



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

MAESTRÍA EN INGENIERÍA



Tesis

**“ESTUDIO ENERGÉTICO EN LA CLÍNICA HOSPITAL “B” DEL ISSSTE DE
CIUDAD VALLES”**

Que para obtener el Grado de
Maestra en Ingeniería

Presenta:

ING. BRENDA ILIANA LARA IZAGUIRRE
M17690002

Dirigida por

M.I.I. Dulce Carolina Acosta Pintor
M.G.C. Eleazar Vidal Becerra



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES



“Estudio energético en la clínica hospital “B” del ISSSTE de Ciudad
Valles”

PRESENTA

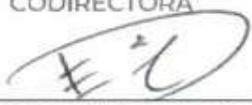

ING. BRENDA ILTANA LARA IZAGUIRRE

COMITÉ TUTORIAL

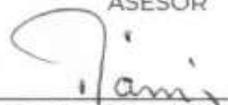
DIRECTORA DE TESIS


MII. DULCE CAROLINA ACOSTA PINTOR

CODIRECTORA


MGC. ELEAZAR VIDAL BECERRA

ASESOR


ME. CELSO RAMÍREZ AGUILAR

TUTOR


MAE. CUITLÁHUAC MOJICA MESINAS





TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES



"Estudio energético en la clínica hospital "B" del ISSSTE de Ciudad
Valles"

SINODALES

MII. DULCE CAROLINA ACOSTA PINTOR

MGC. ELEAZAR VIDAL BECERRA

ME. CELSO RAMÍREZ AGUILAR





Dedicatoria o Agradecimiento

Reconozco la dirección del Señor y su fortaleza a lo largo de este proceso, a Él sea la Gloria por Siempre.

El apoyo de mi familia, mi madre y mis hijos, quienes con sus palabras de ánimo y el apoyo incondicional coadyuvaron a concluir esta etapa.

A mi familia en la fe, sus oraciones me acompañaron siempre. Mis amigos y compañeros de maestría, conformamos un gran equipo, siempre nos echamos porras y nos tendimos la mano cuando nos necesitamos.

Cada uno de mis profesores en la Maestría, sus valiosas enseñanzas fueron importantes para el desarrollo de este trabajo. Sus observaciones mejoraron mi desempeño, muchas gracias por todo.

Agradezco mucho a mi Tec Valles, a la alta Dirección por su apoyo, fueron parte importante para este proyecto de vida.

A los estudiantes que apoyaron con su arduo trabajo y fueron un gran soporte: Uriel, Marco, Victoria y Sebastián, mil gracias.





Resumen

El presente trabajo desarrolla un estudio de eficiencia energética en la Clínica “B” Hospital del ISSSTE de Ciudad Valles, S.L.P., el cual tomó como base el informe presentado por la SENER en el año 2015 referente a un estudio de eficiencia energética en Hospitales públicos y privados de diferentes zonas del país. Se consideraron las guías para la implementación de Sistemas de Energía de la norma ISO 50001:2011 de la CONUEE de México y la guía chilena ACHEE. Para realizar el estudio energético se consideró el criterio 6 de la norma ISO 50001:2018 y la norma ISO 50006:2014. El propósito de esta investigación fue identificar áreas de oportunidad para realizar propuestas para la mejora de la Eficiencia en el consumo de la Energía.

Esta tesis fue desarrollada con el apoyo de las residencias profesionales:”
EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE LUMINARIAS EN LA CLÍNICA HOSPITAL B DEL ISSSTE DE CIUDAD VALLES, S. L.P y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN LA CLÍNICA HOSPITAL B DEL ISSSTE DE CIUDAD VALLES, S. L.P. La metodología para el desarrollo del estudio energético se conformó de cinco etapas; etapa 1: Revisión del proceso actual de la gestión energética de la organización, etapa 2: Analizar los requisitos legales en materia energética aplicados a la organización, etapa 3: Realizar un diagnóstico energético para analizar los usos, consumo, desempeño energético y las variables que lo impactan, para detectar oportunidades de mejora, etapa 4: Definir la línea base, los indicadores, objetivos, metas y plan de acción a partir de la revisión energética y la etapa 5: Realizar propuesta de implementación de medidas de ahorro energético relacionado con el uso significativo más relevante de la energía utilizada en la organización. Derivado de este análisis se obtuvo como resultado importante el consumo de energía eléctrica, mismo que se clasificó en tres sistemas: equipo médico, climatización e iluminación. Para estimar y proyectar la eficiencia energética se determinó la Línea de Base Energética estableciendo indicadores de desempeño energético, para ello se aplicaron modelos estadísticos de regresión simple y múltiple, utilizando Excel 2016. Se pudo proyectar





estadísticamente un ahorro de energía eléctrica de 29.47% mensual que equivale a 24,575 kWh, dicho consumo representa 14.30 ton de CO₂ eq/MWh que se dejaría de arrojar a la atmósfera y contribuirían a disminuir el impacto ambiental. Del análisis energético se identificaron los sistemas de climatización e iluminación para realizar propuestas de implementación de medidas de ahorro energético. Se hicieron cálculos de Densidad de Potencia Eléctrica y diseños de iluminación con el método de cavidad zonal en áreas consideradas críticas por no cumplir con los niveles de iluminación permisibles, los cuales permitieron el cambio de tecnología en las luminarias para el ahorro energético.

La propuesta de diseño de Iluminación permitió proponer un cambio en las luminarias existentes (T8 32w) por otras de mejor tecnología funcionando a través de Diodos Emisores de Luz (LED). El diseño propuesto considera una reducción de luminarias en ciertas áreas, en donde existían excedentes de lámparas, y se agregaron más luminarias en donde carecían de iluminación. Con este cambio de tecnología en el sistema de iluminación de las áreas críticas se proyectó un ahorro mensual de \$ 5, 913.58.





ABSTRACT

The present work develops an energy efficiency study at the Clinic "B" Hospital of the ISSSTE of Ciudad Valles, SLP, which was based on the report presented by the SENER in 2015 regarding an energy efficiency study in public hospitals and private from different areas of the country. The guidelines for the implementation of Energy Systems of the ISO 50001: 2011 standard of the CONUEE of Mexico and the Chilean guide ACHEE were considered. To perform the energy study, criterion 6 of ISO 50001: 2018 and ISO 50006: 2014 were considered. The purpose of this research was to identify areas of opportunity to make proposals for the improvement of Energy Efficiency.

This thesis was developed with the support of professional residences: "ENERGY EVALUATION OF LUMINAIRES IN THE HOSPITAL CLINIC "B" OF THE ISSSTE IN VALLES CITY, S.L.P." y "EVALUATION OF THE AIR CONDITIONING SYSTEM IN THE HOSPITAL CLINIC "B" OF THE ISSSTE IN VALLES CITY, S.L.P". The methodology for the development of the energy study was made up of five stages; stage 1: Review of the current energy management process of the organization, stage 2: Analyze the legal requirements on energy applied to the organization, stage 3: Perform an energy diagnosis to analyze the uses, consumption, energy performance and the variables that they impact it, to detect opportunities for improvement, stage 4: Define the baseline, indicators, objectives, goals and action plan based on the energy review and stage 5: Make a proposal to implement energy saving measures related to the most relevant significant use of the energy used in the organization. Derived from this analysis, the electric power consumption was obtained as an important result, which was classified into three systems: medical equipment, air conditioning and lighting. To estimate and project the energy efficiency, the Energy Baseline was determined by establishing energy performance indicators, for this, statistical models





of simple and multiple regression were applied, using Excel 2016. A monthly energy saving of 29.47% per month could be statistically projected. equivalent to 24,575 kWh, said consumption represents 14.30 tons of CO₂ eq / MWh that would be left to be released into the atmosphere and would contribute to reducing the environmental impact. From the energy analysis, the air conditioning and lighting systems were identified to make proposals for the implementation of energy saving measures. Electric Power Density calculations and lighting designs were made using the zone cavity method in areas considered critical for not complying with the permissible lighting levels, which allowed the change of technology in the luminaires for energy saving.

The lighting design proposal allowed us to propose a change in existing luminaires (T8 32w) for others with better technology working through Light Emitting Diodes (LED). The proposed design considers a reduction of luminaires in certain areas, where there were surplus lamps, and more luminaires were added where they lacked lighting. With this change of technology in the lighting system of the critical areas, a monthly saving of \$ 5,913.58 was projected.





ÍNDICE

CAPÍTULO I..... 26

1. INTRODUCCIÓN..... 26

CAPÍTULO II..... 30

2. HIPÓTESIS O NECESIDAD A RESOLVER 30

CAPÍTULO III..... 31

3.OBJETIVOS..... 31

 3.1 OBJETIVO GENERAL..... 31

 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:..... 31

CAPÍTULO IV 32

4. MARCO TEÓRICO 32

 4.1. POLÍTICA ENERGÉTICA EN MÉXICO 32

 4.1.1.CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
..... 32

 4.1.2. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 34

 4.1.3. LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA 35

 4.1.3.1 DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES..... 36

 4.1.3.2. DE LAS METAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 37





4.2. TENDENCIAS ACTUALES EN EL CONTEXTO GLOBAL Y LOCAL DEL USO FINAL DE ENERGÍA EN EDIFICACIONES	38
4.2.1. CONTEXTO GLOBAL	39
4.2.2. CONTEXTO LOCAL	40
4.3. ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADOS AL SECTOR HOSPITALARIO	41
4.3.1. ESTUDIO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES EN MÉXICO	42
4.3.2. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN HOSPITALES	44
4.4. GESTIÓN ENERGÉTICA	52
4.4.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ISO 50001:2018	52
4.4.2. ISO 50006:2014 SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA – MEDICIÓN DE RENDIMIENTO DE ENERGÍA UTILIZANDO LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA (ENB) E INDICADORES DE DESEMPEÑO DE ENERGÍA (ENPI)	54
4.4.3. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA	55
4.4.4. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS LBEN.	56
4.4.4.1 MODELO DE REGRESIÓN SIMPLE Y MÚLTIPLE	59
4.5. MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO EN HOSPITALES	60
4.5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	60





4.5.1.1. MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL.....	61
4.5.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	65
4.5.2.1. EFICIENCIA EN EQUIPOS DE AIRES ACONDICIONADOS.....	67
CAPÍTULO V	69
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	69
5.1 ETAPA 1.....	69
5.2 ETAPA 2.....	70
5.3 ETAPA 3.....	70
5.4 ETAPA 4.....	72
5.5 ETAPA 5.....	74
5.5.1. ESTUDIO EN EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	74
5.5.2. ESTUDIO EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	75
5.5.2.1. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA CLÍNICA HOSPITAL.....	75
5.5.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL	80
CAPÍTULO VI	84
6. RESULTADOS	84





6.1 ETAPA 1. REVISIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE	84
6.1.1 INFORMACIÓN DE CARÁCTER GENERAL	84
6.1.2 ORGANIGRAMA	87
6.1.3 PROCESOS ORGANIZACIONALES.....	89
6.1.4 ESTRUCTURA DE SERVICIOS DEL MODELO DE ATENCIÓN DE LA CLÍNICA HOSPITAL	90
6.1.5 ESTRUCTURA DE PERSONAL PARA LAS UNIDADES MÉDICAS DEL PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL.....	91
6.1.6. INFORMACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EXISTENTES	92
6.1.6.1 MODELO DE CALIDAD TOTAL EN EL ISSSTE	93
6.1.7. INFORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE ENERGÍA	102
6.1.7.1 PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ISSSTE	102
6.2 ETAPA 2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES APLICABLES A LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE	102
6.3 ETAPA 3. REVISIÓN ENERGÉTICA EN LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE	104
6.3.1. CONSUMOS DE ENERGÍA.....	105
6.3.1.1. CONSUMO DE GAS LP.....	105





6.3.1.2 CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	106
..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
6.3.1.2.1 LISTADO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (DESCRIPCIÓN DE EQUIPO, POTENCIA Y RENDIMIENTO)	110
6.3.2. USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA	114
6.3.3. PLANOS DEL HOSPITAL DEL ISSSTE	116
6.3.3.1. PLANO ARQUITECTÓNICO	116
6.3.3.2. DIAGRAMAS DE FLUJOS ENERGÉTICOS	117
6.3.3.3. DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	118
6.3.4 ENTIDADES EXTERNAS A QUIEN SE COMUNICA EL CONSUMO ENERGÉTICO	119
6.4 ETAPA 4. CÁLCULO DE LÍNEA BASE ENERGÉTICA E INDICADORES DE DESEMPEÑO	119
6.4.1 LÍNEA BASE ENERGÉTICA	119
6.4.2. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE GAS LP	120
6.4.3. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	121
6.4.3.1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	122
6.4.3.1.1. DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN CLIMATIZACION kWh (30 DÍAS)	123





6.4.3.1.2. INVENTARIO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN 123

6.4.3.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN..... 125

6.4.4. LÍNEA BASE CONSUMO ELÉCTRICO POR DÍA..... 136

6.4.5. INDICADOR DE DESEMPEÑO (IDEN kWh/MES)..... 137

6.4.6. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE CONSUMO ELÉCTRICO POR MES
..... 138

6.4.7. IDEN CONSUMO MENSUAL POR PACIENTE ATENDIDO
(kWh/PACIENTE) 140

6.4.8. LÍNEA BASE CONSUMO ELÉCTRICO POR PACIENTE ATENDIDO
..... 141

6.4.9. IDEN CONSUMO ELÉCTRICO POR METRO CUADRADO DE
CONSTRUCCIÓN 143

6.4.10. ECUACIÓN DE REGRESIÓN SIMPLE TEMPERATURA AMBIENTE
..... 147

6.4.11. OPORTUNIDADES DE AHORRO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO 149

6.5 ETAPA 5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE
AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y
CLIMATIZACIÓN 151

6.5.1. ESTUDIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN 152





6.5.2. ESTUDIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	155
6.5.2.1 LÁMPARAS Y LUMINARIAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL HOSPITAL	156
6.5.2.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA POR ÁREA DE SERVICIO	157
6.5.2.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL	162
6.5.3. ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LA PROPUESTA PLANTEADA DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN.	169
CAPÍTULO VII	170
7. CONCLUSIONES	170
CAPÍTULO VIII	172
8. BIBLIOGRAFÍA.....	172





ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1. IMAGEN DEL HOSPITAL DEL ISSSTE DE CIUDAD VALLES. FUENTE PROPIA..... 30

FIG. 2 RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO ENERGÉTICO, IDEN, LBEN Y OBJETIVOS ENERGÉTICOS. FUENTE: STANDARD, 2014 55

FIG 3. DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN. FUENTE: STANDARD, 2014 58

FIG 4. ORGANIGRAMA DEL HOSPITAL DEL HOSPITAL DEL ISSSTE. FUENTE: ISSSTE, 2018 87

FIG. 5 NIVELES DE ATENCIÓN DE HOSPITALES DEL ISSSTE. FUENTE: ISSSTE, 2018 90

FIG. 6 MODELO DE CALIDAD DEL ISSSTE. FUENTE ISSSTE 2014..... 95

FIG. 7 GRÁFICA 1. PORCENTAJES DE USOS SIGNIFICATIVOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.FUENTE PROPIA 114

FIG. 8 PLANO ARQUITECTÓNICO DEL HOSPITAL DEL ISSSTE: FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 116

FIG. 9 DIAGRAMA UNIFILAR DE ISSSTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE ISSSTE 117

FIG. 10 DIAGRAMA SISTEMA DE ILUMINACIÓN ISSSTE 2005. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 118





FIG. 11 CONSUMO DE GAS LP EN KWH DE LOS AÑOS 2017 Y 2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN DE FACTURAS PROPORCIONADAS POR EL ISSSTE 121

FIG. 12 GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS EN KWH EN 30 DÍAS POR CLIMATIZACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 123

FIG. 13 CONSUMO KWH/ DÍA. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 137

FIG. 14 REGRESIÓN LINEAL DE CONSUMO ELÉCTRICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 138

FIG. 15 LÍNEA META CONSUMO ELÉCTRICO POR DÍAS FACTURADOS. AÑOS 2017 Y 2018..... 139

FIG. 16 REGRESIÓN LINEAL. PRONÓSTICO PARA CONSUMO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 140

FIG. 17 IDEN CONSUMO MENSUAL KWH POR PACIENTE ATENDIDO 2017-2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 140

FIG.18 REGRESIÓN LINEAL DEL CONSUMO ELÉCTRICO POR PACIENTE. PROMEDIO 2017-2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 142

FIG. 19 LÍNEA META CONSUMO ELÉCTRICO POR PACIENTE ATENDIDO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 142

FIG. 20 ECUACIÓN DE REGRESIÓN SIMPLE DE LOS PROMEDIOS DE TEMPERATURA AMBIENTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 147

FIG. 21 CLASIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA EN CLIMATIZACIÓN POR ÁREAS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 152





FIG. 22 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN SERVICIO PRIMARIO.
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 153

FIG. 23 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL SERVICIO DE
APOYO MÉDICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 153

FIG. 24 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN EL SERVICIO MÉDICO
GENERAL . FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 154

FIG. 25 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN LA ADMINISTRACIÓN
DEL SERVICIO MÉDICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA 154

FIG. 26 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN QUE AFECTA AL
SISTEMA DE COMUNICACIÓN 155

FIG. 27 LUMINARIAS DEL ÁREA DE MASTOGRAFÍA. FUENTE: ELABORACIÓN
PROPIA..... 162

FIG. 28 LUMINARIAS DEL PASILLO DE CONSULTA EXTERNA. FUENTE:
ELABORACIÓN PROPIA..... 166





ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ÍNDICES DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EMPLEADOS POR TIPO DE EDIFICIO Y REGIÓN CLIMÁTICA (KWH/M ² –AÑO). FUENTE: CONUEE,2019.....	43
TABLA 2 SUPERFICIE OCUPADA Y CONSUMO DE ELECTRICIDAD DE HOSPITALES POR ZONA CLIMATOLÓGICA.FUENTE:CONUEE,2019	43
TABLA 3 ACCIONES PROPUESTAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN HOSPITALES. FUENTE: (ENERGÍA, 2015).....	51
TABLA 4. NIVELES DE ILUMINACIÓN SEGÚN LA NOM-025-STPS-2008	64
TABLA 5. . DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA POR ALUMBRADO. FUENTE. NOM-007-ENER-2014	65
TABLA 6. ESTRUCTURA DE PERSONAL POR TIPO DE UNIDADES MÉDICAS. FUENTE: PLAN RECTOR PARA EL DESARROLLO Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA Y LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ISSSTE,2010.....	92
TABLA 7. MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES. FUENTE SECRETARÍA DE ENERGÍA, 2017.....	104
TABLA 8 PACIENTES ATENDIDOS EN EL AÑO 2017. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS OBTENIDOS DEL ISSSTE.....	105
TABLA 9. PACIENTES ATENDIDOS EN EL AÑO 2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS OBTENIDOS DEL ISSSTE.....	105





TABLA 10 CONSUMO DE GAS LP FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS PROPORCIONADOS POR EL ISSSTE..... 106

TABLA 11 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2017. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 108

TABLA 12. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA AÑO 2017. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 110

TABLA 13. INVENTARIO DE EQUIPO MÉDICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON INFORMACIÓN OBTENIDA DEL ISSSTE..... 113

TABLA 14 CLASIFICACIÓN DEL SERVICIO MÉDICO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 115

TABLA 15. CONSUMO EN LITROS Y KWH DE GAS LP DE LOS AÑOS 2017 Y 2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 120

TABLA 16. COMPARACIÓN DE CONSUMO DE GAS LP Y ENERGÍA ELÉCTRICA. FUENTE PROPIA. 122

TABLA 17. CONSUMO EN KWH EN 30 DÍAS POR SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA..... 122

TABLA 18. INVENTARIO DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN. FUENTE: PROPIA125

TABLA 19. INVENTARIO DE LUMINARIAS DEL HOSPITAL DEL ISSSTE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS OBTENIDOS DEL LUGAR 135

TABLA 20. PACIENTES ATENDIDOS EN 2017 Y 2018. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.... 136

TABLA 21. LÍNEA BASE DE CONSUMO ELÉCTRICO. PROMEDIO 2017-2018... 137





TABLA 22. CONSUMO ELÉCTRICO POR PACIENTE ATENDIDO 2017-2018 Y LÍNEA META.....	141
TABLA 23. TEMPERATURAS AMBIENTALES PROMEDIO Y CONSUMOS ELÉCTRICOS. FUENTE: PROPIA	146
TABLA 24. DATOS DE PROMEDIO PACIENTES, TEMPERATURAS Y KWH.....	148
TABLA 25. RESULTADOS DE ANOVA. FUENTE: PROPIA.....	148
TABLA 26. INVENTARIO DE LÁMPARAS Y LUMINARIAS DE LAS ÁREAS DEL HOSPITAL. FUENTE PROPIA.....	157
TABLA 27. MEDICIONES DE NIVEL DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DPEA EN SERVICIO MÉDICO PRIMARIO. FUENTE PROPIA	157
TABLA 28. MEDICIONES DE NIVEL DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DPEA EN SERVICIO DE APOYO MÉDICO. FUENTE PROPIA.....	158
TABLA 29. MEDICIONES DE NIVEL DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DPEA EN SERVICIO MÉDICO GENERAL. FUENTE PROPIA	158
TABLA 30. MEDICIONES DE NIVEL DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DPEA EN ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO MÉDICO. FUENTE PROPIA.....	159
TABLA 31. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA ESTIMADO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN. FUENTE: PROPIA.....	160
TABLA 32. NÚMERO DE ÁREAS QUE EXCEDEN NIVELES DE ILUMINACIÓN Y DPEA. FUENTE PROPIA.....	161
TABLA 33. DATOS DEL ÁREA DE MASTOGRAFÍA. FUENTE: PROPIA	163





TABLA 34. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA DE MASTOGRAFÍA.....	163
TABLA 35. DATOS DEL ÁREA DE PASILLO	166
TABLA 36. DATOS PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA DE PASILLO	167





CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

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 (anteriormente pertenecía a la empresa paraestatal Luz y Fuerza del Centro, que se encargaba del manejo y abastecimiento del recurso eléctrico en esa zona). 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 nucleoelectrica 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 nucleoelectrica); 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 siguiente sectores: industria, 52.81%; residencial, 20.35%; comercial y servicios públicos, 9.09%; usos propios, 6.49%; agrícola, 3.46%; transporte, 0.44% y, finalmente, pérdidas por un 7.36% (De Jesús Ramos-Gutiérrez & Montenegro-Fragoso, 2012).

