de áreas afines y conocimientos adquiridos durante la actividad profesional. La utilización de metodologías para el análisis de energía eléctrica, Control de consumo regulado e implementación de mejoras en ahorro energético favorecen el desarrollo de una mejor cultura, economía y alternativas en el uso de la energía eléctrica.

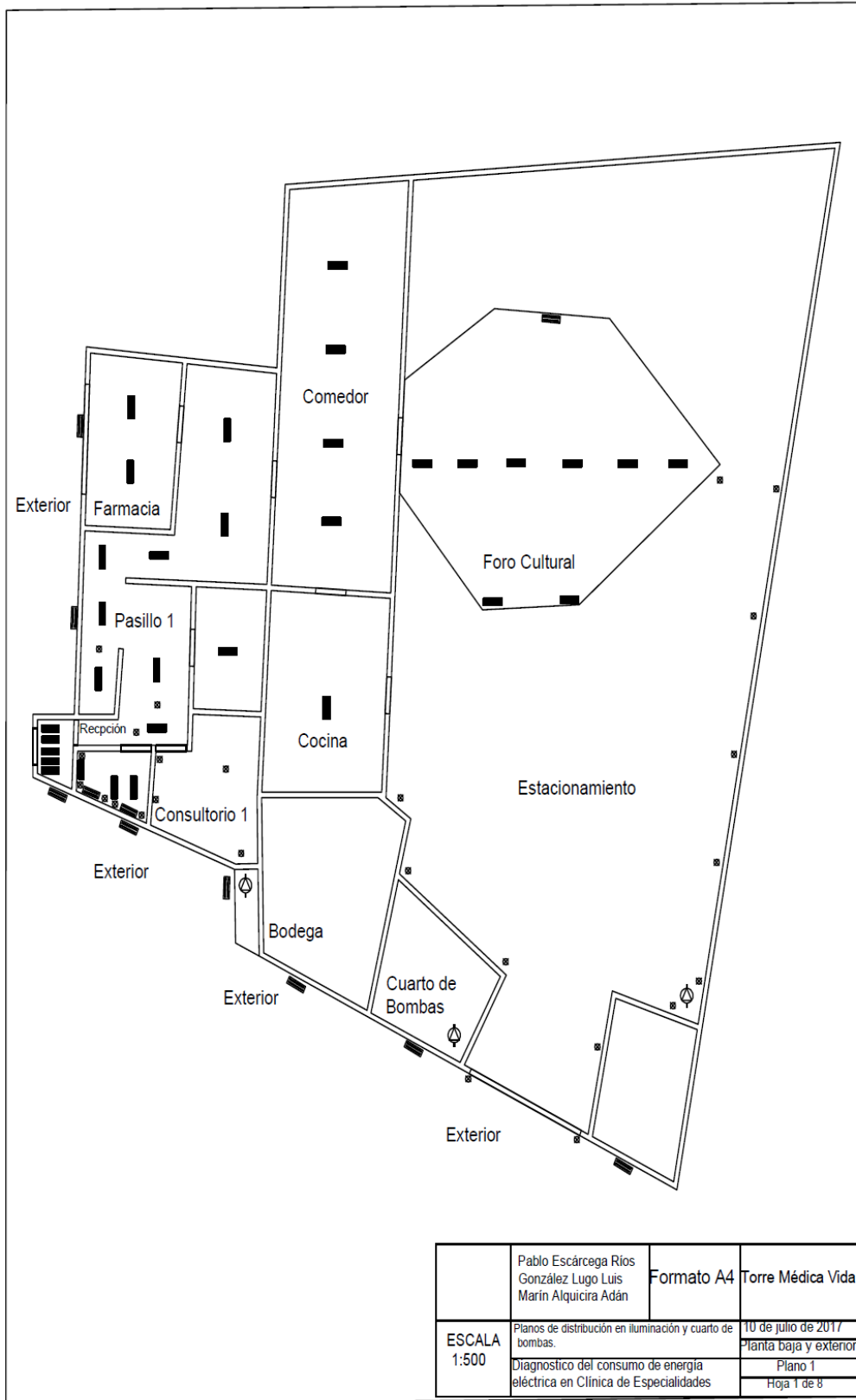
Particularmente se desea que este tipo de investigación logre concientizar a la población en general sobre la importancia del ahorro de energía. No solo como beneficio propio, sino también como beneficio ambiental y de respeto a los recursos naturales que paulatinamente se están agotando. Sólo así se pueden encontrar de nuevas formas de generación de energía limpia y renovable.