Actualmente, es incuestionable la preocupación social creciente por los problemas que algunas empresas causan al medio ambiente. En este sentido, las actividades de aprovechamiento energético de recursos primarios, su transformación y el consumo final de sus derivados se convierten en el primer factor de daño ambiental mundial. En efecto, a pesar de los beneficios obvios del abastecimiento de electricidad, su generación constituye un sector que utiliza intensivamente los recursos naturales (petróleo, carbón, gas natural, agua), con gran repercusión en el ambiente. La generación de electricidad produce mucho dióxido de carbono (CO_2), NO_x , dióxido de azufre (SO_2), ozono (O_3), mercurio (Hg) y partículas finas, entre los compuestos más importantes. (Vaughan et al. 2002; Miller et al. 2002).

Las consecuencias de la contaminación atmosférica y los efectos ambientales del sector eléctrico son considerables, y están bien documentadas (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía-IDAIE 2000; Lago 2001; United Nations Environment Programme-UNEP 2000; Gallegos et al. 2000). Éstas se asocian al uso masivo de combustibles fósiles en los procesos de generación se trata de los efectos de la lluvia ácida, el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, entre los daños mundiales. Sin embargo, otros efectos medioambientales locales se asocian a





la generación de electricidad, como la contaminación de suelos, aguas y paisaje, la ocupación de terrenos o la posible alteración de corredores naturales de flora y fauna.

Este proyecto está aplicado al área del Sector Salud con la finalidad de realizar un estudio para determinar la eficiencia energética y proponer acciones que favorezcan los ahorros energéticos en el sector salud, la reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente y la promoción de usos más eficientes de los recursos energéticos.

En ese contexto, el sistema de salud en México está compuesto por dos sectores: público y privado. El sector público comprende a las instituciones de seguridad social como: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), Secretaría de Marina (SEMER, entre otros. Éstas prestan servicios a los trabajadores del sector formal de la economía, y a las instituciones que protegen o prestan servicios a la población sin seguridad social, dentro de las que se incluyen: Sistema de Protección Social en Salud (SPS), Secretaría de Salud (SSA), Servicios Estatales de Salud (SESA) y Programa IMSS-Oportunidades (IMSS-O). Respecto a la clasificación de Unidades de Atención Médica (UAM) en instituciones de salud, de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la estructura de la clasificación de instituciones de salud está organizada en varios niveles: el primero corresponde al grupo que identifica el sector al que pertenecen las instituciones de salud; el segundo, a la clase de instituciones; el tercero es la subclase con la que se identifica el tipo de instituciones de salud o seguridad social públicas o privadas, y el cuarto y último son los tipos de las UAM(SENER, 2015).





El presente proyecto de investigación propone hacer un análisis del consumo energético actual de la Clínica Hospital “B” del ISSSTE Ciudad Valles, S. L. P., tomando como base los criterios definidos para la revisión energética, indicadores de desempeño y línea base energética de acuerdo a lo estipulado en la Norma ISO 50001:2018 e ISO 50006:2014 con la finalidad de evaluar la posible disminución en dicho consumo y de esta forma contribuir en la reducción del impacto ambiental inherente a las actividades de este sector.





CAPÍTULO II

2. HIPÓTESIS O NECESIDAD A RESOLVER

Según datos del Estudio de Eficiencia Energética en Hospitales (SENER,2015); existen algunas medidas de ahorro tales como: la concienciación por parte de la dirección de los centros de salud y del personal usuario de las instalaciones; la formación básica en operaciones de mantenimiento preventivo; el establecimiento de procedimientos donde se indique cómo comunicar aspectos energéticos, introducir al nuevo personal en el funcionamiento energético del centro; el control de la climatización y calefacción, el agua caliente sanitaria (ACS) y cubrir la demanda de iluminación de manera eficiente; mismas que pueden conseguir importantes ahorros energéticos y hacer partícipe al personal de esos éxitos.

2.1 HIPÓTESIS

El estudio energético en el Hospital del ISSSTE en Ciudad Valles, permitirá identificar las áreas de oportunidad prioritarias para mejorar el desempeño energético.



Fig. 1. Imagen del Hospital del ISSSTE de Ciudad Valles. Fuente propia





CAPÍTULO III

3.OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio energético en el Hospital del ISSSTE en Ciudad Valles con el propósito de definir estrategias para mejorar su desempeño energético.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Revisar el proceso actual de la gestión energética de la organización.
- Realizar un análisis sobre los requisitos legales en materia energética aplicados a la organización.
- Realizar un diagnóstico energético para analizar los usos, consumo, desempeño energético y las variables que lo impactan, para detectar oportunidades de mejora.
- Definir la línea base, los indicadores, objetivos, metas y plan de acción a partir de la revisión energética.
- Realizar propuesta de implementación de medidas de ahorro energético relacionado con el uso significativo más relevante de la energía utilizada en la organización.





CAPÍTULO IV

4. MARCO TEÓRICO

4.1. POLÍTICA ENERGÉTICA EN MÉXICO

Con la reforma se impulsa el desarrollo sustentable y el cuidado del medio ambiente. Las nuevas leyes deberán definir el papel de participantes públicos y privados en temas como la eficiencia en el uso de energía y recursos naturales, la disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, la disminución en la generación de residuos, emisiones y de la huella de carbono en todos sus procesos. En el sector eléctrico, se establecerán obligaciones para el uso de energías limpias, permitiendo que las metas de generación limpia se cumplan en tiempo y forma (México, 2013).

4.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

En cumplimiento con lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Estado, a través de la Secretaría de Energía (SENER), dirige las actividades de planeación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía.

Artículo 25. El sector público tendrá a su cargo, de manera exclusiva, las áreas estratégicas que se señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la Constitución,





manteniendo siempre el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del Estado que en su caso se establezcan. Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución.”

Artículo 27. “Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.” Para dar cumplimiento a los mandatos constitucionales, en agosto de 2014 se publicó la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) como una Ley reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que tiene como objeto, entre otros, regular la planeación del SEN y faculta a la Secretaría de Energía para dirigir el proceso de planeación (Energía, 2018).

ART 28. No constituirán monopolios las funciones que el Estado ejerza de manera exclusiva en las siguientes áreas estratégicas: correos, telégrafos y radiotelegrafía; minerales radiactivos y generación de energía nuclear; la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, y la exploración y extracción del petróleo y de los





demás hidrocarburos, en los términos de los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución (Estados & Mexicanos, 2019)

4.1.2. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El 6 de junio de 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) en la cual se establece la creación del Registro Nacional de Emisiones y Reducción de Emisiones a cargo de la SEMARNAT. En este registro se compilan las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Los sujetos obligados a reportar, son aquellos pertenecientes a sectores cuyas emisiones directas e indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero de todas sus instalaciones excedan las 25,000 tCO₂e (toneladas de CO₂ equivalente), ellos son:

- a. Energía
- b. Industria
- c. Transporte
- d. Agropecuario
- e. Residuos,
- y f. Comercio y Servicios.

Los GEI a reportar son: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, carbono negro u hollín, gases fluorados, hexafloruro de azufre, trifluoruro de nitrógeno, éteres halogenados, halocarbonos, mezclas de estos gases y otros gases identificadas por el IPCC y designados por la SEMARNAT.





4.1.3. LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Una de las transformaciones de la política Energética del país es la consideración del cambio de un sistema basado en energéticos primarios y tecnologías que generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), proceso responsable del cambio climático, a uno de baja emisión de estos gases.

La Ley de Transición Energética se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el 24 de diciembre de 2015, y está orientada a la transformación arriba mencionada. Esta transición se identifica a veces como el paso a una economía de bajo carbón, en este caso en sus aspectos energéticos. El contenido de la Ley cubre los siguientes rubros de interés: metas y obligaciones; funciones de las autoridades e instrumentos de planeación; financiamiento e inversión; certificados de energías limpias; investigación científica, innovación y desarrollo tecnológico; desarrollo industrial, e información energética. También cubre rubros como transparencia, vigilancia y sanciones, los cuales son importantes para la implementación de la misma Ley. Establece metas y obligaciones para las áreas de energías limpias y eficiencia energética. Los actores que deberán generar los reglamentos, programas y demás lineamientos que detallen las acciones e instrumentos para asegurar la correcta operación del sistema en estas áreas son, principalmente, la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) y la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee). En los transitorios de la Ley se mantienen las metas establecidas en leyes anteriores sobre el porcentaje de energías limpias en la generación eléctrica: 25% en 2018, 30% en 2021, y 35% en 2024 (Múlas, 2017)





4.1.3.1 DEL OBJETO DE LA LEY Y DEFINICIONES

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Artículo 3. Apartado I Aprovechamiento sustentable de la energía: El uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo, incluyendo la Eficiencia Energética;

Artículo 4. La Estrategia deberá establecer Metas a fin de que el consumo de energía eléctrica se satisfaga mediante un portafolio de alternativas que incluyan a la Eficiencia Energética y una proporción creciente de generación con Energías Limpias, en condiciones de viabilidad económica. A través de las Metas de Energías Limpias y las Metas de Eficiencia Energética, la Secretaría promoverá que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance los niveles establecidos en la Ley General de Cambio Climático para la Industria Eléctrica.

Para ello, la Secretaría deberá considerar el mayor impulso a la Eficiencia Energética y a la generación con Energías Limpias que pueda ser soportado de manera sustentable bajo las condiciones económicas y del mercado eléctrico en el país.

Artículo 5.- La Estrategia establecerá políticas y medidas para impulsar el aprovechamiento energético de recursos renovables y para la sustitución de combustibles fósiles en el consumo final.





4.1.3.2. DE LAS METAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Artículo 11.- El PRONASE establecerá, con carácter indicativo, la Meta de Eficiencia Energética.

Artículo 12.- La Secretaría y la CONUEE, en el ámbito de sus competencias, deberán establecer una Hoja de Ruta para el cumplimiento de la meta indicativa señalada en el artículo anterior.

Artículo 17.- La CONUEE es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría que cuenta con autonomía técnica y operativa. Tiene por objeto promover la Eficiencia Energética y constituirse como órgano de carácter técnico en materia de Aprovechamiento sustentable de la energía.

Artículo 18.- Corresponde a la CONUEE:

- I. Promover el uso óptimo de la energía, desde su explotación hasta su consumo y proponer a la Secretaría las Metas de Eficiencia Energética y los mecanismos para su cumplimiento

Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de Energía

En México se ha trabajado institucionalmente en eficiencia energética desde la creación de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía en 1989 y del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica al año siguiente. Estas instituciones han desarrollado una variedad de programas exitosos, siendo referencia para muchos países en desarrollo, particularmente en América Latina.

En 2008, México articuló su política de eficiencia energética con base en la Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE). Esta ley mandató que el Ejecutivo





Federal integrase objetivos y estrategias para el aprovechamiento sustentable de la energía en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), y que con base en dichos objetivos y estrategias se elaborase el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE). El Programa 2014-2018 fue aprobado por el Ejecutivo Federal y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de abril de 2014. Esta Ley en su Artículo 7 tiene por objeto:

V. Promover, a nivel superior, la formación de especialistas en materia de aprovechamiento sustentable de la energía;

VI. Promover la aplicación de tecnologías y el uso de equipos, aparatos y vehículos eficientes energéticamente (Energía, 2016)

4.2. TENDENCIAS ACTUALES EN EL CONTEXTO GLOBAL Y LOCAL DEL USO FINAL DE ENERGÍA EN EDIFICACIONES

El 2 de Diciembre de 2016 la SENER publicó en el DOF el acuerdo por el que se aprueba y publica la Estrategia en la que se definen las políticas, acciones y metas indicativas de Eficiencia Energética, así como su grado de cumplimiento. Este proyecto fue liderado por SENER y CONUEE quienes además prepararon la actualización del programa Nacional de aprovechamiento sustentable de Energía 2014-2018, esta revisión fue publicada en el DOF el 19 de Enero de 2017. La ley de Transición energética en su Artículo 4° que la CONUEE debe establecer una hoja de Ruta en materia de Eficiencia Energética como una guía para alcanzar un objetivo. Dicha Hoja de Ruta debe revisarse periódicamente de manera que pueda responder al entorno





cambiante en aspectos tecnológicos, políticos, jurídicos, financieros de mercado e institucionales que determinarán la transición energética de México. Uno de los elementos importantes en este documento son las Tendencias Globales y Locales de Tres sectores importantes de uso final de Energía: las edificaciones, la industria y el Transporte (CONUEE, 2017). A continuación se describen brevemente las tendencias para las Edificaciones.

4.2.1. CONTEXTO GLOBAL

En el mundo desarrollado se ha definido a las edificaciones como importantes consumidores de energía, comparándose en importancia con el transporte. El sector de edificaciones presenta grandes oportunidades de mitigación de gases efecto invernadero. En su cuarto informe de evaluación intergovernmental Panel on climate change señala que cerca del 30% de las emisiones mundiales previstas de gases de efecto invernadero en el sector de edificación se podrán evitar para el 2030 con un beneficio económico neto.

- Los edificios se identifican como sistemas consumidores de energía, pero también como instalaciones que producen energía en forma de electricidad y/o calor.
- En Europa existen regulaciones en códigos o reglamentos para Edificios que se renten o se vendan.
- Otro esquema es el de sistemas de calificación de la eficiencia energética de un edificio con una diversidad de enfoques, mecanismos y alcances.





- Otra tendencia es el uso de las tecnologías de comunicación inteligente y la información que se utilizan en esquemas de gestión de energía y bajo el concepto “eficiencia inteligente”.
- Muchos países consideran regulaciones desde el ordenamiento aplicadas a las condiciones de orientación, sombreado, protección solar y características constructivas.
- En la generación eléctrica, los edificios se ubican en el campo de las redes inteligentes y de los sistemas de generación distribuida.

4.2.2. CONTEXTO LOCAL

En el contexto nacional se identifican las siguientes tendencias:

- Se reconoce a la eficiencia energética como un elemento de sustentabilidad financiera de las viviendas, entendiendo que las medidas de uso eficiente de la energía y el calentamiento solar de agua benefician con ahorros económicos a las familias
- La implementación de diversos sistemas de calificación de edificios comerciales y residenciales, algunos asociados a programas como la Hipoteca Verde, de imagen empresarial como los sistemas Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental o de aplicación a conjuntos de edificios públicos (benchmarking en base al esquema (energy star).
- Creciente desarrollo e implementación de Normas Oficiales Mexicanas para los equipos que representan el mayor consumo de energía en las edificaciones. Sin embargo, existen áreas de oportunidad para el caso particular de cálculo de la envolvente térmica de los edificios.





- La aplicación de regulaciones locales para integrar los sistemas de calentamiento solar de agua en edificaciones con este tipo de necesidades.
- El establecimiento de metas de eficiencia energética en edificios públicos de la Administración Pública Federal.
- La apertura del mercado eléctrico a las posibilidades de la generación distribuida.

Pese a estas tendencias que buscan lograr la eficiencia energética, existen barreras que han hecho que se avance lentamente. De acuerdo con el Marco Político de Largo Plazo para la Eficiencia Energética algunas de estas barreras son:

- Recursos insuficientes del Estado para incrementar la eficiencia energética en las edificaciones públicas y para el apoyo de las existentes que requieren medidas de eficiencia
- Obsolescencia del marco jurídico local en materia de construcciones
- Falta de vinculación entre el sector público y privado con la academia para el desarrollo de soluciones apropiadas para incrementar la eficiencia energética en edificaciones (CONUEE, 2017).

4.3. ESTUDIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA APLICADOS AL SECTOR HOSPITALARIO

En el país se ha avanzado en el tema de eficiencia energética en el Sector Servicios, específicamente en edificios no residenciales CONUEE realizó un estudio y en el sector salud destaca el análisis presentado por la SENER en el 2015.





4.3.1. ESTUDIO DE CONSUMO DE ELECTRICIDAD EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES EN MÉXICO

El sector de los edificios es conocido como uno de los mayores impulsores de la demanda energética y de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, debido a la alta dependencia en la electricidad de dicho sector. En México, los requerimientos energéticos para la calefacción de espacios y el calentamiento de agua son moderados; en contraste con la electricidad utilizada para la iluminación, refrigeración, acondicionamiento de aire y otros accesorios y equipos eléctricos que son particularmente importantes. Afortunadamente, existe un amplio espectro de oportunidades para mitigar los efectos negativos del uso de la electricidad en edificios, a través de la eficiencia energética del equipamiento y la envolvente de edificios, como también los controles inteligentes y el comportamiento de los ocupantes.

De acuerdo con el informe de este estudio, el consumo de electricidad de los edificios no residenciales se estimó en 66.9 TWh para el 2017. Esto representa un ajuste de 44.3 TWh en el balance de energía. Un incremento en la estimación del consumo de electricidad de edificios no residenciales de 192%, que está acompañado por un decrecimiento del 39% en el sector “otras ramas industriales” y un decrecimiento del 28% en el total del sector industrial. Los edificios (residenciales y no residenciales) pueden ser considerados como el sector de mayor intensidad eléctrica, pues exceden el consumo de la industria.

Para la estimación del consumo eléctrico en edificios no residenciales se basaron en el Índice de Consumo de Energía Eléctrica (ICEE) para 8 tipos de edificios en cada una de las 32 entidades federativas del país. El ICEE es una medida que





indica la cantidad de electricidad consumida por unidad de área, y cada tipo de edificio está caracterizado por un único ICEE, el cual varía según la región climática en la que se encuentre. Los edificios que se consideraron en el estudio fueron: Hoteles, Restaurantes, Oficinas, Comercios, Supermercados, Hospitales y Escuelas; los cuales están diferenciados por tipo de clima: clima cálido seco, cálido húmedo y templado.

	Cálido seco	Cálido húmedo	Templado
Hoteles	325.4	281	155.3
Oficinas	167.8	199.7	109.6
Escuelas	169.8	98.2	40.5
Hospitales	460.3	393.4	218.5
Restaurantes	326.7	336.3	210.3
Comercios	191.9	229.3	115.9
Supermercados	403.2	443.1	334.8
Cines	242.8	242.8	242.8

Tabla 1 Índices de Consumo de energía eléctrica empleados por tipo de Edificio y región climática (kWh/m²–año).
Fuente: CONUEE,2019

	Superficie 10 ⁶ m ²				Consumo de electricidad (TWh)			
	Cálido Seco	Cálido húmedo	Templado	Total	Cálido Seco	Cálido húmedo	Templado	Total
Hospitales	33	29.2	23.7	85.9	8.7	3.5	5.1	17.3

Tabla 2 Superficie ocupada y consumo de electricidad de Hospitales por zona climatológica.Fuente:CONUEE,2019





Se ha encontrado que el consumo de electricidad de edificios no residenciales es casi el triple de lo que se estima en el Balance Nacional de Energía, este aumento está acompañado por una respectiva disminución en el consumo de electricidad aparente de la industria del 28%. Esto hace que, en México, los edificios (residenciales y no residenciales) sean el mayor consumidor de energía eléctrica en el país, excediendo al consumo de electricidad de la industria en 11%. Debido al mayor dinamismo económico que se espera que el sector de los servicios tenga con respecto a la industria, en el futuro el consumo de electricidad del sector de servicios crecerá a mayor velocidad que el de la industria (CONUEE, 2019).

4.3.2. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN HOSPITALES

De acuerdo con el Estudio de Eficiencia Energética en Hospitales realizado por la Secretaría de Energía en el año 2015, se han identificado acciones que permiten mejorar la eficiencia energética en las instituciones de salud de México, mediante la propuesta de acciones que favorezcan los ahorros energéticos en el sector salud, la reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente y la promoción de usos más eficientes de los recursos energéticos. Para lo cual, se realizó un análisis de los costos de operación y consumo energético —con base en los datos obtenidos de una muestra representativa de hospitales—, los cuales permitieron efectuar una proyección de costos a nivel nacional y por Estados. Las principales medidas de ahorro energético y mejora ambiental son las siguientes:





MEDIDA 1. ILUMINACIÓN

En las unidades de los niveles 2 y 3 se identifica mayor potencial de ahorro, debido a dos principales motivos: ser unidades con más horas de funcionamiento de la instalación de iluminación y tener mayor impacto en ahorro energético por la elevada potencia en iluminación instalada. Este tipo de medida permite reducir la potencia de iluminación instalada prácticamente a la mitad; teniendo en cuenta que la iluminación tiene una representatividad de 21% en unidades de nivel 1, y de 7% en unidades de los niveles 2 y 3. De acuerdo al análisis de dicha información se puede obtener un ahorro anual de 4.47% respecto al consumo total actual de la energía primaria consumida por el sector salud, y una reducción del 4.48% en emisiones de CO₂.

MEDIDA 2. SOLAR FOTOVOLTAICA

Esta propuesta se ha considerado únicamente como superficie útil promedio en cubiertas 30% de la superficie obtenida con la muestra. Para determinar el número de paneles a proponer, se tomaron en cuenta la superficie útil disponible en cubiertas y el consumo promedio anual de la región y nivel de atención. Se consideró el valor más restrictivo para determinar el número de paneles. Además, en las unidades de nivel 1, debido a que tras el análisis de la muestra representativa se ha observado una inexistencia o uso puntual de ACS, se destinó toda la superficie disponible para paneles fotovoltaicos; en cambio, para las unidades de los niveles 2 y 3 se consideró la mitad de la superficie disponible para paneles fotovoltaicos, y el resto de la superficie se designó a solar térmica. Se estimó un costo de \$3,000/m² de panel fotovoltaico, con la parte proporcional de inversores, montaje, material eléctrico e instalación. Son





instalaciones que garantizan una vida útil superior a los 20 años. De acuerdo con los datos anteriores, con la implantación de la medida 2 se puede obtener un ahorro anual de 6.80% respecto al consumo total actual de la energía primaria consumida por el sector salud, y una reducción de 6.81% en emisiones de CO₂.

MEDIDA 3. SOLAR TÉRMICA

La implantación de paneles solares térmicos mantiene los mismos criterios que el apartado anterior, es decir, se ha considerado únicamente como superficie útil promedio en cubiertas, 30% de la superficie obtenida con la muestra representativa. Para poder determinar el número de paneles a proponer se han establecido dos elementos: la superficie útil disponible en cubiertas y el consumo promedio anual en ACS de la región y nivel de atención. Se consideró el valor más restrictivo para la determinación de paneles. Debido a que en el análisis de la muestra representativa hubo inexistencia o uso puntual de ACS en las unidades de nivel 1, no se ha considerado esta propuesta; por lo que sólo se tomaron en cuenta las unidades de los niveles 2 y 3 con uso hospitalario. Se ha valorado la mitad de la superficie disponible para paneles solares térmicos; el resto, para solar fotovoltaica. Se ha estimado un costo de \$17,000/panel; incluye el panel y la parte proporcional de intercambiadores, tanque acumulador, control, vasos de expansión, aislamiento de la instalación, reguladores, purgadores, transporte y montaje. De acuerdo con los datos anteriores, con la implantación de la medida 3 se puede obtener un ahorro anual de 6.80% respecto al consumo total actual de la energía primaria consumida por el sector salud, y una reducción de 6.81% en emisiones de CO₂.





MEDIDA 4. CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

Una propuesta que resulta interesante por su bajo costo y el rápido retorno y beneficios económicos que reportará al sector salud, es la instalación de capacitores para eliminar las penalizaciones por la existencia de energía reactiva inductiva, por parte de la CFE en las facturas mensuales de electricidad. En la facturación mensual del consumo de energía eléctrica se indica el factor de potencia, si éste está por debajo de 90 sobre 100 hay una penalización económica que puede ser representativa; por tanto, será objeto de los primeros ahorros, de mejorar la corriente eléctrica y de reducir pérdidas de cargas y sobrecalentamientos. Esta penalización se refleja en contrataciones de OM y HM, sobre todo en unidades de los niveles 2 y 3.

En concreto, se analizó el porcentaje y el factor promedio, y se obtuvo que aproximadamente 30% de las UAM están penalizadas por tener un factor de potencia alrededor de 85 sobre 100; en términos económicos suponen 89,825 pesos anuales de penalización. Para evitar esta penalización, debido a cargas inductivas interiores y a equipos informáticos, motores y otros equipos electrónicos, es necesario instalar un gabinete en el cual se ubican los capacitores, un regulador de energía reactiva y fusibles de protección; principalmente, se deberá corroborar la distorsión armónica producida por las cargas no lineales para una correcta protección del banco de capacitores. Si se conserva y considera un cargo adicional por montaje se estima una amortización simple de 1,2 años, así se obtiene el importe promedio de suministro e instalación. Este tipo de equipo tiene una vida útil garantizada de cuatro años, pero pueden ser más si se le da un mantenimiento adecuado.





MEDIDA 5. VARIADORES DE FRECUENCIA

Existen equipos con acondicionamiento ambiental (aire acondicionado) en malas condiciones que provocan pérdidas considerables, debido a factores como: falta de mantenimiento, filtros en mal estado, aislamiento térmico deteriorado o inexistente en tuberías de agua helada y ductos. Por ello, se requiere mejorar el aislamiento térmico, según lo indicado en la norma NOM-009-ENER-2014, que asegurará la disminución de las pérdidas por aislamiento térmico tanto en tuberías de agua helada como en ductos de aire acondicionado. La mejora en el consumo de energía eléctrica por uso de aire acondicionado puede disminuir 5%. En la mayoría de los hospitales el cambio de filtros no es una práctica común. Los filtros tapados incrementan el consumo de energía de los motores de los ventiladores de las UMA (unidad manejada con aire), así como el tiempo de funcionamiento de los compresores. Un cuidado adecuado de los filtros y de los ductos no sólo impacta positivamente en la eficiencia de los equipos, sino también repercute en un hospital más sano. El cambio periódico de filtros de seis a 12 meses impacta en una mejora de 5% en el consumo de energía eléctrica del sistema de aire acondicionado. En otras palabras, un programa de mantenimiento preventivo es imprescindible para lograr una operación óptima de estos sistemas y reduce gastos operativos, así como en manteneamientos preventivos emergentes.

MEDIDA 6. SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA (SGE)

El primer punto prioritario es la concienciación por parte de la dirección de los centros de salud y del personal usuario de las instalaciones. En este sentido, si se realizara una campaña intensiva de formación mínima en aspectos generales cada día del uso de las instalaciones, debe tomarse en cuenta: el aspecto energético —por la





implicación ambiental y económica que supone—; tener una formación básica en operaciones de mantenimiento preventivo y los medios para llevarlos a cabo; establecer procedimientos donde se indique cómo comunicar aspectos energéticos, cómo introducir al nuevo personal en el funcionamiento energético del centro, cómo realizar las operaciones de mantenimiento y el personal responsable de velar por el cumplimiento de lo que se proponga. Está ampliamente demostrado que se pueden conseguir importantes ahorros energéticos y hacer partícipe al personal de esos éxitos.

La ayuda de la implantación del sistema de gestión se puede brindar ya sea creando un equipo en el sector salud que apoye a todas las instituciones bajo un mismo criterio y parámetros vivos, o establecer los procedimientos, hábitos, formación y seguimiento para la correcta integración del SGE y su aplicación. También se ha considerado una pequeña partida para la formación en UAM de nivel 1, con un recordatorio anual, para establecer nuevos objetivos y metas precisas a cumplir. Esta medida de ahorro medida más rentable y la que más compete a todos en la mejora y eficiencia energética. El costo de inversión propuesto en el primer año sería de \$84,000 para UAM de los niveles 2 y 3 a un SGE y certificarlo por una entidad acreditada. Mientras que el de las unidades de nivel 1 sería de \$4,000 para charlas de concienciación, sin implantación del SGE. En resumen, para lograr los ahorros energéticos se partirá de la formación y concienciación indicada, lo cual implicará realizar mejoras sin coste alguno que contribuirán a reducir los consumos, entre ellos:

- Apagar equipos fuera de horario de trabajo.
- Instalar reloj horario para controlar extractores de los aseos (partida inapreciable dentro de los costos de mantenimiento).





- Colocar carteles para recordar aspectos importantes del funcionamiento de las instalaciones y permitir ahorros energéticos (“Recuerda apagar la luz al salir”, “Desconecta tu computadora antes de salir”, “Cierra la puerta al salir”, “Mantén las ventanas cerradas”, etcétera).
- Definir responsables que controlen los termostatos y no los manipulen aleatoriamente los usuarios; debe hacerse bajo parámetros reglamentarios.
 - Limpiar filtros de los equipos de aire acondicionado.
 - Revisar la instalación eléctrica por el personal de mantenimiento.
 - Utilizar la luz natural.
 - Sectorizar la instalación de iluminación para poder apagar zonas sin uso o de uso esporádico.

De estos datos, con la implantación de la medida 6 se puede obtener un ahorro anual de 3.70% respecto al consumo total actual de la energía primaria consumida por el sector salud, y una reducción de emisiones de CO₂ de 3.71%.

MEDIDA 7. PERLIZADORES

Se trata de una medida muy simple que debería hacer el departamento de mantenimiento de las UAM, sobre todo en las unidades de los niveles 2 y 3, pues son las que disponen de ACS para las habitaciones, servicios comunes y cocina. Aunque se pueden obtener ahorros entre 40 y 50%, para el presente estudio se tomaron en cuenta valores más conservadores, con un ahorro de 25%. Se consideró un perlizador por cama censable y un reductor volumétrico por cada dos camas. El costo de un perlizador y un reductor se estima en \$50.00 y \$90.00, respectivamente. De acuerdo



con los datos anteriores, con la implantación de la medida 7 se puede obtener un ahorro anual de 0.41% respecto al uso total actual de la energía primaria consumida por el sector salud, y una reducción de emisiones de CO₂ de 0.42% (SENER, 2015).

La siguiente tabla concentra todas las acciones que se propone llevar a cabo en los hospitales públicos y privados y clínicas públicas de atención primaria de la salud en México. Se incluyen todas las regiones y los tres niveles de atención, con su respectiva inversión necesaria y los ahorros económicos anuales que permitirán generar su impacto en la reducción del consumo de energía primaria y de emisiones de CO₂ asociadas a la medida.

<i>Medida</i>	Inversión necesaria en millones de pesos	Ahorros económicos en millones de pesos	Ahorro de Energía Primaria mWh/año	Reducción de Emisiones (tCO ₂)	Ahorro económico respecto al consumo anual nacional del sector salud(%)	Retorno simple de la medida (años)
<i>Iluminación LED</i>	329 8	24 87	25671 28	5703 59	6.34 %	1. 33
<i>Solar fotovoltaica</i>	118 90	35 25	39057 49	8677 71	8.98 %	3. 37
<i>Solar térmica</i>	534 0	13 35	12855 66	2944 32	3.40 %	4
<i>Batería de condensadores</i>	145	12 1	0	0	0.31 %	1. 2
<i>Variaciones de frecuencia</i>	148 1	17 69	26781 45	5950 24	4.51 %	0. 84
<i>SGE</i>	464	14 84	21255 05	4721 49	3.78 %	0. 31
<i>Perlizados</i>	55	70 4	23626 6	5408 2	1.79 %	0. 08

Tabla 3 Acciones Propuestas para la Eficiencia Energética en Hospitales. Fuente: (Energía, 2015)





4.4. GESTIÓN ENERGÉTICA

4.4.1. SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA ISO 50001:2018

La norma ISO 50001, Energy Management Systems, publicada en junio de 2011, establece los requisitos que debe tener un sistema de gestión de la energía en una organización para ayudarla a mejorar su desempeño energético, aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como a incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participan, todo esto sin sacrificio de la productividad. Esta norma fue publicada oficialmente el 15 de junio de 2011 por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), fue elaborada por un comité de expertos de más de cuarenta países (AChEE, 2013). La norma en su versión 2011 ha sido sustituida por la versión 2018, por lo que la ISO 50001:2011 queda anulada y en su lugar queda vigente la ISO 50001:2018. Esta versión considera los siguientes aspectos:

Los cambios principales en comparación con la edición previa son los siguientes:

- Adopción de los requisitos de ISO para las normas de sistemas de gestión, incluyendo una estructura de alto nivel, un núcleo de texto idéntico, y términos y definiciones comunes, para asegurar un alto nivel de compatibilidad con otras normas de sistemas de gestión;
- Mejor integración con los procesos estratégicos de gestión;
- Aclaración del lenguaje y de la estructura del documento;
- Mayor énfasis en la función de la alta dirección;





- Adopción de un orden contextual de los términos y de sus definiciones en el capítulo 3, y actualización de algunas definiciones;
- Inclusión de nuevas definiciones, incluyendo la mejora en el desempeño energético;
- Aclaración de las exclusiones de tipos de energía;
- Aclaración de la “revisión energética”;
- Introducción del concepto de normalización de los indicadores de desempeño energético (IDEn) y de las líneas de base energéticas (LBEn) asociadas;
- Adición de detalles sobre el plan de recopilación de datos de la energía y de los requisitos relacionados (anteriormente conocido como plan de medición de la energía);
- Aclaración del texto relativo a los indicadores de desempeño energético (IDEn) y de las líneas de base energéticas (LBEn) a fin de proporcionar una mejor comprensión de estos conceptos.

La Norma ISO 50001:2018 se fundamenta en un ciclo de mejoramiento continuo tipo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) y contribuye al diseño y puesta en marcha de buenas prácticas a través de la implementación de un Sistema de Gestión Energético SGE para usar más eficiente la energía y con ello, llevar a la mejora continua. Proporciona requisitos para un proceso sistemático, impulsado por los datos y basado en hechos, centrado en mejorar continuamente el desempeño energético. El desempeño energético es un elemento clave integrado en los conceptos introducidos en este documento a fin de asegurar resultados eficaces y medibles en el tiempo. El desempeño energético es un concepto que está relacionado con la eficiencia energética, el uso de la energía, y el consumo de energía. Los indicadores de





desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energéticas (LBEn) son dos elementos interrelacionados tratados en este documento que permiten a las organizaciones demostrar la mejora del desempeño energético.

4.4.2. ISO 50006:2014 SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA – MEDICIÓN DE RENDIMIENTO DE ENERGÍA UTILIZANDO LÍNEAS DE BASE ENERGÉTICA (ENB) E INDICADORES DE DESEMPEÑO DE ENERGÍA (EnPI)

Esta Norma Internacional proporciona a las organizaciones una guía práctica sobre cómo cumplir con los requisitos de ISO 50001 relacionados con el establecimiento, uso y mantenimiento del rendimiento energético. Indicadores (IDEn) y líneas de base de energía (LBEn) en la medición del rendimiento energético y la eficiencia energética. El rendimiento energético es un concepto relacionado con el consumo de energía, el uso de energía y la eficiencia energética.

La LBEn es una referencia que caracteriza y cuantifica el rendimiento energético de una organización durante un período de tiempo especificado, permite a una organización evaluar los cambios en el rendimiento energético entre períodos seleccionados. También se utiliza para calcular el ahorro de energía, como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora del rendimiento energético. Las organizaciones definen objetivos para el rendimiento energético como parte del proceso de planificación energética en sus sistemas de gestión energética. La organización necesita considerar la energía específica, y objetivos de rendimiento al identificar y diseñar IDEn y LBEn así como la relación entre la energía.



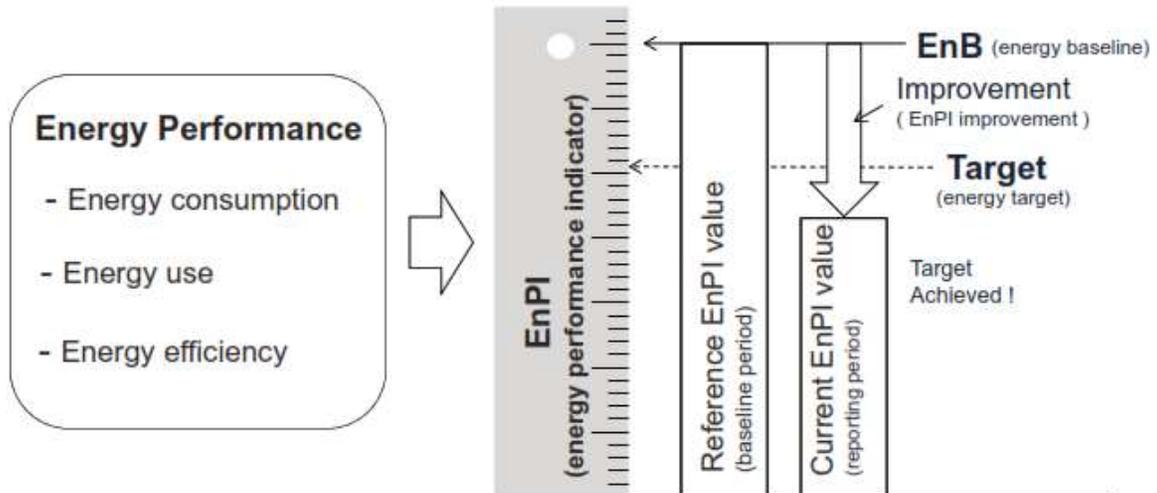


Fig. 2 Relación entre rendimiento energético, IDEn, LBEEn y objetivos energéticos. Fuente: Standard, 2014

4.4.3. PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA

El estudio energético en el Hospital del ISSSTE está basado en la revisión energética del criterio 6.3 de la norma ISO 50001:2015, en este apartado se explica que es necesario analizar el uso y consumo de la energía basados en mediciones y otros datos, estos datos pueden obtenerse de la información técnica de la placa de los sistemas o equipos consumidores de energía. Es importante identificar los tipos presentes de energía, así como evaluar los usos y consumos pasados y presentes de la energía. Con esta información se pueden determinar los usos significativos de la energía (UIEn), para cada UIEn se requiere determinar: las variables que afectan su consumo, determinar el desempeño energético actual, identificar al personal involucrado con los UIEn. Con los resultados obtenidos de este análisis se pueden definir y priorizar las oportunidades para la mejora del desempeño energético, así como estimar el uso y consumo de energía futuros. Es importante actualizar la revisión



energética periódicamente con intervalos definidos y de acuerdo con los cambios importantes en las instalaciones, sistemas, equipos o procesos que utilizan energía

Para medir o dar seguimiento al desempeño energético es necesario definir Indicadores (IDEn) , éstos deben ser apropiados y que permitan demostrar la mejora en el desempeño energético. Los IDEn se derivan de la identificación de las variables pertinentes que afectan el consumo energético, así mismo, estos indicadores de desempeño energético deben revisarse y compararse con las respectivas Líneas de Base energéticas.

4.4.4. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS LBE_n.

Para el establecimiento de la LBE_n se utilizaron herramientas estadísticas, en este estudio se calculó la ecuación de regresión simple, modelo de regresión múltiple y ANOVA de dos factores. La ecuación de regresión simple representa la relación que existe entre dos variables y proporciona un modelo matemático para estimar el comportamiento de la variable de respuesta, esta predicción dependerá de la fuerza de relación entre las variables.

En este estudio se analizaron dos variables cuantitativas, una de ellas llamada variable dependiente o de respuesta (y) cuyo comportamiento se debe o se explica por otra variable llamada independiente (x), a ésta última se le denomina también variable explicativa o variable regresora (Alicia & Sifuentes, 2008). En el presente estudio la variable dependiente o de respuesta fueron los kWh, las variables independientes que se consideraron para este modelo fueron días facturados de consumo eléctrico y





pacientes atendidos en el período 2017-2018. Para ello, fue utilizado el modelo de regresión lineal simple ajustado, que se obtiene con base en los datos de una muestra:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x$$

Donde:

\hat{y} : es el valor estimado de y para un determinado valor de x .

b_0 : es el estimador de la ordenada en el origen

b_1 : es el estimador de la pendiente de la recta.

Para estimar los parámetros del modelo se utilizó el Método de los mínimos cuadrados, que es un procedimiento que permite encontrar los estimadores de los parámetros del modelo, que minimiza la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los valores de la variable de respuesta (valores de la muestra) y los valores estimados de la variable de respuesta, obtenidos en la ecuación estimada de regresión (Navidi, 2006).

Entre los valores estimados y los observados de la variable dependiente, las fórmulas de cálculo para determinar los valores de b_0 y b_1 de la ecuación de regresión lineal que satisface el criterio de mínimos cuadrados son:

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x} \qquad b_1 = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$



Finalmente, el coeficiente de determinación (r^2), indica la proporción de la varianza de y , que queda explicada por la acción de la variable x . Para datos muestrales, puede obtenerse el valor estimado del Coeficiente de Determinación mediante la fórmula correspondiente:

$$r^2 = 1 - \frac{S^2_{y.x}}{S^2_y}$$

Dónde:

$r^2 \rightarrow 0$ el modelo no representa adecuadamente a los datos, las variaciones de la variable de respuesta no son explicadas por el modelo de regresión estimado.

$r^2 \rightarrow 1$ el modelo representa adecuadamente a los datos, es decir casi todas las variaciones de la variable de respuesta son explicadas por el modelo de regresión estimado.

En muchos casos, una relación lineal simple es adecuada para determinar la relación entre las variables, algunas pueden mostrar relaciones no lineales. Es importante graficar una variable contra el consumo de energía usando un simple diagrama X-Y. Si la variable es relevante, se puede observar en el diagrama la evidencia de una relación en la dispersión de puntos. Si los puntos parecen estar

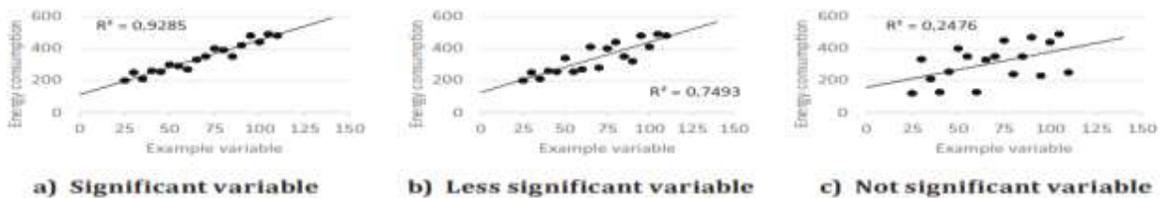


Fig 3. Diagramas de Dispersión. Fuente: Standard, 2014





dispersos alrededor de una función matemática, se muestran como línea de tendencia, esto es indicativo de la presencia de variables relevantes. Si los puntos aparecen como una nube aleatoria sin relación evidente, es probable que la variable no sea relevante(Standard, 2014)

4.4.4.1 MODELO DE REGRESIÓN SIMPLE Y MÚLTIPLE

El análisis de regresión múltiple estudia la relación de una variable dependiente con dos o más variables independientes. Para denotar el número de variables independientes se suele usar p. A la ecuación que describe cómo está relacionada la variable dependiente y con las variables independientes x_1, x_2, \dots, x_p se le conoce como modelo de regresión múltiple.

Se supone que el modelo de regresión múltiple toma la forma siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon$$

En el modelo de regresión múltiple, $\beta_0, \beta_1, \beta_p$ son parámetros y el término del error ϵ (la letra griega épsilon) es una variable aleatoria. Examinando con atención este modelo se ve que y es una función lineal de X_1, X_2, \dots, X_p (la parte $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$) más el término del error ϵ . El término del error corresponde a la variabilidad en y que no puede atribuirse o explicarse al efecto lineal de las p variables independientes. La prueba F se usa para determinar si existe una relación de significancia entre la variable dependiente y el conjunto de todas las variables independientes; a esta prueba F se le llama prueba de significancia global.