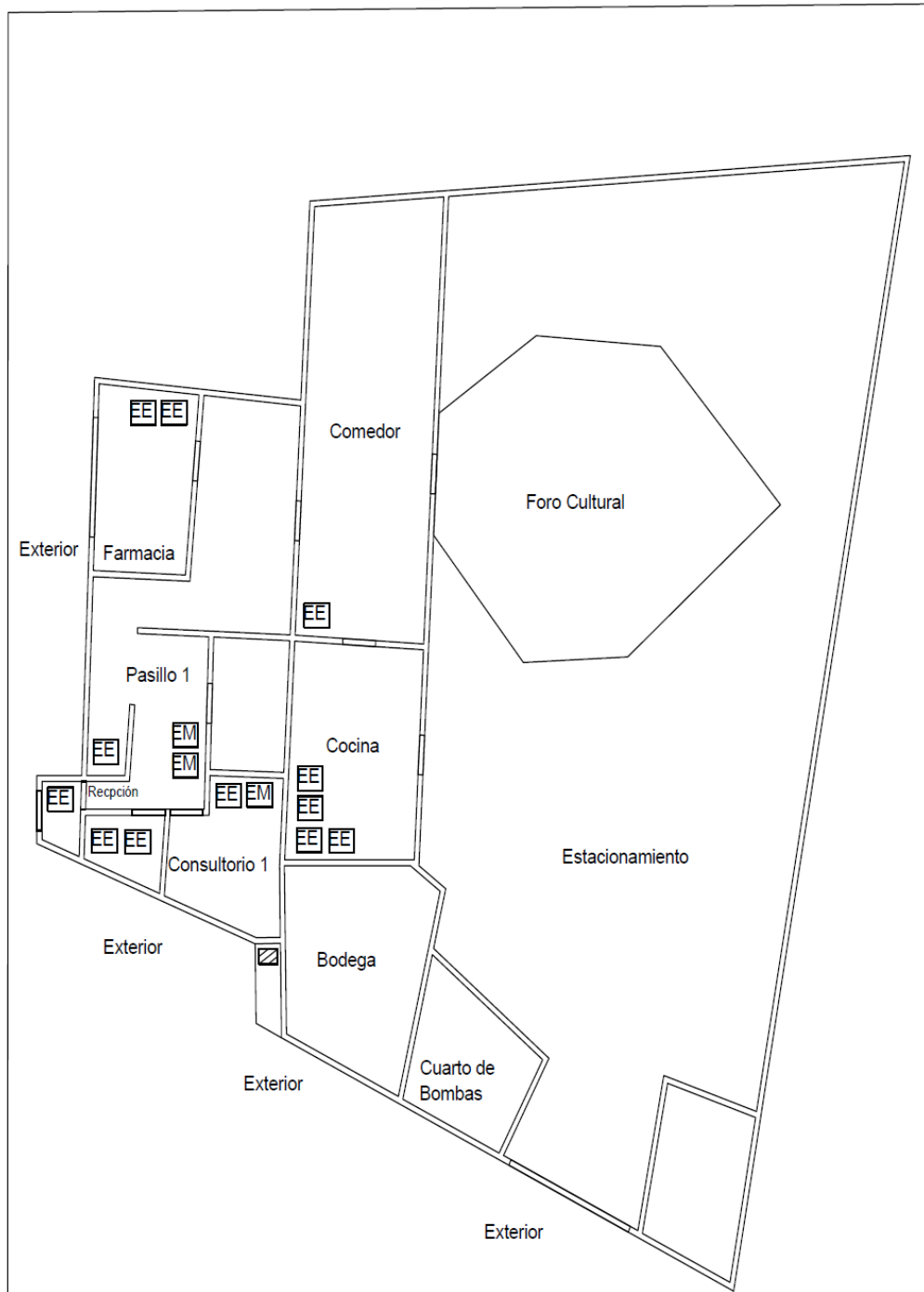
BIBLIOGRAFÍA

- Arboliza. (2017). Obtenido de <http://arboliza.es/compensar-co2/calculo-co2.html>
- Arveson, P. (1998). *Balanced Score Card Institute*. Obtenido de <http://www.balancedscorecard.org/BSC-Basics/Articles-White-Papers/The-Deming-Cycle>
- Calkins, M. (2009). *Materials for Sustainable Sites*. Hoboken New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- CFE. (2017). Obtenido de http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=CMA BT&Anio=2017
- Comisión Federal de Electricidad. (2014). Obtenido de Comisión Federal de Electricidad: http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/CFE_y_la_electricidad_en_Mexico/Paginas/CFEylaelectricidadMexico.aspx
- Comisión Federal de Electricidad. (2017). Obtenido de Tarifas-CFE: http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp
- Embassy Group. (2014). Obtenido de <http://www.embassytechzones.rs/green-environment>
- Eraikin Energy. (2014). Obtenido de <http://eraikinenergy.blogspot.mx/2014/04/sistemas-de-gestion-energetica-razones.html>
- Flores Ripoll, M. V. (26 de 10 de 2010). *Escuela de Organización Industrial*. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/>
- Gana el desafío de la energía con ISO 50001. (s.f.). Obtenido de www.iso.org: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso_50001_energy-es.pdf