La hipótesis de la prueba F comprende los parámetros del modelo de regresión





múltiple.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

H_a : Uno o más de los parámetros es distinto de cero

Cuando se rechaza H_0 , la prueba proporciona evidencia estadística suficiente para concluir que uno o más de los parámetros no es igual a cero y que la relación global entre y y el conjunto de variables independientes x_1, x_2, \dots, x_p es significativa. En cambio, si no se puede rechazar H_0 , no se tiene evidencia suficiente para concluir que exista una relación significativa (Anderson, Sweeney, & Williams, 2008).

4.5. MEJORA DEL DESEMPEÑO ENERGÉTICO EN HOSPITALES

4.5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El ahorro de la energía eléctrica es actualmente un factor que deben contemplar las edificaciones, para ello se deben considerar las normas oficiales mexicanas, como la NOM-007-ENER-2004 (NORMA Oficial Mexicana; Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales) y la NOM-025-STPS-2008 (NORMA Oficial Mexicana; Condiciones de iluminación en centros de trabajo), para lograr el ahorro es importante considerar el mantenimiento, modificar los sistemas de iluminación y su distribución, también en caso necesario instalar la iluminación complementaria o localizarla en donde se requiera de una mayor iluminación (Salatiel Elías Arenas, 2009).





Para realizar el diseño adecuado de un sistema de iluminación que además de eficiente sea agradable y no presente inestabilidades en su aplicación, se requiere emplear alguno de los métodos normalizados, tales como: Punto por punto, Watt/m² o el método Cavidad zonal que fue aplicado en el presente trabajo.

4.5.1.1. MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL

Este método también conocido como el método de lumen, se caracteriza por seccionar en tres cavidades diferentes un área definida, las superficies en las que se divide son la cavidad del techo, la cavidad del piso y la cavidad del local, existiendo diferencias para cada tipo de lámpara a emplearse.

CAVIDAD DEL TECHO (hcc) En la cavidad del techo el área a medir corresponde al plano del luminario al techo, existe una diferencia de este factor respecto al luminario a utilizar.

CAVIDAD DEL LOCAL (hrc) Con respecto a la cavidad del local se considerará el espacio entre el plano de trabajo donde se efectúan las tareas y la parte inferior del luminario, localizándose normalmente el plano de trabajo arriba del nivel del piso, en algunos casos donde se considera al nivel del piso como área de trabajo la cavidad del local corresponde desde el piso al luminario. A lo dicho anteriormente también se le conoce como altura de montaje del luminario.

CAVIDAD DEL PISO (hfc). El espacio a considerarse abarca desde el piso hasta la parte superior del plano de trabajo o bien, desde el nivel donde se realiza la tarea. Para áreas de oficina la distancia a considerarse es aproximadamente de 76 cms, la cavidad de piso no existe si el área de trabajo es a nivel del piso.





Referente al método de cavidad zonal, es un método que ofrece más precisión por las características que solicita para un análisis de emplazamiento de sistemas de alumbrado, abarcando desde las gamas de colores y texturas, hasta las dimensiones completas del local, permitiendo un cálculo más exacto, las fórmulas que se emplean para este método serán vistas en el capítulo tres, haciendo uso de estas por las características y alcance de solución de problemas referentes a cálculo de luminarias.

Para realizar los cálculos de un proyecto de iluminación, los datos básicos son los planos del local, ya sea industrial, comercial, escuelas, hospitales, etc. En todos los casos, el orden que debe seguirse para realizar un proyecto de iluminación, es el siguiente:

1. Analizar las necesidades de iluminación.
2. Determinar el nivel de iluminación más aconsejable,
3. Decidir la fuente de iluminación.
4. Seleccionar el color de la luz emitida por la lámpara.
5. Seleccionar la luminaria adecuada.
6. Decidir la altura de montaje.
7. Estimar las condiciones de mantenimiento.
8. Medir o estimar la reflexión.





9. Determinar la relación del índice de cuarto.
10. Determinar el factor de mantenimiento.
11. Determinar el coeficiente de utilización.
12. Calcular el número de luminarias requeridas.
13. Determinar el espaciamiento máximo entre luminarios.
14. Hacer un plano de distribución de los luminarios.

La NOM-025-STPS-2008 considera los límites permisibles de iluminación en luxes de acuerdo a las actividades que se desarrollan, a continuación, se presentan algunas de ellas.

TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	AREA DE TRABAJO	NIVELES MINIMOS DE ILUMINACIÓN (LUX)
<i>En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.</i>	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos.	20
<i>En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.</i>	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
<i>Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.</i>	Áreas de servicios al personal: Almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200





<i>Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.</i>	Talleres: áreas de empaque ensamble, aulas y oficinas.	300
<i>Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.</i>	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
<i>Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.</i>	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
<i>Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.</i>	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2,000

Tabla 4. Niveles De Iluminación según la NOM-025-STPS-2008





TIPO DE EDIFICIO	DPEA (W/m²)
<i>Oficinas</i>	14
<i>Escuelas y demás centros educativos</i>	16
<i>Bibliotecas</i>	16
<i>Tiendas de autoservicio, departamentales y de especialidades</i>	20
<i>Hospitales, Sanatorios y Clínicas</i>	17
<i>Hoteles</i>	18

Tabla 5. . Densidad de Potencia Eléctrica por Alumbrado. Fuente. NOM-007-ENER-2014

4.5.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

De acuerdo con el Estudio “Consumo de Electricidad de edificios no Residenciales en México: la importancia del Sector de Servicios “ una consecuencia inmediata que se puede observar en los usos finales para edificios no residenciales ,es que se emplea la electricidad principalmente para aire acondicionado e iluminación (CONUEE, 2019).

Por otra parte, en el Estudio presentado por la SENER en el año 2015, “Estudio de Eficiencia Energética en Hospitales”, el cual fue realizado en diferentes zonas del país en hospitales públicos y privados refiere que los sistemas de climatización (aire





acondicionado) representan generalmente la carga eléctrica con mayor consumo energético de una instalación en unidades de los niveles 2 y 3 del sector salud. Además, las plantas enfriadoras eléctricas son el mayor consumidor de energía en muchos edificios, tanto institucionales como comerciales; su uso oscila entre 35 a 50%. De ahí la importancia en el diseño, incorporación y mantenimiento de estos equipos (SENER, 2015).

En sus observaciones determinaron algunos factores que favorecen el alto consumo de energía eléctrica por equipos de aire acondicionado, entre ellos el mal diseño en dimensión y cálculo de cargas térmica, lo que provoca variaciones en el nivel de confort y, por lo tanto, malestar en los usuarios. La envolvente (aislante térmico) no responde en la mayoría de los casos a los requerimientos térmicos de la zona donde está localizado el hospital o se encuentra deteriorado o afectado por el uso cotidiano y operación del inmueble, que causa una reducción considerable en el índice de resistividad térmica. En cuanto al personal de mantenimiento este informe menciona que no recibe formación continua en las instalaciones que operan ni en optimización de los consumos energéticos ni en operaciones de mantenimiento preventivo ni correctivo para mejorar las condiciones de las instalaciones y mantener niveles de consumo y uso racional de la energía. Por ello es relevante capacitar al personal de mantenimiento y contar con un programa para los equipos de aire acondicionado, de tal manera que se pueda lograr la eficiencia energética en este sistema





4.5.2.1. EFICIENCIA EN EQUIPOS DE AIRES ACONDICIONADOS

Cuando se observan las características de un aire acondicionado es común preguntarse qué tan eficiente son estos equipos respecto al gasto económico que estos conllevan en su compra y uso, sin mencionar el gasto en mantenimiento. Es también común y en muchos países normados que los equipos traigan consigo en sus etiquetas los valores de que tan eficientes son los equipos para conocimiento de los usuarios.

NOM-008-ENER-2001. El objetivo de esta norma es limitar la ganancia de calor de las edificaciones a través de su envolvente con objeto de racionalizar el uso de la energía de los sistemas de enfriamiento.

NOM-011-ENER-2006. Esta norma fue elaborada para determinar la eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

El objetivo de esta norma es establecer el nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética Estacional (REEE) que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo central; además especifica los métodos de prueba que deben usarse para verificar dicho cumplimiento y define los requisitos que se deben de incluir en la etiqueta de información al público.

NOM-023-ENER-2018. Esta norma fue elaborada para determinar la eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.





El objetivo de esta norma es establecer el nivel mínimo de Relación de Eficiencia Energética Estacional que deben cumplir los acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos.

ND-01-IMSS-AA-97. Por la naturaleza del estudio en el Sector Salud es necesario tomar en cuenta la Norma de Diseño de Ingeniería en Acondicionamiento de Aire del IMSS. Esta norma tiene como objetivo brindar información actualizada y de observación obligatoria, sobre normas y procedimientos básicos para la solución más conveniente utilizando tecnología de punta y conceptos sobre ahorro de energía en esta especialidad, para la elaboración de las acciones de proyecto que se encomienden.

- **Capítulo 3:** Tratamiento de aire y Ventilación para unidades Médicas y de Prestaciones Sociales; tomando en cuenta los siguientes puntos:
 - Control de Temperatura
 - Control de Humedad
 - Transportación y distribución de aire

Estos tres factores interfieren directamente en el cuerpo humano, el cual experimenta la sensación de calor o frío cuando actúan de una manera directa en el mismo, especialmente cuando el organismo tiene una alteración causada por alguna enfermedad y se encuentra postrado en los diferentes servicios del hospital.

Según el tipo de enfermedad, las condiciones ambientales interiores en las Unidades Médicas, se deberán tener diferentes combinaciones de temperatura y humedad para el tratamiento y propiciar una pronta recuperación del paciente.





CAPÍTULO V

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el estudio de consumo energético se consideraron cinco etapas, teniendo en cuenta los requerimientos de la Norma ISO 50001:2018 Sistemas de gestión de la energía-requisitos con orientación para su uso, y otras normas internacionales y guías para su implementación, tales como:, manual para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía, México 2016 de CONUEE, Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles, México 2013 CONUEE, así como Guía de implementación del sistema de gestión de la energía basada en ISO 50001, Santiago de Chile 2013, de AChEE.

5.1 ETAPA 1

Como **primera etapa** de la revisión del proceso actual de la gestión energética, se recopiló información referente a los Sistemas de Gestión con los que cuenta la Clínica Hospital ISSSTE, su organigrama, así como diagramas de procesos del servicio que ofrecen, manuales de procedimiento y políticas. Es importante mencionar que los resultados de este análisis se dieron a conocer al Director del Hospital, a la Jefa del Departamento de Enseñanza y al Responsable del Mantenimiento del ISSSTE con el propósito de que complementaran la información que se obtuvo y sensibilizar respecto al estudio de consumo energético.





5.2 ETAPA 2

En la **segunda etapa** se identificaron los requisitos legales aplicables en materia de energía, para verificar su cumplimiento y que sean considerados para definir controles operacionales y metas de reducción de consumo. Dicha información se obtuvo de fuentes oficiales tales como la SENER y CONUEE; de igual manera se recopiló otros requisitos que la organización debe cumplir, como estrategias o políticas organizacionales, iniciativas sectoriales o voluntarias. Para asegurar los requerimientos legales aplicables se consideró el uso (forma o tipo de aplicación de la energía), consumo (con referencia a la cantidad de energía utilizada) y eficiencia de las diferentes fuentes de energía (con respecto a las restricciones en el desempeño de los procesos productivos).

Con dicha información se documentaron los requisitos encontrados y se diseñó una propuesta para asegurar el cumplimiento de los mismos, de igual forma se dio a conocer a los responsables de la organización la información obtenida, con el propósito de dar cumplimiento a esos requerimientos. En esta etapa se elaboró una matriz de requisitos legales aplicables en el campo de la gestión energética.

5.3 ETAPA 3

En la **tercera etapa** que considera la revisión energética se analizaron los usos, consumos y desempeño energético, así como las variables que lo impactaban. Esta revisión consistió en realizar el análisis de uso y consumo de energía en la que se identificaron y priorizaron las fuentes energéticas. Para ello se realizó un inventario de los equipos médicos consumidores de energía, horarios de trabajo, los consumos y el





estado general de las instalaciones; se identificaron las fuentes de energía incluyendo combustibles y electricidad. Posteriormente se trabajó con las facturas de consumo de gas y energía eléctrica. Con los datos de consumo se realizaron tablas con datos de la facturación, posteriormente se utilizaron herramientas administrativas como: Análisis mediante tablas, gráficas de frecuencias, para ello se utilizó Excel 2016. Para definir los usos significativos de energía se convirtieron los litros de gas a kWh , con la unificación de las unidades se determinó el consumo significativo de energía eléctrica, mediante un análisis comparativo de los totales consumidos de estas dos fuentes de energía.

Con los resultados obtenidos del análisis de la información, se identificaron oportunidades de mejora en el desempeño energético; se consideró clasificar el consumo de energía eléctrica en tres sistemas: Sistema de Equipo Médico, sistema de Iluminación y Sistema de climatización. Se consideró priorizar las oportunidades de mejora en el sistema de iluminación y climatización, debido que el equipo médico no es de uso constante, además que no se podría sustituir los mismos por equipos más eficientes por el costo que representan. Por ello fue necesario realizar análisis más detallados de estos dos sistemas. Se consideró realizar el diseño del sistema de iluminación mediante el método de cavidad zonal y para climatización, el cálculo de la envolvente térmica. Además fue necesario revisar planos arquitectónicos, diagramas unifilares, planos de iluminación y climatización, cabe hacer mención que éstos se encontraban muy deteriorados, por lo cual fue necesario digitalizarlos en autocad.





5.4 ETAPA 4

En esta **cuarta etapa** se definió la Línea de base energética (LBEn), para ello se utilizaron los datos de facturación del Consumo de Gas L.P. , Energía Eléctrica , atención de pacientes y temperatura ambiente de los años 2017-2018. Esta información fue brindada por la responsable de conservación de materiales del Hospital del ISSSTE. Se realizó el inventario de equipo médico consumidor de energía, levantamiento de luminarias y sistema de climatización, con el propósito de conocer el consumo de energía eléctrica de estos elementos. Se cuantificó el uso de energéticos facturados, en este caso el gas LP, por lo que fue necesario trabajar sobre la misma base de unidad de medida (kWh) utilizando la equivalencia de 7.09 kWh por litro de Gas LP. Con esta información se realizó una gráfica de barras, en donde se identificó mayor consumo de energía eléctrica que de Gas LP. (AChEE, 2015). Las fuentes de energía identificadas fueron el Gas LP que es utilizado en la cocina para la preparación de alimentos y en las regaderas para el uso de agua caliente. Se identificaron los usos de la energía eléctrica y se clasificaron en tres sistemas: Equipo médico, Climatización e Iluminación. Se obtuvo la carga que consume el Equipo médico de los datos de placa de cada equipo, en este caso, el total de kW de este Sistema fue de 131.43kW. Para el Sistema de climatización se procedió a revisar la placa del equipo y en algunos se realizó medición directa con multímetro, estas mediciones dieron como resultado un total de 142.74 kW. Para obtener la carga instalada de las luminarias se realizaron recorridos en las diferentes áreas del hospital, se identificó en cada una de las lámparas su carga revisando el dato en cada una de ellas, para este sistema se obtuvo un total de 22.39 kW. El Total de la Carga Instalada de estos tres sistemas es de 296.56kW. Se consideró, además del número de pacientes atendidos como variable





significativa que afecta el consumo eléctrico a la temperatura ambiental, debido a que el Hospital se encuentra en una zona con altas temperaturas los equipos de aire acondicionado se usan de manera continua. Los datos de las temperaturas promedio de los años 2017 y 2018 se obtuvieron de un sitio web (Weather Spark, 2019).

Primero se realizó el análisis con la ecuación de regresión simple y la gráfica de dispersión , se obtuvo el coeficiente r^2 , de este modelo se identificaron los puntos de mejor desempeño y con ello se obtuvo la Línea META (Albuja Espinosa Luis Alberto, 2017) ,que es el modelo de consumo que se puede alcanzar, para la determinación de la misma se procedió de la siguiente manera:

De la línea de base se obtuvieron los puntos de mejor desempeño, es decir, los meses de menor facturación, con ello se calculó una nueva ecuación de regresión para proyectar una estimación de menor consumo eléctrico. Este análisis estadístico consideró la variable paciente, la variable temperatura fue modelada con una ecuación polinomial para definir la significancia con el consumo eléctrico. La gráfica de esta ecuación mostró la dependencia del consumo eléctrico con la variación de la temperatura ambiente. Finalmente se definió el modelo de regresión múltiple para las variables pacientes atendidos y temperatura ambiente contra consumo eléctrico, así como la realización del ANOVA de dos factores con dichas variables. Con estos resultados se consideró que las variables paciente atendido y temperatura afectan la variación en el consumo eléctrico, con lo que se proponen como estrategias para la mejora del desempeño energético el diseño en los sistemas de iluminación y climatización.





5.5 ETAPA 5

En esta etapa, derivado de los resultados del análisis de la información, se desarrolló una propuesta de implementación de medida de ahorro energético en los sistemas de iluminación y climatización.

5.5.1. ESTUDIO EN EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El estudio en el sistema de climatización consistió primeramente en la realización de un inventario de equipo por cada área de servicio, correspondiente a: Servicio Médico Primario (SMP); Servicio de Apoyo Médico (SAM); Servicios Médicos Generales (SMG); Administración del Servicio Médico (ASM) y Comunicación (C), mediante el levantamiento de los datos de placa proporcionados por el fabricante correspondiente a cada uno de los equipos instalados, que consistieron en: Tipo, Tonelaje, Marca, Refrigerante, amperaje de placa y voltaje. Posteriormente se hicieron mediciones de los parámetros: Amperaje, voltaje, fases, dimensiones del equipo en la salida de aire, velocidad del aire, temperaturas en bulbo seco y humedad relativa durante la climatización de las áreas de la clínica hospital.

Finalmente se calculó la eficiencia energética y el consumo de energía eléctrica de los sistemas de climatización por equipo en cada área de servicio correspondiente al: Servicio médico primario; Servicio de apoyo médico; Servicios médicos generales; Administración del servicio médico y Comunicación.

La Relación de Eficiencia Energética (REE) es directamente proporcional a la potencia térmica e inversamente proporcional a la potencia eléctrica consumida por el equipo. La potencia térmica fue determinada por los parámetros caudal de aire,





volumen específico del aire, el flujo másico y las humedades específicas, la temperatura de salida y retorno de cada equipo. Se toma como referencia los cálculos de enfriamiento del Método aire entalpía, que determinan las capacidades de enfriamiento interior total con base en algunos de los datos referenciados en la prueba interior de las Normas Oficiales Mexicanas NOM-011-ENER-2006 y NOM-023-ENER-2018. Con el uso de los instrumentos de medición digitales (anemómetro, termohigrómetro y volti-amperímetro de gancho) y la carta psicrométrica, se calcula el flujo térmico total o potencia térmica total como la suma de los calores sensible y latente, como se indica en Fundamentos de Climatización, Barreras A.L. (2009). Para el cálculo en mención, se requirió del flujo másico del aire de salida, el calor específico del aire y el calor latente de vaporización a 0 °C, así como también de las humedades específicas y temperaturas ambos casos en la salida y el retorno del equipo. La potencia eléctrica se calcula considerando la corriente y el voltaje medido de cada equipo, así como también el número fases. La potencia consumida (kWh) por cada uno de los equipos fue determinada por: el tiempo que está en operación el equipo, el voltaje, la corriente que consume y el factor de potencia.

5.5.2. ESTUDIO EN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

5.5.2.1. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA CLÍNICA HOSPITAL

El estudio en el sistema de iluminación inició con el levantamiento de inventario de lámparas y luminarias, fue necesario seccionar los departamentos que conforman el Hospital en cinco áreas de servicio: Servicio Médico Primario (SMP), Servicio Médico de Apoyo (SMA), Servicios Médicos Generales (SMG), Administración del





Servicio Médico (ASM) y Comunicación (C). El área de SMP, quedó conformada por: Quirófanos, pasillos de quirófanos, mastografía, oftalmología, odontología, sala de expulsión, área de enfermeras, psicología, traumatología, ginecología, cardiología, medicina familiar, hemodiálisis, ginecoobstetricia, pasillo de hospitalización, sala espera de hospitalización, sala de espera de consulta externa, inmunización y curaciones. El área de SMA quedó conformada por: admisión, tología, sala de observación, baños de encamados, sala de choque, ultrasonido, cuarto oscuro, rayos x, microbiología, toma de muestras, hematología, esterilización, oficinas de laboratorio, pasillo de laboratorio, farmacia, pasillo de farmacia y cocina. El área de SMG se conformó por: módulo de seguimiento, exploración, medicina preventiva, sala de espera urgencias, pasillo de consulta externa, consultorios médicos, mortuario, séptico, SICORA, sala de espera medicina preventiva y recepción general. En el área de ASM quedaron incluidas: taller de mantenimiento, oficinas de conservación, almacén, lavandería, baños, comedor, descanso de ambulante, bodega, pasillos de bodega, archivo de radiografía, oficinas administrativas, recursos humanos, recursos financieros, recursos materiales, jefatura de enfermeras, dirección, subdirección, sala de juntas, estadística, casa de máquinas, caseta y RPBI. Mientras que finalmente para el área de comunicación, se incluyó solo el departamento del conmutador.

Posteriormente se realizó un formato para el levantamiento de lámparas y luminarias que incluyó los datos más importantes como el tipo de trabajo realizado en el área, tipo de lámpara, tipo de luminaria, altura del montaje, tipo de reflector, número de lámparas, tipo de balastro, tipo de control, horas de operación al día/año, nivel de iluminación, medidas del área, nivel de DPEA y consumos de kWh por día/año. De esta manera se procedió a visitar todas las áreas del Hospital para identificar y recabar la información, así como la cantidad de luminarias en funcionamiento y en avería. Fue





necesario elaborar un plano arquitectónico de las instalaciones del Hospital que se utilizó para localizar de manera esquematizada todas las lámparas y luminarias inventariadas.

Para la medición de los niveles de iluminación (luxes) de los departamentos que conforman cada una de las áreas clasificadas en el Hospital se utilizó el procedimiento definido en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo, con el objetivo de determinar la cantidad de iluminación actual en las áreas de trabajo del Hospital. Así como los niveles de iluminación requeridos de acuerdo a las Especificaciones Generales de Construcción de la Subdirección General de Obras y Mantenimiento del Hospital a evaluar. En el caso de la determinación de la densidad de potencia eléctrica, fue utilizada la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales; que establece los niveles de eficiencia energética que deben cumplir los sistemas de alumbrado de acuerdo al nivel de iluminación requeridos.

La medición de los niveles de iluminación requirió del uso de un luxómetro digital que cumple con lo establecido por la Comisión Internacional en la Iluminación (CIE). De acuerdo a la metodología establecida por la NOM-025-STPS-2008, antes de cada medición se dejaron encendidas las lámparas con antelación para permitir la estabilización del flujo de luz y las mediciones se realizaron en los horarios de jornada laboral normales en cada una de las áreas. Se ubicaron los puntos de medición de acuerdo a la ubicación de cada luminaria respecto al plano de trabajo, calculando el índice de área correspondiente de acuerdo a la siguiente ecuación 1:





$$IC = \frac{(x)(y)}{h(x + y)} \quad (1)$$

Dónde:

IC= índice de área

x= dimensiones de largo del local

y= dimensiones del ancho del local

h= altura de la luminaria con respecto al plano de trabajo

Después se dividieron las áreas de trabajo para la toma de mediciones de acuerdo a lo establecido en la NOM-025-STP-2008, considerando la relación del índice de área y el número de zonas a evaluar. Se realizaron al menos una medición en el plano de trabajo indicado, tomando la precaución de no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro; salvo excepción de lugares donde existían fuentes de luz natural durante la jornada de trabajo. Los resultados fueron registrados en el formato de inventario de lámparas y luminarias del Hospital.

Así mismo, se determinó la densidad de potencia eléctrica (DPEA) de todas las áreas de servicio del Hospital de acuerdo a lo dispuesto en la NOM-007-ENER-2014. El DPEA, es el índice de carga conectada para alumbrado por superficie de construcción y se expresa en W/m². Se consideró la siguiente ecuación 2 para el cálculo:

$$DPEA = \frac{\text{Carga total conectada para alumbrado}}{\text{Área total iluminada}} \quad (2)$$





Dónde:

DPEA= esta expresada en W/m^2

Área total iluminada= área del local, expresada en m^2 es igual a:

$$\text{área total iluminada} = \text{largo del local} \times \text{ancho del local}$$

Además, la carga total conectada para alumbrado, se calcula de acuerdo a la potencia total del alumbrado, y se expresa en Watts. Por lo que tenemos:

Carga totalconectada para alumbrado

$$= \text{número de lámparas en el area} \times \text{la potencia con la que trabaja cada una de ellas}$$

Una vez que se obtuvo el cálculo de DPEA por áreas de trabajo, estas fueron registradas en el formato de inventario de lámparas y luminarias del Hospital.

Se realizó el cálculo de la capacidad instalada del consumo de energía eléctrica total (Wh) en cada una de las cinco áreas de servicio clasificadas en el Hospital, se determinó mediante la suma de las potencias calculadas de cada lámpara y las horas de operación en KWh por mes para obtener el consumo anual.

Finalmente se realizó la evaluación energética del sistema de iluminación del Hospital, analizando los resultados obtenidos de la densidad de potencia eléctrica en cada una de las áreas de servicio y comparando los niveles de iluminación necesarios.





5.5.2.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL

En esta actividad se documentaron las dimensiones del local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales tales como: horas diarias y anuales de uso del sistema; así como el nivel de iluminación recomendado para cada una de las áreas de acuerdo a la Norma NOM-025-STPS-2008 y el manual de construcción del ISSSTE (1990). Para la documentación de esta información se realizó una malla de recolección de datos de todas las áreas de la Clínica Hospital. El análisis de esta información fue realizado en conjunto con el personal del departamento de Residencia de Obra y Mantenimiento con la finalidad de realizar la propuesta de diseño de iluminación para las cuatro áreas más críticas detectadas por cada categoría de servicio.

Selección de la luminaria a utilizar:

De acuerdo al nivel de iluminación necesaria para el área de trabajo, se seleccionó un tipo de lámpara específico, tomando en cuenta las características actuales del luminario de cada área, así como la duración en horas de operación de la lámpara, su medida tanto en longitud como en diámetro, los lúmenes y el factor de depreciación por mantenimiento.

Cálculo de las relaciones de cavidad zonal:

Para la realización del método de cavidad zonal, el primer paso es obtener el valor del índice del local, se utilizarán medidas del largo, ancho y altura que hay del plano de trabajo a la luminaria mediante la siguiente fórmula.





$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Dónde:

k: Índice de local

a: Ancho del local en metros

b: Largo del local en metros

h: altura de las luminarias sobre el plano de trabajo en metros

Después de obtener el valor de índice de local (k) y los valores de reflexión del área procedemos a calcular el Coeficiente de utilización (Cu) y este se obtiene con la ayuda de la tabla de factores de utilización que proporciona el fabricante. El valor de (k) obtenido se localiza en la primera columna y se intersecta con la columna de las reflectancias, obteniendo el coeficiente de utilización que brinda la lámpara.

En caso de que el valor de (k) no se encuentre en la primera columna de la tabla, se procede a interpolar los 2 valores en donde se encuentre el valor de (k) mediante la siguiente fórmula:

$$CU = \frac{(Vs + Vi)}{2} = "x"$$

Dónde:

cu: Coeficiente de utilización





Vs: Valor superior de la Tabla (Utilisation factor table) (Phillips)

Vi: Valor inferior de la Tabla (Utilisation factor table) (Phillips)

x: Resultado de la interpolación

El factor de mantenimiento (U) de las lámparas de igual manera es proporcionado por el fabricante.

Cálculo de lámparas Necesarias para el Cubrir los luxes necesarios en el área

El cálculo de lámparas necesarias se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = \frac{(\text{Luxes de Norma} * \text{Area})}{(\text{Lumenes de Lámpara} * CU * U)}$$

Dónde:

N° de lámparas= Total de luminarias necesarias para el área.

Luxes de la Norma= Mínimo de Luxes necesarios en base a normativa

Área= Área total del lugar

Lúmenes de lámpara= Total de lm que proporciona la lámpara

Cu= Coeficiente de utilización

U= Factor de Mantenimiento





Después de realizar los cálculos necesarios en los pasos anteriores, se procede a resolver la fórmula anterior para obtener un número de lámparas necesarias por área.

Comprobación del Rendimiento de lámparas en luxes conforme a la norma

El cálculo para la comprobación de luminarias necesarias se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Luxes iniciales} = \frac{N^{\circ} \text{ de luminarios} * \text{Lámparas por luminarios} * \text{lúmenes por lámpara} * CU}{\text{Área}}$$

La resolución de la fórmula anterior ayuda a corroborar que efectivamente el número de luminarias y tipo, brindaran la iluminación necesaria para el área de trabajo. La comprobación del mismo es de gran importancia, ya que al realizar los cálculos de los primeros pasos, en ocasiones exceden el número de luminarias o bien carecen y al realizar la comprobación se da validez al número de lámparas correctas.





CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS

6.1 ETAPA 1. REVISIÓN DEL PROCESO ACTUAL DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE

Como primer paso se comenzó con un levantamiento de información acerca de la organización, esta acción permitió conocer la situación actual de la misma en lo referente a la gestión de la energía.

El levantamiento de información consideró los siguientes tópicos:

- Información de carácter general
- Información sobre los sistemas de gestión existentes
- Información sobre la gestión de energía

A continuación, se presenta la información en referencia al levantamiento de información.

6.1. 1 INFORMACIÓN DE CARÁCTER GENERAL

El ISSSTE es una institución de seguridad social que protege a los trabajadores del Estado y sus familias a través de cuatro seguros obligatorios: a) de salud, b) de riesgos de trabajo, c) de retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, y d) de invalidez y vida. Esta población representa alrededor del 10% de la población nacional.





La institución nacional se creó el 1 de enero de 1960, cuando se publicó una ley que transformó la Dirección General de Pensiones Civiles y de Retiro, encargada de los programas de pensiones de los empleados de gobierno, en el ISSSTE. Desde esa fecha ha crecido en infraestructura, recursos humanos y cobertura, hasta contar en la actualidad con una red nacional formada por mil 192 establecimientos o unidades prestadoras de servicios de salud con diferentes niveles de complejidad tecnológica y capacidad resolutive.

Sus actividades en materia de salud incluyen acciones de promoción de la salud, control de riesgos, prevención de enfermedades, y diagnóstico temprano y tratamiento oportuno. El ISSSTE ofrece además otras prestaciones que contribuyen al mejoramiento del nivel de salud, como las pensiones por vejez e incapacidad, que junto con los apoyos para la vivienda, estancias infantiles, alimentos y otras ayudas, garantizan un bienestar básico e influyen en la calidad de vida (ISSSTE, 2010).

En el caso de la institución en la que se realiza la tesis, está fue inaugurada el día 03 de octubre del 2005; se ubica en la calle Frontera 1509 esquina con 30 de mayo, Colonia Altavista, evento realizado por la presencia del presidente Lic. Vicente Fox Quezada, el gobernador CP. Marcelo de los Santos Fraga, Lic. Benjamín González Roaro, Director General del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, el Director de la Clínica era en ese entonces el Dr. Cuauhtémoc Lara Balvanera. Del 1 de marzo del 2007 al 31 de mayo del 2012 el Director de la Clínica Hospital fue el Dr. Raúl Alonso Méndez. Actualmente la Dirección de esta Clínica la preside el Dr. Jaime Ramírez Sánchez.





La Clínica cuenta con las siguientes áreas:

- Áreas de Dirección
- Subdirección Administrativa
- Recursos Financieros
- Recursos Materiales, Recursos Humanos
- Estadísticas, Traslados
- Telemedicina
- Coordinación de Hospital
- Coordinación de Urgencias
- Enseñanza
- Jefatura de Enfermería
- Afiliación y Vigencia
- Subrogados
- Farmacia
- Sistemas
- Mantenimiento y obras
- Hospitalización
- Urgencias
- Quirófano
- Consulta Externa de Medicina General y de Especialidad
- Medicina Preventiva
- Epidemiología
- Archivos Clínico
- Laboratorio



- Rayos X
- Lavandería
- Cocina
- Unidad de Hemodiálisis

6.1.2 ORGANIGRAMA

La estructura orgánica de la Clínica Hospital “B” ISSSTE en Ciudad Valles es la siguiente:

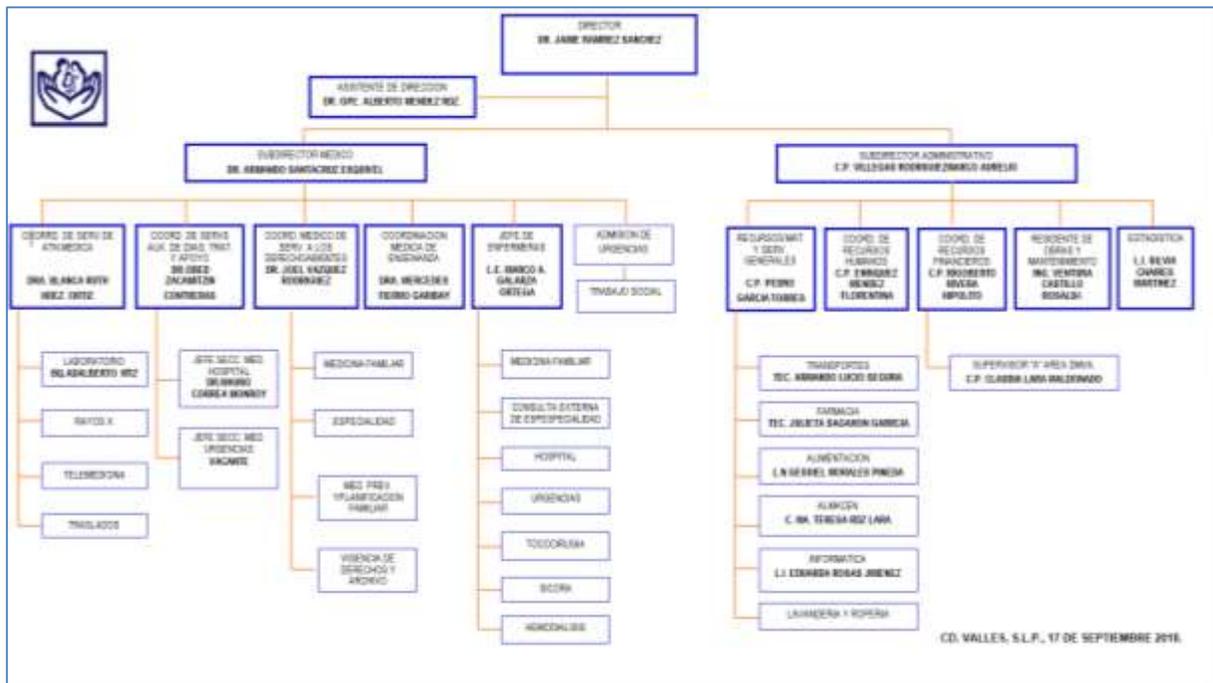


Fig 4. Organigrama del Hospital del Hospital del ISSSTE. Fuente: ISSSTE, 2018





A continuación se menciona la Misión y Visión de la Clínica Hospital B del ISSSTE:

MISIÓN

Contribuir a satisfacer niveles de bienestar integral de los trabajadores al servicio del Estado, pensionados, jubilados y familiares derecho habientes, con el otorgamiento eficaz y eficiente de los seguros, prestaciones y servicios, con atención esmerada, respeto, calidad y cumpliendo siempre con los valores institucionales de honestidad, legalidad y transparencia.

VISIÓN

Posicionar al ISSSTE como la Institución que garantice la protección integral de los trabajadores de la Administración Pública Federal, pensionados, jubilados y sus familias de acuerdo al nuevo perfil demográfico de la derechohabencia, con el otorgamiento de seguros, prestaciones y servicios de conformidad con la normatividad vigente, bajo códigos normados de calidad y calidez, con solvencia financiera, que permitan generar valores y prácticas que fomenten la mejora sostenida del bienestar, calidad de vida y desarrollo del capital humano.





6.1.3 PROCESOS ORGANIZACIONALES

El ISSSTE dispone de un esquema de atención organizado por niveles en todas sus delegaciones. Cuenta con mil 192 unidades médicas de las cuales mil 066 son primer nivel, 115 de segundo y 11 de tercer nivel. Esta estructura ha evolucionado hacia una amplia tipología de unidades, que actualmente comprende nueve categorías y 24 subcategorías en todos los niveles según el tamaño (número de consultorios, presencia o no de servicios de urgencias y número de camas). Como es natural, esta diversidad tiene el efecto de hacer más complejos los procesos de gerencia, referencia, programación, suministro y control.

Para lograr una simplificación favorable para los trabajadores y los usuarios es necesario llevar a cabo un proceso de homologación de nomenclaturas, funciones y contenidos basado en la capacidad resolutive, que a su vez depende de la disponibilidad de equipo, recursos humanos y servicios.



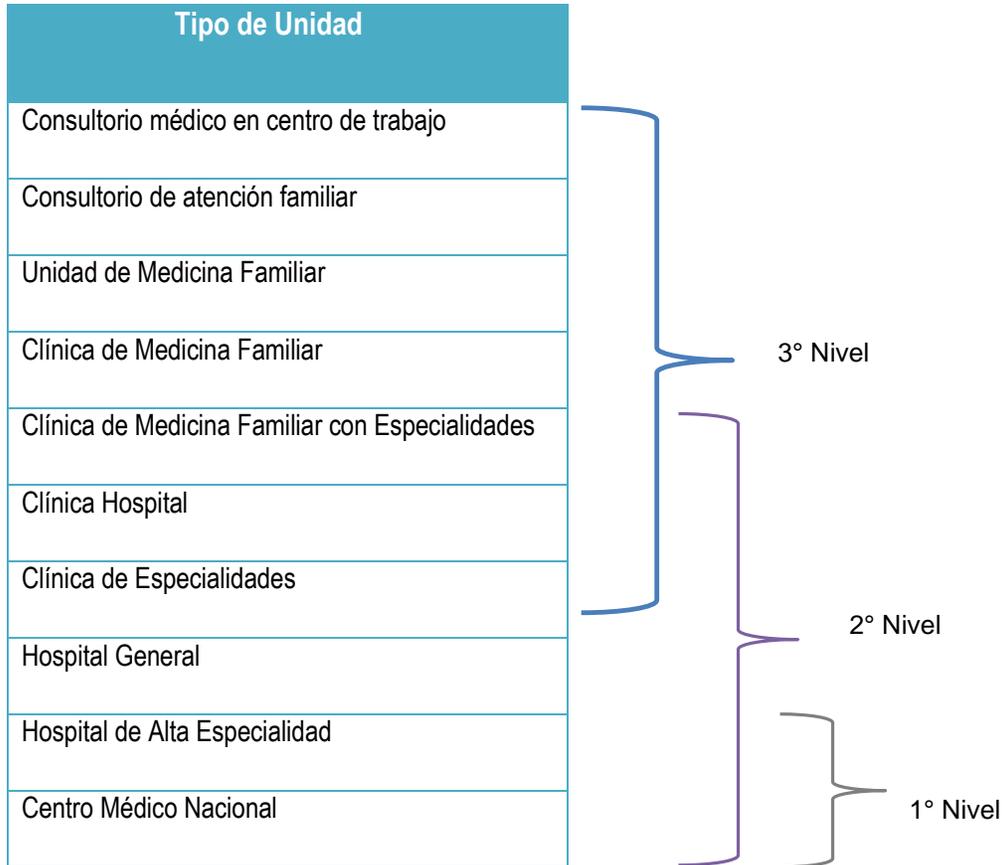


Fig. 5 Niveles de atención de Hospitales del ISSSTE. Fuente: ISSSTE, 2018

6.1.4 ESTRUCTURA DE SERVICIOS DEL MODELO DE ATENCIÓN DE LA CLÍNICA HOSPITAL

La Clínica Hospital “B” ISSSTE Ciudad Valles, es una Unidad Médica de Primero y segundo nivel de atención, es decir prestan sus servicios como:

Clínica Hospital (CH), que son Unidades hospitalarias propias que se ubican en las delegaciones estatales. Cuentan con servicios de consulta externa de medicina





familiar y de especialidad. Proporcionan atención hospitalaria de especialidades como cirugía general, medicina interna, gineco-obstetricia, pediatría, traumatología y ortopedia, oftalmología y otorrinolaringología, entre otras, según las necesidades de la población usuaria y la morbilidad y mortalidad observadas. Cuenta con servicios de medicina preventiva, urgencias, auxiliares de diagnóstico y tratamiento, unidad de cuidados intermedios. Algunas realizan actividades de captación de sangre con apoyo del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea.

En la Clínica Hospital se brinda atención de primero y segundo nivel. Los servicios de hospitalización, auxiliares de diagnóstico, tratamiento del paciente y urgencias operan las 24 horas los 365 días del año. Recibe pacientes del primer nivel de atención de su área de influencia y refiere pacientes al Hospital General o al Hospital de Alta Especialidad que se considera Clínica Hospital con supraíndice que indica el número de camas censables.

6.1.5 ESTRUCTURA DE PERSONAL PARA LAS UNIDADES MÉDICAS DEL PRIMERO Y SEGUNDO NIVEL

La estructura de personal e infraestructura para las unidades médicas del primero y segundo nivel se muestran a continuación:

Tipo de unidad	Infraestructura básica	Cobertura	Nomenclatura
Clinica de medicina familiar con especialidades	5 o más consultorios de medicina familiar; consultorios de odontología, medicina preventiva y gerontología; servicios de laboratorio y rayos X, y, en ocasiones consultorio de urgencias, área de curaciones y camas de observación; 2 especialidades o más, con o sin quirófano	19,201-96,000 DH	CMFE 5-20 CMFE Q 5-20
Estructura de personal			





Tipo de unidad	Infraestructura básica	Cobertura*	Nivel Operativo y Observaciones
	Director Subdirectores médico y administrativo Supervisor médico Médicos generales y/o familiares Médico especialista en epidemiología y/o salud pública Médico especialista en radiología Técnico radiólogo Médico general diplomado en gerontología o médico familiar Además médicos especialistas para los cuatro servicios básicos: ginecología, medicina interna, pediatría y cirugía general	Cirujano dentista Químico Laboratorista Enfermeras generales Enfermera especialista (sanitarista, materno-infantil y gerontogeriatra o gericultista rehabilitación) Auxiliar de enfermería Trabajadora social Subjefe de farmacia Despachador de farmacia	Nutrióloga Optometrista Psicólogo Profesional administrativo Apoyos administrativos en salud Chofer
Clínica hospital	Consultorios de medicina familiar y de especialidades básicas autorizadas, así como camas censables de acuerdo a la población adscrita a la consulta externa de medicina familiar de primer nivel y a la de su área de influencia; laboratorio y servicio de imagenología	19,201 a 86,000 Derechohabientes	CH 10-60
	Director Subdirectores médico y administrativo Cirujano dentista Coordinador de apoyo médico Coordinador de recursos en unidad médica Coordinador médico en área normativa Jefe de sección médica Médico especialista de acuerdo a las especialidades médicas ofertadas Médico general, Médico jefe de servicios Supervisor médico para radiología y patología clínica Técnico radiólogo o en radioterapia	Personal Jefe de enfermeras Enfermera jefe de servicio Enfermera especialista Enfermera General Auxiliar de enfermería Auxiliar técnico de diagnóstico y/o tratamiento Camillero Nutricionista Subjefe de farmacia Despachador de farmacia Psicólogo clínico Químico Técnico laboratorista Auxiliar de laboratorio y/o bioterio Laboratorista Supervisor de área administrativa	Auxiliar de estadística y archivo clínico Apoyo administrativo en salud Dietista Jefe de cocina en centro hospitalario Cocinero en centro hospitalario Asistente de cocina Auxiliar de admisión Técnico en optometría Técnico en trabajo social en área médica Trabajadora social en área médica Jefe de admisión Lavandera en hospital

Tabla 6. Estructura de personal por tipo de Unidades Médicas. Fuente: Plan Rector para el Desarrollo y Mejoramiento de la Infraestructura y los Servicios de Salud del ISSSTE,2010.