- GECH. (2013). Chihuahua: Pensiones Civiles del Estado de Chihuahua.
- gob.mx. (01 de 06 de 2017). Obtenido de <http://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-normalizacion>
- Grupo Milenio. (21 de 12 de 2013). Obtenido de http://www.milenio.com/politica/Reforma_energetica-Pemex-petroleo-decreto-entra_en_vigor-DOF_0_212378876.html
- Hilván Consultores. (2017). Obtenido de <http://www.hilvan.eu/tag/certificar-norma-iso-50001/>
- International Organization for Standardization. (2017). Obtenido de www.iso.org: <https://www.iso.org/deliverables-all.html>
- International Organization for Standardization. (2017). Obtenido de www.iso.org: <https://www.iso.org/about-us.html>
- IT Standards. (1997). Obtenido de <http://www.sis.pitt.edu>: <http://www.sis.pitt.edu/mbsclass/standards/martincic/isohistr.htm>
- Marquín Mauleón, F. (2011). Obtenido de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4627/577670.pdf;jsessionid=6CCB273FD12F7D1A1828F3DC84B5C589?sequence=1>
- Morillón, D. (2012). *Energía para el edificio sustentable*. Ciudad de México: Terracota SA de CV.
- Normas ISO. (2012). Obtenido de <http://www.normas-iso.com/2012/beneficios-iso-50001>
- OBCCD. (2013). Obtenido de obccd.org: <https://obccd.org/informacion-basica-2/que-es-el-cambio-climatico/#jp-carousel-650>
- Orozco y Villa, L. H. (2010). *NEXOS*. Obtenido de <http://eljuegodelacorte.nexos.com.mx/?p=324>