6.1.6. INFORMACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN EXISTENTES

De acuerdo con información dada a conocer por el área de Enseñanza de la Clínica Hospital “B” del ISSSTE, se manejan bajo un Modelo de Calidad Total que se menciona a continuación:

6.1.6.1 MODELO DE CALIDAD TOTAL EN EL ISSSTE

El Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) es una organización gubernamental de México que administra parte del cuidado de la salud y seguridad social, ofrece asistencia en casos de invalidez, vejez, riesgos de trabajo y la muerte.

A diferencia del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), que cubre a los trabajadores en el sector privado, el ISSSTE se encarga de brindar beneficios sociales para los trabajadores del gobierno federal. Junto con el IMSS, el ISSSTE brinda una cobertura de salud entre el 55 y el 60 por ciento de la población de México, para el año 2009 contaba con 67,589,483 derechohabientes o afiliados (ISSSTE, 2010).

El ISSSTE desarrolló un programa de gestión total de calidad, con un fuerte enfoque de atención al derechohabiente y con una orientación de organización por sistemas de tal forma que resulte en mejoría de la calidad de toda la organización como un todo en forma integral. Este modelo del ISSSTE se enfoca a desarrollar los objetivos de calidad, tomando en cuenta el conocimiento del derechohabiente y sus necesidades o expectativas, así como al desarrollo de características en productos /





servicios que respondan a los requerimientos de los derechohabientes; a desarrollar procesos capaces de producir esas características y transferir esos planes a toda la organización. La esencia de la gestión total de calidad en el modelo ISSSTE, consiste en involucrar y motivar a todos los empleados de la organización para mejorar continuamente los procesos de trabajo por medio de la evaluación de los resultados y establecimiento de planes de mejora cumplan o excedan las expectativas de los derechohabientes.

Este modelo se basa en los siguientes principios:

1. Existencia de un liderazgo personal que respalde el proceso de calidad, en un máximo nivel jerárquico de la unidad.
2. Garantizar que toda la unidad se oriente a la satisfacción de las necesidades y expectativas de los derechohabientes.
3. Planificar estratégicamente, la instrumentación a corto y largo plazo de un proceso de calidad en toda la unidad, a partir de los objetivos de calidad.
4. Desarrollar clara información para medir el proceso de mejora iniciado, identificando las causas de la no calidad para hallar entre todas las soluciones.
5. Proveer recursos adecuados para el entrenamiento y reconocimiento a los empleados a fin de capacitarlos en el cumplimiento de sus tareas, reforzando sus actitudes positivas.
6. Fortalecer a los empleados para tomar decisiones y promover el crecimiento de los equipos de trabajo.



7. Desarrollar sistemas para asegurar que la calidad sea construida desde el comienzo y en todas las actividades (ISSSTE, 2014).

En la siguiente figura se presenta el modelo para desarrollar un sistema de gestión para la calidad de la atención médica.

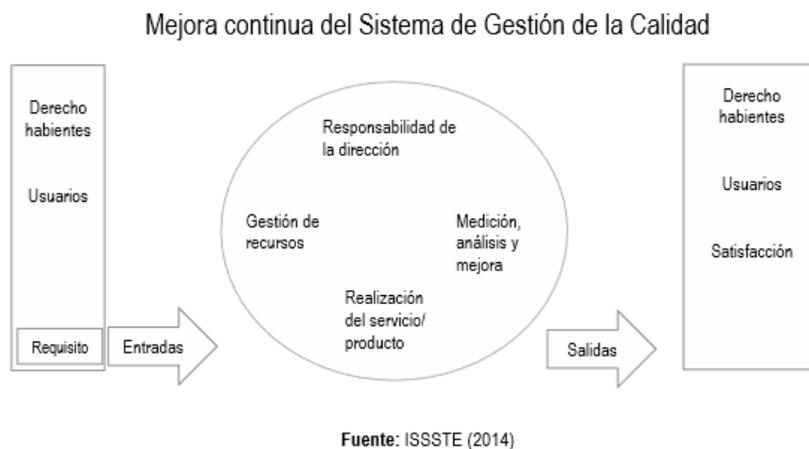


Fig. 6 Modelo de Calidad del ISSSTE. Fuente ISSSTE 2014

Este modelo se basa en el enfoque al derechohabiente, lo cual significa, investigar sus necesidades y expectativas y tenerlas presentes al diseñar y ejecutar las actividades. Son seis las variables de este modelo:

1) Medición: La medición implica tres aspectos importantes: Medir constantemente durante el proceso. Asociar la acción con una unidad de medida que permita identificar si está realizándose bien dicha acción. Medir los resultados para retroalimentar el sistema.





2) Mejora continua: Nada puede considerarse terminado o mejorado en forma definitiva. Se encuentra en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar.

3) Criterios de evaluación enfocado al liderazgo: Este criterio describe el sistema de la participación directa y el compromiso visible de los directivos para determinar el rumbo de la unidad y la forma en que se diseña, implanta y evalúa el proceso de mejora así como la cultura de trabajo deseada.

4) Administración y mejora de servicios y procesos: Este criterio describe el sistema en que la unidad diseña, mide, controla y mejora sus procesos para proporcionar los servicios, definiendo los enlaces para construir cadenas desde el proveedor hasta el derechohabiente que garanticen la creación de valor en forma consistente y con ello se logren los objetivos estratégicos predeterminados.

5) Planeación: Este criterio describe el sistema en que la unidad orienta el trabajo, para definir sus objetivos y estrategias y cómo son desplegados en toda la unidad para el incremento de la calidad de sus servicios.

6) Información: Este criterio describe el sistema de cómo se obtiene, estructura, comunica y analiza la información para evaluar la eficacia y la eficiencia del desarrollo de la unidad médica (Narvaez, 2015)

El modelo de gestión de la calidad del ISSSTE, al igual que los modelos analizados anteriormente, se centra en el usuario, por ello, la institución ha considerado pertinente la realización de una reingeniería de los procesos institucionales, teniendo en cuenta que la mejora continua es parte fundamental dentro





de los procesos que se encuentran involucrados en los modelos de calidad. Debido a esto, la administración pública, entendiendo lo anterior como una exigencia del entorno y teniendo como base que la satisfacción del usuario es la parte medular hacia la calidad, se ha propuesto realizar una reingeniería en los procesos que se encuentran inmersos en la participación hacia el logro de una calidad competitiva. Así mismo, sus actividades se norman en función de la Guía de Integración, Organización y Funcionamiento de los Comités y Subcomités de las Unidades Médicas; cumpliendo así con el Plan Nacional de Desarrollo en una de sus cinco metas nacionales: I.- México Incluyente, establece en una de sus estrategias: 2.3.4. Garantizar el acceso efectivo a servicios de salud de calidad, para proporcionar una atención de calidad integral, y que está en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo (PND -2013 – 2018) y el Programa Sectorial de Salud (2013 – 2018), y tiene la finalidad de proponer criterios uniformes para la integración y funcionamiento de los comités y subcomités que deriven en el otorgamiento de los servicios de salud con eficiencia y eficacia, sin importar el sexo, edad, lugar de residencia, situación económica o condición laboral (ISSSTE, 2013)

Estos comités y subcomités están separados en dos grupos: *unidades de primer nivel de atención y unidades médicas de segundo y tercer nivel de atención*, todo ello derivado de las diferencias que existen en cuanto a infraestructura y capacidad de resolución.

En las unidades médicas de segundo y tercer nivel de atención, se ha tomado como referente, los comités y subcomités que la Secretaría de Salud establece, de esta manera, se podrán conformar los COCASEP en dichas unidades médicas y el número de subcomités, estará limitado por los que establece el COCASEP y por los





que sean solicitados por parte de la Secretaría de Salud para la certificación. Mediante la instrucción 117/2008, emitida por la Dirección General de Calidad y Educación en Salud, perteneciente a la Secretaría de Salud, se incorporó al Sistema Nacional de Salud la figura del Comité de Calidad y Seguridad del Paciente (COCASEP), que busca, además de vincular la calidad y seguridad del paciente, integrar a otros subcomités dedicados a la calidad y de esa manera evitar dispersión de esfuerzos y falta de comunicación entre ellos, así como la fragmentación dispersa de las propuestas de mejora continua de cada comité o subcomité por separado.

Derivado de esto, se mencionan a continuación los siguientes Comités y Subcomités que tendrán carácter permanente con apego a la normatividad aplicable vigente y conforme a los estándares para la certificación hospitalaria en su caso y que aplican a Unidades de segundo y tercer nivel de atención médica (ISSSTE, 2013)

- Comité de Calidad y Seguridad del Paciente (COCASEP) Conforme a la instrucción 117/2008 de la Secretaria de Salud. Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité para la Detección y Control de las Infecciones Nosocomiales (CODECIN) Conforme a la Norma Oficial Mexicana de emergencia NOM-EM-002-SSA2-2003, Para la vigilancia epidemiológica, prevención y control de las infecciones nosocomiales. Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité de Mortalidad Hospitalaria, Materno y Perinatal
Acuerdo No. 127, por el que se crea el Comité Nacional para el Estudio de la Mortalidad
Materna y perinatal





Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.

- Comité Interno de Trasplantes, Órganos y Tejidos
Conforme al art. 316 de la Ley General de Salud
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité Hospitalario de Seguridad y Atención Médica para casos de Desastre
Conforme al acuerdo Secretarial 132, por el que se ordena la creación de los Comités
Hospitalarios de Seguridad y Atención Médica para casos de Desastre.
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité Hospitalario de Bioética
Conforme al artículo 41 Bis, inciso I, de la Ley General de Salud.
- Comité de Farmacovigilancia
Conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-220-SSA1-2012
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité de Insumos
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE, artículo 71, fracción IX.
- Comité de Expediente Clínico
Conforme a la Instrucción 171/2009
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Comité de Medicina Transfusional
NORMA Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos
- Comité de Investigación
Conforme al artículo 98, inciso I, de la Ley General de Salud.





- Comité de Ética en Investigación
Conforme al artículo 98, inciso II, de la Ley General de Salud.

Subcomités

- Subcomité Interno de Protección Civil
Ley General de Protección Civil
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios.
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Enseñanza
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Licencias Médicas
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Subrogados
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.

Para Unidades de primer nivel de atención médica, los Comités y Subcomités que aplican son:

- Comité de la evaluación de la calidad a través del expediente clínico.
Conforme al art. 77 bis 9 frac. V y 77 bis 37 frac. VII de la Ley General de Salud
Conforme a la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012
Instrucción 187/2009





- Comité de vigilancia de Edificios libres de humo de tabaco Conforme al art. 3, fracción XXII de la Ley General de Salud Ley General para el Control del Tabaco y su Reglamento
- Comité de Red Frío
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Licencias Médicas
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.
- Subcomité de Lactancia
Reglamento Orgánico de los Hospitales Regionales del ISSSTE.

Subdirección de Regulación y de Atención Hospitalaria

En el caso de la Clínica Hospital “B” ISSSTE, se cuenta con los siguientes Comités y Subcomités de acuerdo al nivel de Unidad Médica e infraestructura y personal asociado:

- Comité de calidad y seguridad del paciente
- Comité de fármaco vigilancia
- Comité de investigación (médica clínica- administrativa)
- Comité de ética
- Comité de bioética (procesos de atención médica)
- Comité de expediente clínico
- Comité de mortalidad hospitalaria y de prevención de mortalidad materna y pediátrica
- Comité de licencias médicas
- Comité de infecciones intrahospitalarias





- Comité de subrogados
- Subcomités:
- Subcomité Interno de Protección Civil
- Gestión de la administración de oxígeno domiciliario
- Gestión de clima y cultura organizacional
- Referencia y contra referencia (pacientes que se envían a otras especialidades)

6.1. 7. INFORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE ENERGÍA

6.1.7.1 PLANES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ISSSTE

En ese sentido, en materia de energía; la Clínica Hospital “B” del ISSSTE de Ciudad Valles, no cuenta con sistemas de gestión que permitan la optimización del consumo de energía, y tampoco cuentan con políticas internas en materia de energía a nivel local.

6.2 ETAPA 2. IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES APLICABLES A LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE

La Ley de Transición Energética se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 2015, y está orientada a cambio de un sistema basado en energéticos primarios y tecnologías que generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), proceso responsable del cambio climático, a uno de baja emisión de estos gases. Esta transición se identifica a veces como el paso a una economía de bajo carbón, en este caso en sus aspectos energéticos. Para ello se establecieron Normativas que contribuyen al cumplimiento de estas expectativas, por





otra parte, el presente trabajo considera la metodología de la ISO 50001:2018 que se refiere a los requisitos para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía. El punto 9.1.2 dice que es necesario identificar los requisitos legales y otros requisitos relacionados con la eficiencia energética, uso y consumo de energía, con el propósito de evaluar su cumplimiento en estos aspectos. Para construir la Matriz de requisitos legales se consultó el estudio de eficiencia energética a hospitales realizado por la Secretaría de Energía. A continuación se presenta la información (SENER, 2015).

NOM-007-ENER-2004	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficiencia Energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales
NOM-011-ENER-2006	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficiencia Energética en Acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, método de prueba y etiquetado.
NOM-028-ENER-2010	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficiencia Energética de lámparas para uso general
NOM-018-ENER-2011	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Aislantes Térmicos para edificaciones. Características, límites y métodos de prueba.
NOM-001-SEDE-2012	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Instalaciones eléctricas (utilización) y etiquetaje
NOM-025-STPS-2008	L	Secretaría del Trabajo y Previsión Social	Condiciones de iluminación en los Centros de Trabajo
NOM-017-ENER/SCFI-2012	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.
NOM-030-ENER-2016	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (led) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba.
NOM-023-ENER-2010	L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Eficiencia energética en acondicionadores de aire, tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
NOM-016-SSA3-2012	L	Secretaría de Salud	Hospitales-características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales





NOM-002-
SEDE/ENER-2014

L	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía	Requisitos para eficiencia energética para transformadores de distribución

Tabla 7. Matriz de Requisitos legales. Fuente Secretaría de Energía, 2017

6.3 ETAPA 3. REVISIÓN ENERGÉTICA EN LA CLÍNICA HOSPITAL “B” ISSSTE

Para efectos de este trabajo se estudiaron los consumos de los diferentes tipos de Energía utilizados en el Hospital del ISSSTE, los cuales comprenden los años 2017 y 2018. Cabe señalar que la Energía es esencial para los servicios de Salud, ya que la mayoría de los equipos médicos opera con algún tipo de Energía, además de la iluminación, sistema de climatización, cocina, agua caliente, entre otros. El Hospital del ISSSTE está clasificado como de Primero y Segundo Nivel, ya que se atiende en consulta general, algunas especialidades, hospitalización, servicios de Urgencia, Estomatología, etc. El Hospital del ISSSTE clasifica la atención de pacientes como Consulta externa, Hospitalización, Urgencia Real, Urgencia Sentida, estas últimas se refieren a pacientes que no son atendidos en los consultorios en horario normal, por estar saturado el servicio, entonces se transfieren al área de Urgencia y entonces se cataloga como Urgencia Sentida.

ENER O	FEBRE RO	MARZ O	ABR IL	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOS TO	SEPTIEMB RE	OCTUB RE	NOVIEMB RE	DICIEMB RE
139	138	144	133	163	129	153	136	127	143	138	136





6251	5432	6121	5312	6159	6575	6061	6711	6435	6617	6234	5647
375	384	345	285	364	307	274	253	272	311	237	230
923	928	1078	806	999	877	907	1150	1177	1111	1048	788
7688	6882	7688	6536	7685	7888	7395	8250	8011	8182	7657	6801

Tabla 8 Pacientes atendidos en el año 2017. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del ISSSTE

	ENE RO	FEBRE RO	MAR ZO	ABRI L	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOST O	SEPTIE MBRE	OCTUB RE	NOVIE MBRE	DICIEMB RE
HOSPITALIZACI ÓN	139	110	134	147	146	150	132	132	147	143	141	143
CONSULTA EXTERNA	6574	5889	5980	6362	6660	6289	5939	6825	5892	6410	5884	5224
URGENCIA REAL	280	283	293	266	243	277	295	303	295	290	242	245
URGENCIA SENTIDA	806	934	961	848	942	776	687	766	878	983	918	970
TOTAL	7799	7216	7368	7623	7991	7492	7053	8026	7212	7826	7185	6582

Tabla 9. Pacientes atendidos en el año 2018. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del ISSSTE

Se puede observar que en el año 2017 el Hospital del ISSSTE dio servicio en sus 4 modalidades a un total de 92,208 pacientes, en el año 2018 atendió en sus 4 tipos de servicio a 89,373 pacientes, mismos que requieren de algún tipo de Energía en su atención.

6.3.1. CONSUMOS DE ENERGÍA

6.3.1.1. CONSUMO DE GAS LP

A continuación se presentan los consumos en litros de gas LP y kilowats de energía eléctrica consumidos por la Clínica Hospital "B" ISSSTE de Ciudad Valles, de los años 2017 y 2018:



Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total 2017
2792.3	2881.8	3323.5	3161	2612	2266	3393	2687	2704	2907	2904	3395	35026.6
\$ 23,483.24	\$25,033.91	\$29,737.04	\$27,959.91	\$23,325.16	\$20,039.82	\$29,288.89	\$23,741.30	\$25,072.56	\$29,261.87	\$30,666.24	\$35,934.06	\$323,544.00
2902	2890	3160	2660	2304	3154	2234	2171	3586	4761	5682	518	36022
\$ 33,570.78	\$29,895.80	\$30,326.25	\$24,939.00	\$23,328.80	\$33,797.40	\$23,457.00	\$22,795.50	\$38,737.30	\$51,656.85	\$59,957.30	\$ 5,568.50	\$378,030.48

Tabla 10 Consumo de Gas LP Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el ISSSTE

En el caso de gas LP en el año 2017, se consumieron 35026.6 lts con un costo anual de \$325,544.00. Para el año 2018 se incrementó el consumo a 36,022 lts con un costo aproximado de \$378,030.48. Mismo que es utilizado en las actividades de operación de cocina y hospitalización.

6.3.1.2 CONSUMOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de un hospital, ya que se utiliza en el sistema de iluminación, operación de equipo médico en las diferentes áreas de la Clínica, climatización de todo el edificio, por mencionar algunos. A continuación se presentan los consumos de los Años 2017 y 2018 de la Clínica Hospital del ISSSTE.







CONSUMO ELÉCTRICO DEL AÑO 2017F ecDes	Consumo KWh	DI AS	Prom e/Dia KWh	Dem anda Factu	Fac t Pot	Fca r Punta	FCar Inter	Fcar Base	FCa rTot	Dem anda-Punta	Dem anda-Inerm	Dem anda-Base	Reac tivos	Cons umo-Punta	Cons umo-Inter m	Cons umo-Base	Consum o pesos
16/12/31-17/01/31	65814	31	2123.0323	193	0.9813	0.597	0.4972	0.447	0.4095	182	216	141	12894	10430	40782	14602	\$132.800.00
17/01/31-17/02/28	75292	28	2689	232	0.9671	0.628	0.511	0.441	0.4343	220	258	166	19796	11606	46410	17276	\$162.797.00
17/02/28-17/03/31	87822	31	2832.9677	239	0.9688	0.6669	0.5319	0.4368	0.4454	227	265	160	22470	14532	55538	17752	\$205.347.00
17/03/31-17/04/30	92162	30	3072.0667	223	0.9665	0.6983	0.6123	0.5082	0.5118	210	252	163	23800	5866	63728	20048	\$190.122.00
17/04/30-17/05/31	105630	31	3407.4194	235	0.9657	0.7279	0.6534	0.625	0.559	226	254	154	28420	7238	73850	24542	\$195.078.00
17/05/31-17/06/30	110642	30	3688.0667	234	0.9579	0.7955	0.6793	0.613	0.5777	220	266	162	33166	7700	79506	23436	\$203.354.00
17/06/30-17/07/31	98518	31	3178	220	0.9569	0.722	0.6145	0.5683	0.5213	205	254	156	29918	6216	69608	22694	\$181.764.00
17/07/31-17/08/31	113358	31	3656.7097	233	0.9494	0.7485	0.6961	0.6393	0.5929	222	257	156	37520	7644	81578	24136	\$200.748.00
17/08/31-17/09/30	94626	30	3154.2	239	0.9545	0.6548	0.5756	0.629	0.4868	225	270	139	29568	6188	66668	21770	\$174.930.00
17/09/30-17/10/31	85512	31	2758.4516	178	0.9664	0.7778	0.5535	0.5866	0.4228	162	215	87	1764	1008	4046	1582	\$160.985.00
17/10/31-17/11/30	73808	30	2460.2667	219	0.9739	0.5824	0.5206	0.4091	0.4457	214	230	166	17206	11466	45500	16842	\$155.918.00
17/11/30-17/12/31	47558	31	1534.129	184	0.9945	0.4265	0.3755	0.3963	0.3261	178	196	116	5026	6832	28406	12320	\$143.987.00
TOTAL	1050742																\$2,107,830.00

Tabla 11 Consumo de Energía Eléctrica Año 2017. Fuente: Elaboración propia





FecDes	Consumo kWh	DIAS	Promedio/Dia KWh	Demanda Factu	Fact Pot	Fcar Punta	FCarl nter	FcarBase	FCar Tot	Demanda-Punta	Demanda-Inerm	Demanda-Base	Reactivos	Consumo-Punta	Consumo-Interm	Consumo-Base	Consumos pesos
17/12/31-18/01/31	36064	31	1163.3548	92	1	0.5491	0.5028	0.4017	0.4573	98	106	97	140	5166	21000	9898	\$22,125.00
18/01/31-18/02/28	59612	28	2129	175	0.9883	0.5653	0.4712	0.4447	0.4088	199	217	135	9134	9450	35994	14168	\$161,876.00
18/02/28-18/03/31	74438	31	2401.2258	196	0.9859	0.5721	0.4874	0.4874	0.4151	208	241	136	12614	11186	46284	16968	\$188,764.00
18/03/31-18/04/30	82824	30	2760.8	201	0.9787	0.6733	0.5487	0.5349	0.4683	201	246	145	17360	5684	57904	19236	\$179,984.00
18/04/30-18/05/31	103558	31	3340.5806	205	0.9703	0.7636	0.6330	0.5867	0.5458	205	255	166	25802	6888	71834	24836	\$228,275.00
18/05/31-18/06/30	107380	30	3579.3333	219	0.9617	0.7412	0.6466	0.5528	0.5649	219	264	193	30590	6818	75278	25284	\$258,855.00
18/06/30-18/07/31	105196	31	3393.4194	211	0.9732	0.7329	0.6410	0.5993	0.5523	211	256	166	24850	6804	73024	25368	\$277,775.00
18/07/31-18/08/31	100996	31	3257.9355	186	0.9814	0.7887	0.6724	0.5458	0.5776	186	235	168	19782	6748	72058	22190	\$290,039.00
18/08/31-18/09/30	94640	30	3154.6667	193	0.9826	0.7598	0.6497	0.5715	0.5523	193	238	156	17892	5866	66486	22288	2\$50033.43
18/09/30-18/10/18/	82754	31	2669.4839	171	0.9862	0.7982	0.6619	0.5262	0.5322	171	208	128	1806	1638	6608	2492	





10/31																	
18/10/31-18/11/30	56714	30	1890.4667	139	0.9945	0.4649	0.4033	0.3549	0.3470	198	227	152	5964	8652	34790	13272	
18/11/30-18/12/31	46172	31	1489.4194	109	0.9993	0.4193	0.4087	0.4008	0.3716	161	167	128	1750	6076	26348	13748	
TO	950																\$1,607.6
TA	348																93.00
L																	

Tabla 12. Consumo de Energía Eléctrica Año 2017. Fuente: Elaboración propia

6.3.1.2.1 LISTADO DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA (DESCRIPCIÓN DE EQUIPO, POTENCIA Y RENDIMIENTO)

Para poder realizar el diagnóstico energético es necesario identificar los equipos consumidores de alguna fuente de Energía, el Hospital del ISSSTE como todas las Instituciones médicas de este nivel cuentan con equipos que requieren energía eléctrica para su operación, es por ello que se realizó un inventario de los equipos que se utilizan en sus procesos de atención a los pacientes. El listado de Equipos médico fue proporcionado por la Responsable de Conservación, algunos consumos fueron obtenidos de las placas de los equipos, otros en fichas técnicas de internet, sin embargo de algunos no fue posible conocer su consumo de energía, para fines de este trabajo la información arroja un estimado de los consumos energéticos.





EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	INVENTARIO	ÁREA UBICACIÓN DEL EQUIPO DENTRO DE LA UNIDAD MÉDICA	FUNCIONALIDAD (FUNCIONANDO/NO FUNCIONANDO)	OPERACIÓN (EN SERVICIO/FUERA DE SERVICIO)	AÑO ADQUISICIÓN	CONSUMO DE ENERGÍA EN W
INCUBADORA	ATOM	V-808	1740101	1691399	RECUPERACION	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2008	480
INCUBADORA	ATOM	V-2100	8093103	1147633	PEDIATRIA	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	1999	630
CARDIOTOCOGR AFO	ANALOGIC	FETALGARD AP1S	FA004111-FB013275	1895033	JEFA DE SERV.	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2009	20
AUTOCLAVE	TEMSA	TIM-204-36-CTU-B-EE	A-080941	1674080	CEYE	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2005	7500
DEFIBRILADOR MONITOR MARCAPASO PORTATIL	WELCH ALLYN	PIC 30	ND100275	1703020	HOSPITALIZACION	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2008	635
DESFIBRILADOR	ZOLL	M-SERIES	T06F81181	1459877	CHOQUE	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2006	625
MESA DE CIRUGIA	SHANGHAI MEDICAL EQUIPAMENT WORK	DS-3	K/CYAA128/2002	1523184	QUIROFANO	NO FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2005	
ULTRASONOGRAFO	ESAOTE	CORVUS 260	4530057	753199	CONULTORIO G.O.	FUNCIONANDO	FUERA DE SERVICIO	2012	
ELECTROCARDIOGRAFO	NIHON KOHDEN	TEC 7100 IC	23919	1147606	OBSERVACION	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2007	48
VENTILADOR VOLUMETRICO	CAREFUSION/CARDIAL HEALTH/VIAS YS RESPIRATOR Y CARE	T-BIRD VELA	BCT01129	2135623	SALA DE CHOQUE	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2014	
VENTILADOR	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	IMV1105916	1544186	SALA DE CHOQUE	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2006	
VENTILADOR VOLUMETRICO	IMÁGENES Y MEDICINA	MATISSE	IMV0307308	1597363	M.I.	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2006	
ANESTESIA	DATEX-OHMEDA	AESTIVA 7100	AMVO-00128	1313557	QUIROFANO	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2004	250
LAMPARA DE EMERGENCIA	FEHLMEX	HEBS-43RD	MB7556	1523181	EXPULSION	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2008	150
ESTERILIZADOR DE VAPOR DIRECTO	FEHLMEX	AZTECA K2038V E	VB9811	1686426	CEYE	FUNCIONANDO	EN SERVICIO	2007	





UNIDAD RADIOLOGICA PORTATIL	BMI BIOMEDICAL INTERNATION AL S.R.L.	EASY MOBIL M32	T-7474	18758 40	QX	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2010	3000 0
MASTOGRAFO	LORAD (HOLOGIC)	SELENI A	2810084012	18354 53	RX	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	2400 0
DESFIBRILADOR -CARRO ROJO EQUIPADO	ARTROMICK	AVALO	6006	16730 42	HEMODIALISIS	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	220
ELECTROCARDIOGRAFO	BURDICK	ATRIA 6100	A6100-002530	17044 68	SALA DE CHOQUE	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	110
ELECTROCARDIOGRAFO	BURDICK	ATRIA 6100	A6100-002433	17045 89	M.I.	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	110
ELECTROCARDIOGRAFO	BURDICK	ATRIA 6100	A6100-00228	17044 73	CARDIOLOGIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	110
LAMPARA DE EMERGENCIA PARA CIRUGIA	DR.MACH	TRIGEN FLEX R96	98-0032	75425 3	EXPULSION	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	1998	80
MONITOR DE SIGNOS VITALES	SPACELABS	90369	369-125220	75515 2	M.I.	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2007	240
INCUBADORA	ATOM BIO-MED	V-808	1684589	16033 14	PEDIATRIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2007	40
SISTEMA DE MONITORIZACION FISIOLÓGICA EN PRUEBA DE ESFUERZO	QUINTON	Q-STRESS	1104007989 1	18354 20	CARDIOLOGIA	NO FUNCION ANDO	FUERA DE SERVICIO	2008	
VENTILADOR DE VOLUMEN Y PRESION NEONATAL PEDIATRICO/ADULTO	INTERMED	INTER5 PLUS	IP5-2006-07-01798	*****	PEDIATRIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	75
MONITOR DE SIGNOS VITALES	GENERAL ELECTRIC	DASH 2000	AAS054200 41SA	15306 77	SALA DE CHOQUE	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2005	240
UNIDAD ESTOMATOLOGICA	GNATUS	4299538 039	2005-54	75453 0	DENTAL	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	710
UNIDAD RADIOLOGICA Y FLUOROSCOPICA DE USO GENERAL RAYOS X PORTATIL	CMR	MRFII-GMX550 AF	01110221-020107	13223 93	RX	NO FUNCION ANDO	FUERA DE SERVICIO	2002	5000 0
MONITOR DE SIGNOS VITALES	GENERAL ELECTRIC	46-270615P I	2780	75412 3	RX	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	4000
MONITOR DE SIGNOS VITALES	CRITIKON	DASH 2000	NT-074-0679E	16758 51	JEFA DE SERV.	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2007	70
UNIDAD DE OTORRINOLARINGOLOGIA	ATMOS	C31	0300193980 55026-2008-6	13313 49	O.R.L.	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2004	1150



MESAS DE CIRUGIA	SHANGHAI MEDICAL EQUIPAMENT WORKS	DS-3	Q/CYAA129 /2002	15231 85	EXPULSION	NO FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2008	
UNIDAD DE ULTRASONIDO	SIEMENS	G40	1608	15231 27	TOCOLOGIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2005	300
RAYOS X PORTATIL	GENERAL ELECTRIC	AMX4	2813	11474 79	RX	NO FUNCION ANDO	FUERA DE SERVICIO	1991	4000
COLPOSCOPIO	KARL CAPS	SOM 52	9740	13440 94	G.O.	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2003	10
CARRO ROJO CON EQUIPO COMPLETO PARA REANIMACION	PHILIPS	MRx	103919	20949 46	RECUPERACION	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2012	120
UNIDAD RADIOLOGICA DENTAL	EQ	071A	J12073C	75533 8	DENTAL	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	1900
ULTRASONIDO TERAPEUTICO	COSMOGAMMA	US10	SN/07/6N20 2273	16795 60	BODEGA			2010	900
ULTRASONIDO TERAPEUTICO	COSMOGAMMA	FIRING	SN07-7F002499	16796 12	BODEGA			2010	900
UNIDAD DE ELECTROCIRUGIA	KLS MARTIN	MEMB	195	18354 23	QX	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2009	400
UNIDAD ESTOMATOLOGICA BASICA	OLSEN	QUALITY	102.943	19706 40	DENTAL	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2005	
LAMPARA CENITAL	MARTIN	702	S/N	15514 54	QUIROFANO	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2018	
LAMPARA CENITAL	MARTIN	702	S/N	15514 55	EXPULSION	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2018	
SISTEMA DE CRECIMIENTO PARA ULTRASONIDO	TOSHIBA	UIUG55 0A	AG592029	24070 438	RX	NO FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	
CUNA DE CALOR RADIANTE	MEDIX	SM401	1556	29208 1	CUNEROS (PEDIATRIA)	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	700
CUNA DE CALOR RADIANTE	MEDIX	SA401	1557	19703 08	QUIROFANO (RECUPERACION)	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	700
HOLTER DIGITAL	SCHILLER	MICROVIT MT-101/MT-200	300.11634		CARDIOLOGIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2010	
GASTROFIBROSCOPIO	OLYMPUS	MODELO GIF-E3	2601425	19703 75	RECUPERACION DE ANESTESIA	FUNCION ANDO	EN SERVICIO	2006	

Tabla 13. Inventario de Equipo Médico. Fuente: Elaboración propia con información obtenida del ISSSTE



6.3.2. USOS SIGNIFICATIVOS DE LA ENERGÍA

Se realizó el análisis de facturas de consumos energéticos, para este estudio se consideraron el consumo de Gas LP y de Energía Eléctrica. Sin embargo, se consideró por la naturaleza de los procesos que la Energía Eléctrica tiene un uso más significativo, por tal razón se calcula la carga instalada equivalente a 296.56 kW, de los cuales el Equipo médico con el que se da atención a los pacientes corresponde al 131.43 kW, el sistema de Iluminación 22.39 que considera todas las lámparas del hospital y Climatización que incluye aire central y minisplits con una carga de 142.74 Kw.. Se observa que Iluminación y Climatización suman 56%, representando estos dos sistemas el mayor consumo energético en kWh. El equipo electromédico al no ser de uso continuo es considerado consumo no significativo en este estudio.

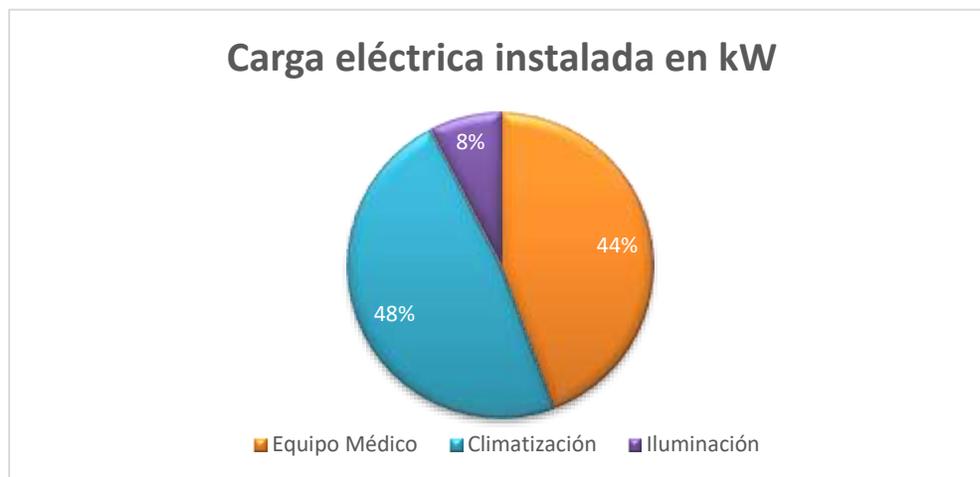


Fig. 7 Porcentajes de Usos Significativos de Energía Eléctrica. Fuente propia





Para hacer el análisis de los Usos Significativos de la Energía se ha clasificado el servicio médico en las siguientes áreas: Servicio Médico Primario, Servicio Médico de Apoyo, Servicios Médicos Generales, Administración del servicio Médico y Comunicación, que se detalla a continuación.

<i>Quirófano, Expulsión, Choque</i>	Urgencias, laboratorio, rayos x	Consultorio 1	Dirección, rec materiales, jef. De enf.	Conmutador
<i>Hospital</i>	Toma de placa rayos x	Consultorio 2	Subdirección	
<i>G O</i>	Mastógrafo	Consultorio 3	Estadística	
<i>Hemodiálisis</i>	Sicora	Consultorio 4	Oficina Conservación	
<i>Ginecología</i>	Laboratorio	Psicología	Trabajo social	
<i>Traumatología</i>	Laboratorio	Sala de espera	Área de choferes	
<i>Medicina interna</i>	Laboratorio	Sala de espera especialidades	Almacén	
<i>Cardiología</i>	Farmacia	Sala espera especialidades 2	Vigencia	
<i>Hemodiálisis</i>			Archivo de consultas	
<i>Hemodiálisis (bomba de osmos)</i>			Archivo de especialidades	
<i>Odontología (dental)</i>				

Tabla 14 Clasificación del Servicio Médico. Fuente: Elaboración Propia



6.3.3. PLANOS DEL HOSPITAL DEL ISSSTE

6.3.3.1. PLANO ARQUITECTÓNICO



Fig. 8 Plano arquitectónico del Hospital del ISSSTE: Fuente: Elaboración propia

6.3.3.2. DIAGRAMAS DE FLUJOS ENERGÉTICOS

Se identificaron los planos y diagramas con los que cuenta la Clínica Hospital “B” ISSSTE, y que tienen relación con la instalación eléctrica, diagrama unifilar, planos de luminarias, planos de ubicación de áreas; mismos que fueron rescatados del archivo de conservación del ISSSTE, y que se documentaron en formato de AutoCad, para su análisis y uso en este proyecto.

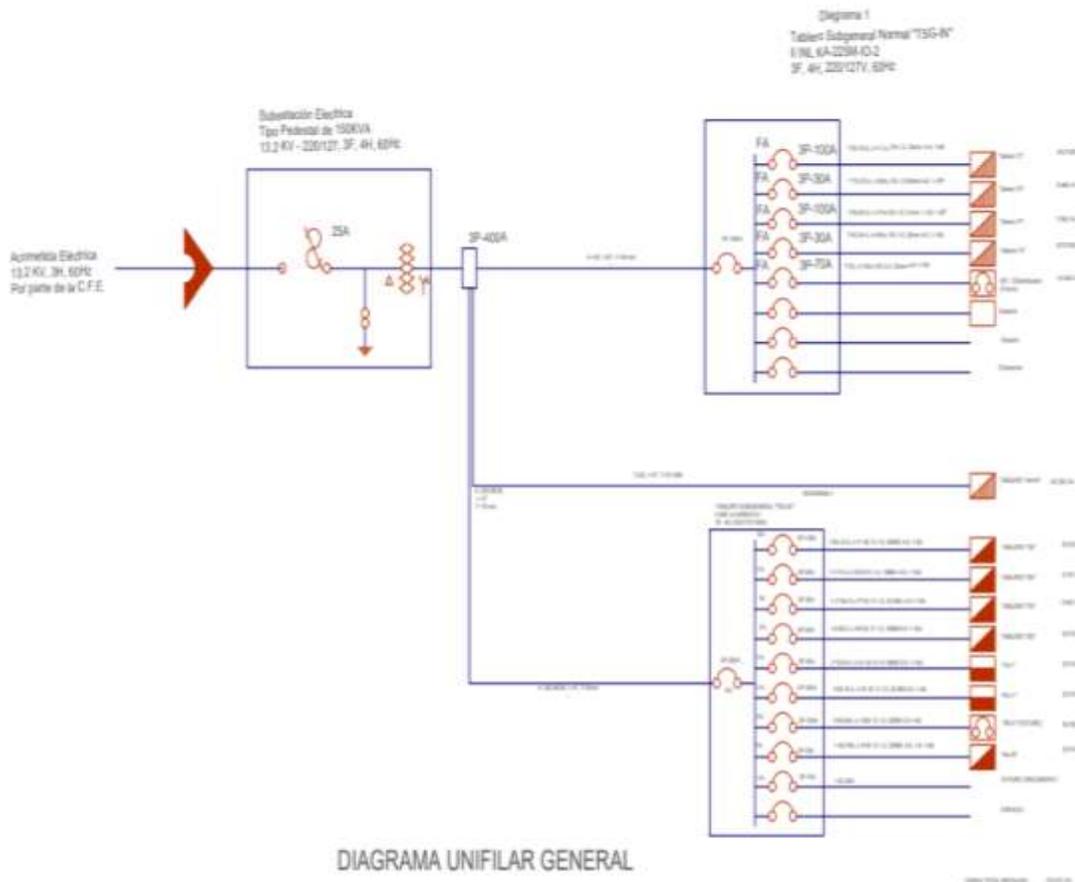


Fig. 9 Diagrama Unifilar de ISSSTE. Fuente: Elaboración propia con información de ISSSTE

6.3.3.3. DIAGRAMA DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

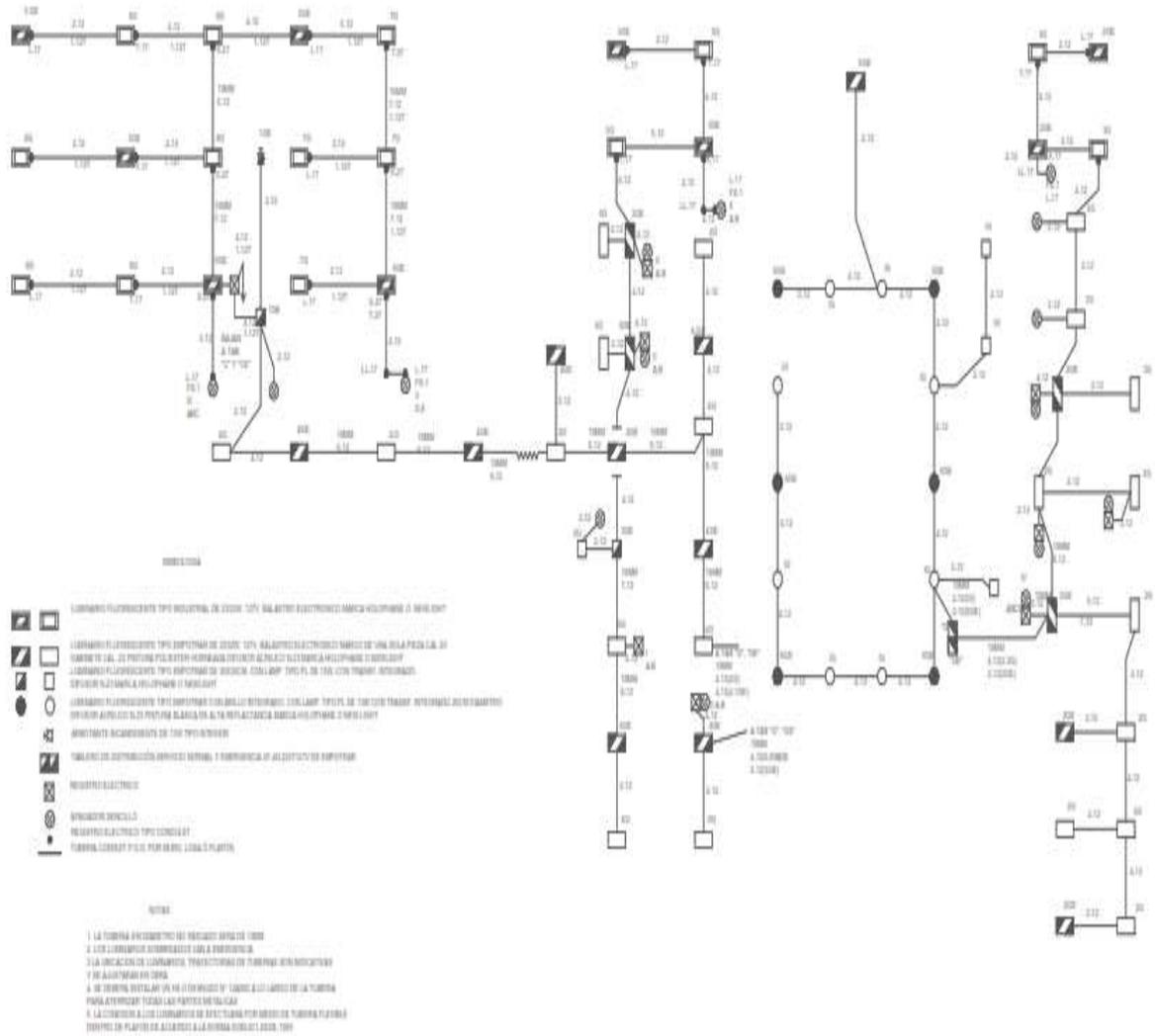


Fig. 10 Diagrama Sistema de Iluminación ISSSTE 2005. Fuente: Elaboración Propia





6.3.4 ENTIDADES EXTERNAS A QUIEN SE COMUNICA EL CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo de energía eléctrica es reportado de manera mensual por el área de Residencia de Obra y Mantenimiento de la Clínica Hospital “B” ISSSTE de Ciudad Valles, a la Delegación Estatal del ISSSTE en la Capital San Luis Potosí, para que se realicen los pagos correspondientes por consumo de energía a la Comisión Federal de Electricidad.