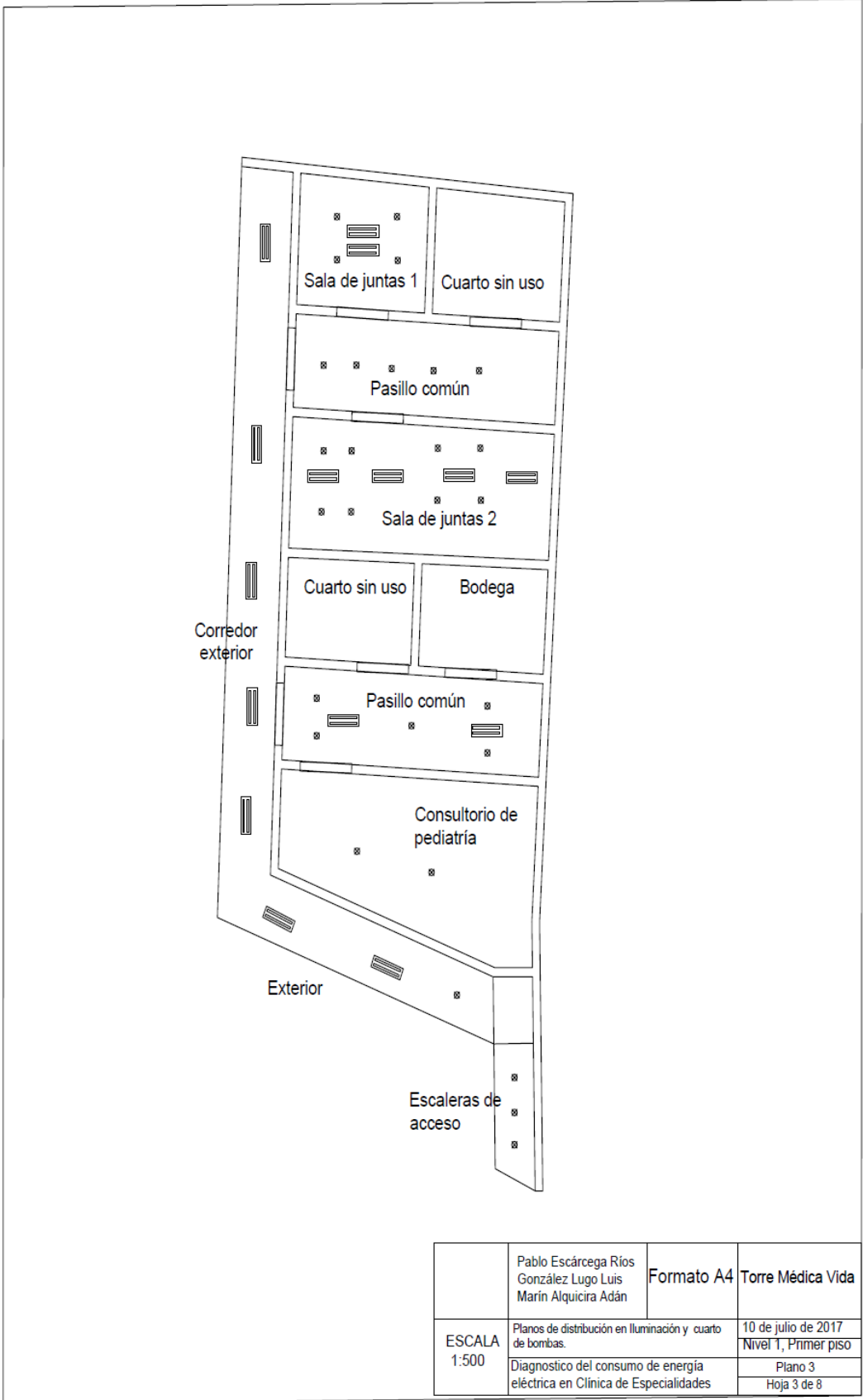
- Pichardo, L. D. (2017). Los Vampiros de la energía. *Evolución y Energía*, 28-31. Obtenido de http://www.fide.org.mx/images/stories/revista/evolucion_energia_72fb/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- Planelles, M. (2016). *El País*. Obtenido de elpais.com: http://internacional.elpais.com/internacional/2016/11/02/actualidad/1478101060_412467.html
- PROFECO. (2017). Obtenido de https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2015/bol305_Electrodomesticos.asp
- Pugh, S. (1990). *Total Design*. Addison-Wesley.
- Ramos-Gutiérrez, L. d. (2012). *Scielo*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222012000400012
- The U.S. Green Building Council*. (2017). Obtenido de <http://www.usgbc.org/about>
- United Nations Framework Convention on Climate Change*. (2014). Obtenido de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php
- United Nations Framework Convention on Climate Change*. (2014). Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/protocolo_de_kyoto/items/6215.php
- Valle, A. (2015). *EL FINANCIERO*. Obtenido de <http://www.elfinanciero.com.mx/sismo-1985/como-ha-cambiado-el-sector-inmobiliario-en-30-anos.html>

Apéndice A





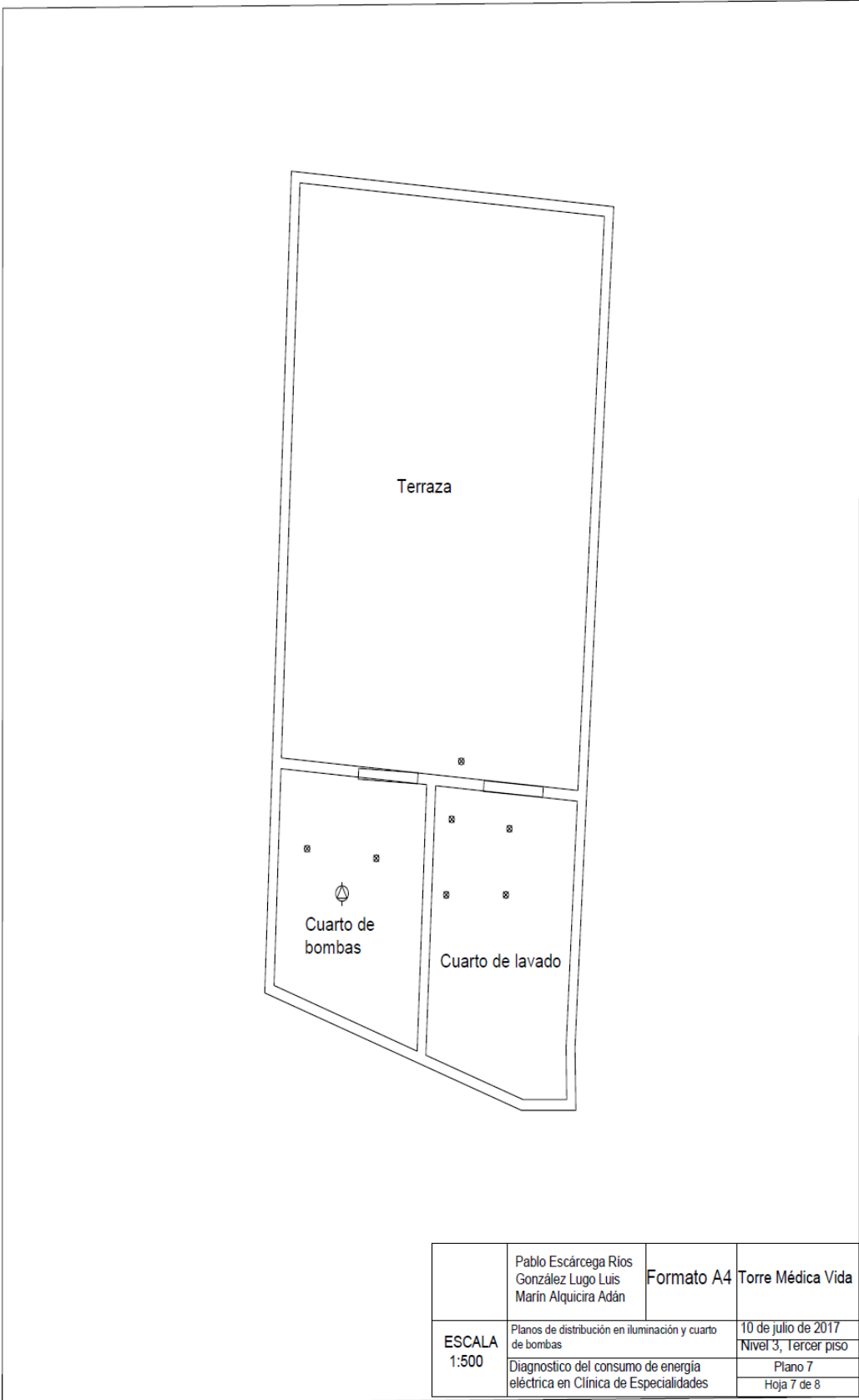
	Pablo Escárcega Ríos González Lugo Luis Marín Alquicira Adán	Formato A4	Torre Médica Vida
ESCALA 1:500	Planos de distribución en Equipo Eléctrico y Equipo Médico.	10 de julio de 2017	
	Diagnostico del consumo de energia eléctrica en Clínica de Especialidades	Planta baja y exterior	
		Plano 2 Hoja 2 de 8	



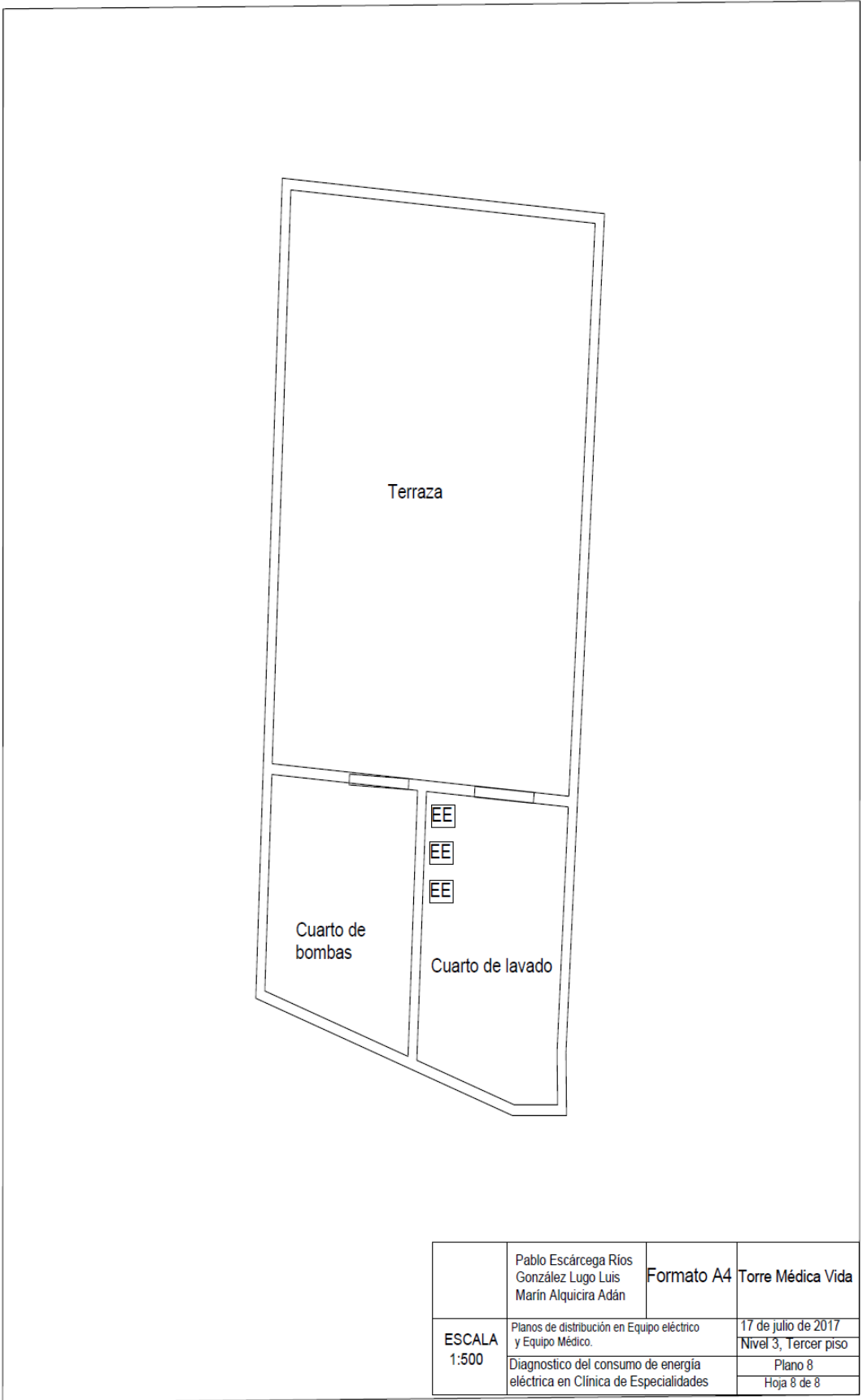
	Pablo Escárcega Ríos González Lugo Luis Marín Alquicira Adán	Formato A4	Torre Médica Vida
ESCALA 1:500	Planos de distribución en Iluminación y cuarto de bombas.	10 de julio de 2017 Nivel 1, Primer piso	
	Diagnostico del consumo de energía eléctrica en Clínica de Especialidades	Plano 3 Hoja 3 de 8	



	Pablo Escárcega Rios González Lugo Luis Marín Alquicira Adán	Formato A4	Torre Médica Vida
ESCALA 1:500	Planos de distribución en Equipo eléctrico y Equipo Médico.	10 de julio de 2017	
	Diagnostico del consumo de energia eléctrica en Clínica de Especialidades	Nivel 2, Segundo piso Plano 6 Hoja 6 de 8	



	Pablo Escárcega Ríos González Lugo Luis Marín Alquicira Adán	Formato A4	Torre Médica Vida
ESCALA 1:500	Planos de distribución en iluminación y cuarto de bombas Diagnostico del consumo de energía eléctrica en Clínica de Especialidades	10 de julio de 2017	
		Nivel 3, Tercer piso	
		Plano 7	
		Hoja 7 de 8	



	Pablo Escárcega Ríos González Lugo Luis Marín Alquicira Adán	Formato A4	Torre Médica Vida
ESCALA 1:500	Planos de distribución en Equipo eléctrico y Equipo Médico.	17 de julio de 2017	
	Diagnostico del consumo de energia eléctrica en Clínica de Especialidades	Nivel 3, Tercer piso	
		Plano 8	
		Hoja 8 de 8	

Apéndice B

Cantidad de consultas semanales