6.4 ETAPA 4. CÁLCULO DE LÍNEA BASE ENERGÉTICA E INDICADORES DE DESEMPEÑO

6.4.1 LÍNEA BASE ENERGÉTICA

Con base en el análisis de las Líneas base e Indicadores de desempeño energético la organización puede definir metas para el desempeño energético de un uso significativo de la Energía (UIEn), utilizando los Indicadores de desempeño energético para evaluar el logro de las metas (Asociación Española de Normalización, 2018).

En el caso del ISSSTE se revisaron las Líneas base de consumo de gas, consumo eléctrico, este último en el uso de sistema de iluminación y climatización. Los resultados se presentan a continuación.





6.4.2. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE GAS LP

El Hospital del ISSSTE utiliza el Gas LP en la cocción de alimentos, lavandería y para agua caliente en las regaderas. La información se obtuvo de las facturas de consumo, en la siguiente tabla se muestra la cantidad de Gas LP en litros y su equivalencia energética en kWh, la cual es 7.09kWh por litro de Gas (AChEE, 2015).

MES	Consumo en litros 2017	Consumo en kWh 2017	Consumo en litros 2018	Consumo en kWh 2018
<i>Enero</i>	2792.3	19797.407	2902	20575.18
<i>Febrero</i>	2881.8	20431.962	2890	20490.1
<i>Marzo</i>	3323.5	23563.615	3160	22404.4
<i>Abril</i>	3161	22411.49	2660	18859.4
<i>Mayo</i>	2612	18519.08	2304	16335.36
<i>Junio</i>	2266	16065.94	3154	22361.86
<i>Julio</i>	3393	24056.37	2234	15839.06
<i>Agosto</i>	2687	19050.83	2171	15392.39
<i>Septiembre</i>	2704	19171.36	3586	25424.74
<i>Octubre</i>	2907	20610.63	4761	33755.49
<i>Noviembre</i>	2904	20589.36	5682	40285.38
<i>Diciembre</i>	3395	24070.55	518	3672.62
	35026.6	248338.594	36022	255395.98

Tabla 15. Consumo en litros y kWh de Gas lp de los años 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se hace un comparativo en los consumos de Gas LP en kWh de los años 2017 y 2018.



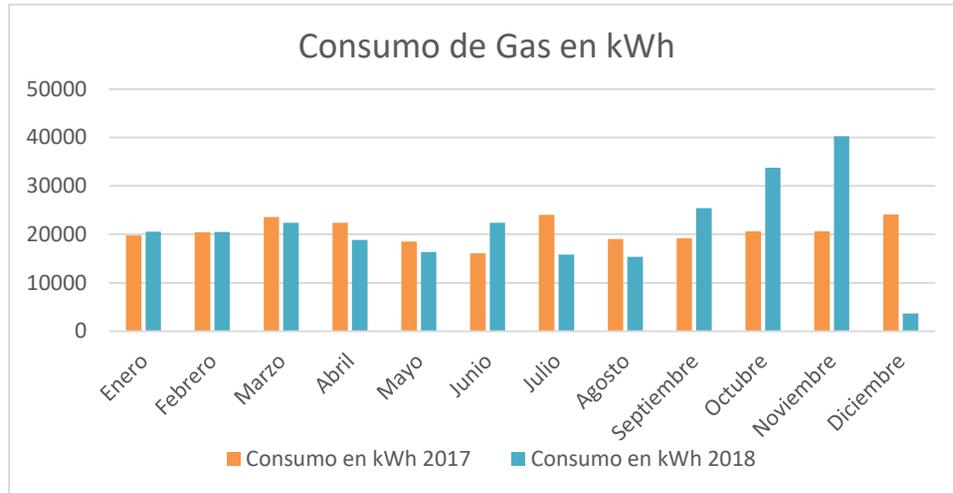


Fig. 11 Consumo de Gas LP en kWh de los años 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia con información de facturas proporcionadas por el ISSSTE

6.4.3. EVALUACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Al evaluar los Usos Significativos de la Energía para poder establecer la línea Base e Indicadores, se consideró que la Energía Eléctrica es una de las principales fuentes de Energía en el Hospital del ISSSTE de Ciudad Valles, esta conclusión derivada de la identificación de los consumos energéticos; el Hospital de referencia, consume Gas Lp en proporciones menores al consumo de Energía eléctrica. El Uso significativo de Energía eléctrica se dividió en Sistema de Climatización, Sistema de Equipo Médico y Sistema de Iluminación, para ello se consideró los estudios de Eficiencia Energética de la SENER (SENER, 2015).





<i>Gas LP/kWh</i>	Energía Eléctrica kWh
251,867.29	1,000,545.00

Tabla 16. Comparación de Consumo de Gas LP y Energía Eléctrica. Fuente propia.

6.4.3.1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El Hospital del ISSSTE cuenta con equipo de aire central en algunas áreas, así como equipo de mini Split. El sistema de aire acondicionado opera en algunas áreas por 12 horas, en el área de hospitalización se mantiene las 24 horas funcionando, el consumo de energía eléctrica medida con multímetro es de 142.74 kWh. Se hace una estimación de Consumo por 30 días del equipo, obteniéndose los siguientes resultados.

DISTRIBUCION DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN CLIMATIZACION	kWh (30 días)	DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS %
<i>SERVICIO MEDICO PRIMARIO</i>	56563.01594	55
<i>SERVICIO DE APOYO MEDICO</i>	15490.13163	15
<i>SERVICIOS MÉDICOS GENERALES</i>	5399.05392	5
<i>ADMINISTRACION DEL SERVICIO MEDICO</i>	24603.21678	24
<i>COMUNICACIÓN</i>	718.13304	1
TOTAL	102773.5513	

Tabla 17. Consumo en kWh en 30 días por Sistema de Climatización. Fuente: Elaboración Propia



6.4.3.1.1. DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS EN CLIMATIZACIÓN kWh (30 días)

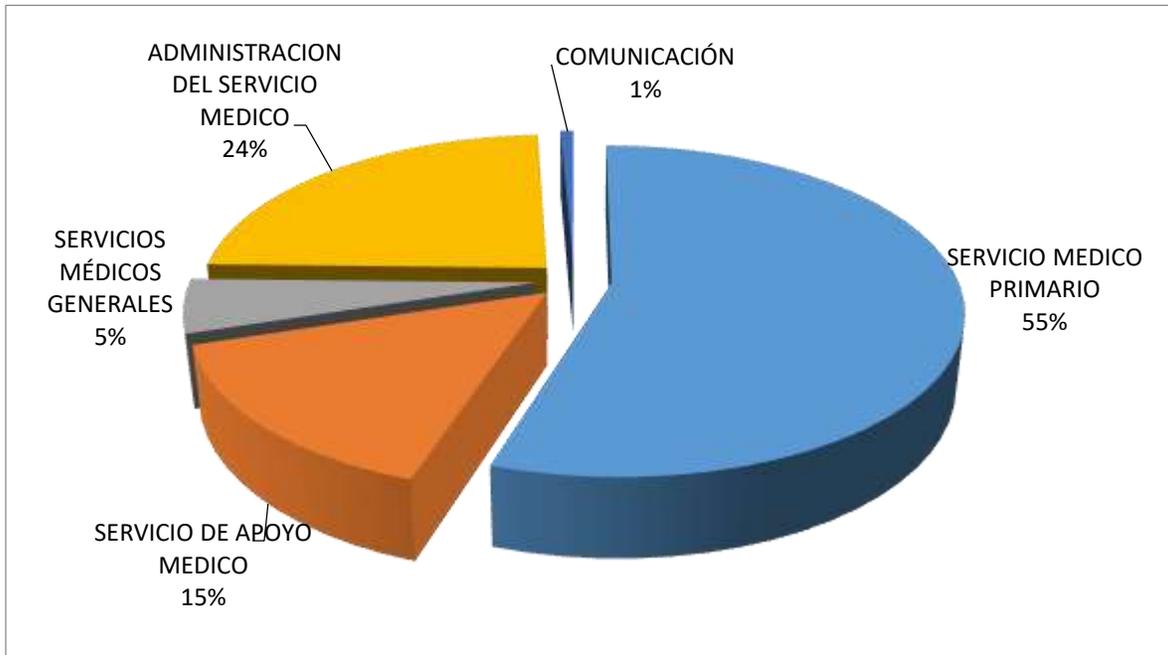


Fig. 12 Gráfica de la Distribución de Consumos en kWh en 30 días por Climatización. Fuente: Elaboración Propia

6.4.3.1.2. INVENTARIO DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

ÁREA	ESTADO DEL EQUIPO	TIPO	CAPACIDAD EN TON	MARCA	WATTS ELÉCTRICOS DE PLACA	WATTS ELÉCTRICOS MEDIDOS
Quirófano, Expulsion, Choque	EN SERVICIO	CENTRAL	20 TON	Carrier	3623.4	6959.52
Urgencias, Laboratorio, Rayos X	EN SERVICIO	CENTRAL	40 TON	Carrier	14592.6	8242.56
Dirección, Recursos Materiales, Jefatura De Enfermería Mastógrafo	EN SERVICIO	Piso Techo	10 TON	York	0	7295.4
	REPARADO PRIMER SEMANA DE ABRIL	Mini Split	1 TON	Trane	1077.12	1023.516





<i>Oficina Conservación</i>	EN SERVICIO	Mini Split	1 TON	Trane	1077.12	1007.964
<i>Sicora</i>	EN SERVICIO	Mini Split	1 TON	Prime	1035.54	892.98
<i>Hemodiálisis</i>	EN SERVICIO	Tipo Paquete	10 TON	York	8929.8	9132.75
<i>Hospital</i>	EN SERVICIO	CENTRAL	20 TON	York	0	15590.88
<i>Mantenimiento</i>	FUERA DE SERVICIO	CENTRAL	20 TON	York	0	0
<i>Almacén</i>	EN SERVICIO	split	36000 BTU	York	0	5471.46
<i>Subdirección</i>	EN SERVICIO	TIPO PAQUETE	10 TON	York	0	7391.7
<i>Estadística</i>	EN SERVICIO	Mini Split	24000 BTU	YORK	2835.36	2368.98
<i>G O</i>	EN SERVICIO	CENTRAL	20 TON	YORK	0	8831.466
<i>Área de choferes</i>	EN SERVICIO	Mini Split	22300	york	0	1742.4
<i>Farmacia</i>	REPARADO 4 MAYO	Mini Split	36000 BTU	York	0	2671.11
<i>Ginecología</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	Trane	1130.58	1041.984
<i>Traumatología</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	Trane	1130.58	1000.62
<i>Odontología (dental)</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	York	1148.4	1045.107
<i>Medicina interna</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	York	1148.4	981.225
<i>Cardiología</i>	EN SERVICIO	Mini Split	18000 BTU	YORK	2835.36	2133.045
<i>Archivo de especialidades</i>	EN SERVICIO	Mini Split	18000 BTU	YORK	2835.36	2053.305
<i>Psicología</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12500 BTU	LG	1069.2	952.992
<i>Área de especialidades</i>	EN SERVICIO	central	20 TON	YORK	17245.8	0
<i>Consultorios de especialidades</i>	FUERA DE SERVICIO	central	20 TON	York	0	0
<i>Archivo de consultas</i>	EN SERVICIO	Mini Split	1 1/2 TON	York	2835.36	2006.784
<i>Archivo consultas</i>	SIN ACCESO	Mini Split	1 TON	Carrier	1148.4	0
<i>Vigencia</i>	EN SERVICIO	Mini Split	22300 BTU	York	85.14	1775.817
<i>Conmutador</i>	FUERA DE SERVICIO	Mini Split	12000BTU	LG	1069.2	997.407
<i>Trabajo social</i>	REPARADO 4 MAYO	Mini Split	12000 BTU	YORK	1148.4	1037.952
<i>Consultorio 1</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	TRANE	1130.58	1046.844
<i>Consultorio 2,3</i>	FUERA DE SERVICIO	Mini Split	24000 BTU	TRANE	1683	0
<i>Consultorio 4</i>	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	TRANE	1130.58	1026.981
<i>Hemodiálisis</i>	EN SERVICIO	Mini Split	24000 BTU	GAMAC	2138.4	1901.178
<i>Hemodiálisis (bomba de osmos)</i>	EN SERVICIO	Mini Split	240000 BTU	YORK	2475	1872.288





Laboratorio	EN SERVICIO	Mini Split	24000 BTU	TRANE	1683	1206.9
Laboratorio	EN SERVICIO	Mini Split	24000 BTU	TRANE	1683	2034.342
Laboratorio	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	TRANE	990	906.39
Taller de mantenimiento	FUERA DE SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	YORK	1148.4	0
Revelacion Rayos X	FUERA DE SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	Confort Star	2088.9	0
Toma De Placa Rayos X	EN SERVICIO	Mini Split	12000 BTU	Confort Star	2088.9	1220.4
Consultorio 2	INSTALADO 21 DE MAYO	Mini Split	18000 BTU	york	2835.36	2108.34
Consultorio 3	INSTALADO 21 DE MAYO	Mini Split	12000 BTU	YORK	1148.4	965.79
Sala de espera	INSTALADO 21 DE MAYO	Mini Split	18000 BTU	YORK	2835.36	2147.49
Sala de espera especialidades	INSTALADO 21 DE MAYO	Mini Split	18000 BTU	YORK	2835.36	2039.4
Sala espera especialidades 2	INSTALADO 21 DE MAYO	Mini Split	18000 BTU	YORK	2835.36	2277.72

Tabla 18. Inventario de equipos de climatización. Fuente: propia

6.4.3.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Otro de los sistemas analizados es el de Iluminación, se realizó un levantamiento en cada una de las áreas del Hospital del ISSSTE, de esta manera se elaboró una matriz, la cual se muestra a continuación. El consumo de Energía eléctrica de las luminarias es de 23.302 kWh, cabe señalar que éstas se mantienen encendidas por 12 horas, solo en área de hospitalización operan las 24 horas.

ID	ÁREA	ALTURA	TIPO DE	¿CUENTA CON	HORAS DE	HORAS DE	NIVEL DE	CANT. DE	POTENCIA	CONSUMO
----	------	--------	---------	-------------	----------	----------	----------	----------	----------	---------





	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE LUMINARIO	DE MONTAJE (m)	LÁMPARA	REFLECTOR ESPECULAR? TIPO	OPERACIÓN AL DÍA (h/día)	OPERACIÓN AL AÑO (h/año)	ILUMINACIÓN (luxes)	LÁMPARAS	EN WATTS	EN kWh
1	Taller de mantenimiento	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	125.500	8	32	0.256
2	oficina de conservación	Interior foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	314.000	2	13	0.026
		Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		4	32	0.128
4	almacén general	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	300.222	12	32	0.384
5	lavandería	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	265.778	8	32	0.256
6	cocina	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	146.000	4	32	0.128
		Interior foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013
7	baño personal	Interior Lámparas fluorescentes	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	76.000	2	13	0.026
8	pasillo(oficina de conservación)	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	125.000	6	32	0.192
9	comedor	Interior foco ahorrador	3.4			12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	648.500	5	13	0.065
		Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		2	32	0.064
10	pasillo almacén general a comedor	Interior Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	110.667	8	32	0.256
11	sala(enfrente del comedor)	Interior foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs	260.667	12	13	0.156





							(19:00 - 07:00)					
1 2	motorio	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	255.750	18	32	0.576
1 3	séptico	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	52.000	1	13	0.013
1 4	pasillo	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	115.333	22	32	0.704
1 5	CICORA	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	139.250	4	32	0.128
1 6	descanso de ambulancias	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	230.250	6	13	0.078
1 7	oficina(bodega a)	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	30.000	2	32	0.064
1 8	oficina(bodega a)	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	30.000	2	32	0.064
1 9	oficina(bodega a)	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	30.000	2	32	0.064
2 0	consultorio	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	275.666	4	32	0.128
2 1	admisión	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	260.333	2	32	0.064
		Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		4	13	0.052
2 2	tología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	310.667	4	32	0.128
		Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013





2 3	séptico	Interior	foco ahorrad or	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	79.350	1	13	0.013
2 4	sala de observación	Interior	foco ahorrad or	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	330.654	1	13	0.013
		Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		12	32	0.384
2 5	baño encamados	Interior	foco ahorrad or	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	63.500	1	13	0.013
2 6	sanitario encamados	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	106.350	1	13	0.013
2 7	pasillo escaleras	Interior	Foco incand escente	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	87.333	1	13	0.013
2 8	sala de choque	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	560.500	8	32	0.256
2 9	séptico	Interior	foco ahorrad or	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	73.860	1	13	0.013
3 0	pasillo quirófanos	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	123.560	8	32	0.256
3 1	baño	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	98.330	2	32	0.064
3 2	baño	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	98.330	2	32	0.064
3 3	sala de expulsión y área de enfermeras	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	350.556	14	32	0.448
3 4	mastografía	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	304.750	4	32	0.128
3 5	archivo de radiografías(r evelados)	Interior	Lámpara fouresc ente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	254.500	6	32	0.192





36	ultrasonido	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	170.543	4	32	0.128
37	cuarto oscuro	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	120.750	1	13	0.013
38	sala rayos x	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	47.778	6	13	0.078
39	sanitarios	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	75.000	3	13	0.039
40	sanitario laboratorio	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	80.000	1	13	0.013
41	aseo	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	32.000	1	13	0.013
42	regaderas	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	-	32	13	0.416
43	microbiología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	310.750	8	32	0.256
44	toma de muestras	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	285.500	4	32	0.128
45	hematología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	262.500	8	32	0.256
46	esterilización y medio de cultivo	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	246.750	4	32	0.128
47	oficina laboratorio	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	120.750	2	13	0.026
48	pasillo laboratorio	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	130.667	6	32	0.192
49	C.E.y.E	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	300.555	22	32	0.704





50	vigilancia	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	260.778	12	32	0.384
51	sala de espera urgencias	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	139.222	10	32	0.32
52	pasillo laboratorio	interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	-	16	32	0.512
53	farmacia	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	121.667	16	32	0.512
54	pasillo farmacia	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	-	3	13	0.039
55	entrada gral.	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	-	6	13	0.078
56	trabajo social	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	183.750	2	13	0.026
57	sala de espera principal	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	201.667	13	13	0.169
58	pasillo consulta externa	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	135.500	24	32	0.768
59	baños consulta externa	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	86.000	4	32	0.128
60	bodega de aseo(consulta externa)	Interior	foco incandescente	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	32.000	1	13	0.013
61	pasillo hospitalización	interior/exterior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	145.000	12	32	0.384
62	of. Enseñanza	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	203.555	2	32	0.064
		Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013





63	of. Telemedicina	Interior	lampara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	205.333	6	32	0.192
		Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013
64	sala de espera hospitalización	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	335.000	12	32	0.384
65	hospitalización (ginecología)	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	226.330	6	32	0.192
66	sala de espera (consulta externa "curaciones")	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	306.556	20	32	0.64
			foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013
67	oftalmología	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	185.750	6	32	0.192
			foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		3	13	0.039
68	odontología	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	206.000	8	32	0.256
69	módulo MIDE	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	197.000	4	32	0.128
70	exploración	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	184.750	4	32	0.128
71	preventiva	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	215.750	4	32	0.128
72	sanitario	Interior	Lámpara floourescente	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	93.000	1	13	0.013
73	cubículo de inmunizaciones	Interior	Lámpara floourescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	256.250	4	32	0.128





74	almacén preventiva	Interior	Lámpara fluorescente	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	43.000	1	13	0.013
75	consultorio de curaciones	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	240.750	4	32	0.128
76	sala de espera (consulta externa)	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	177.778	20	32	0.64
			foco ahorrador				12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013
77	bodega "aseo"	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	56.000	1	13	0.013
78	consultorio 1	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	221.000	6	32	0.192
79	consultorio 2	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	224.750	6	32	0.192
80	consultorio 3	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	263.500	6	32	0.192
81	consultorio 4	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	206.000	6	32	0.192
82	área de café/lavabo	Interior	Lámpara fluorescente	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	201.750	2	32	0.064
83	sanitario	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	67.000	2	32	0.064
84	archivo clínico	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	120.750	6	32	0.192
85	sala de espera (medicina preventiva)	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	245.778	20	32	0.64
			foco ahorrador	3.4			12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)		1	13	0.013





86	baño de personal	Interior	Foco incandescente	3.4			12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	63.000	1	13	0.013
87	utería	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	33.000	1	13	0.013
88	psicología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	305.250	4	32	0.128
89	cirugía y trauma	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	298.250	8	32	0.256
90	electro	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	276.000	4	32	0.128
91	ginecología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	290.500	8	32	0.256
92	cardiología	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	269.500	6	32	0.192
93	unidad de medicina familiar	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	278.250	4	32	0.128
94	conmutador	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	231.250	4	32	0.128
95	archivo clínico "medicina familiar"	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	118.250	8	32	0.256
96	sanitario	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	78.000	1	13	0.013
97	bodega de aseo (medicina familiar)	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	30.000	1	13	0.013
98	planta alta (pasillos oficinas)	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	193.550	16	13	0.208
99	Recursos Humanos	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	264.250	8	32	0.256





100	Recursos Financieros	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	250.650	4	32	0.128
101	Recursos Materiales	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	230.333	4	32	0.128
102	jefatura de enfermeras	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	285.667	4	32	0.128
103	séptico	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	53.000	6	32	0.192
104	dirección	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	246.750	6	32	0.192
105	subdirección	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	224.873	4	32	0.128
106	área de oficinas	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	311.750	10	32	0.32
107	baños dirección	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	89.300	2	13	0.026
108	sala de juntas	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	315.650	12	32	0.384
109	estadística	Interior	Lámpara fluorescente	3.4	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	218.110	8	32	0.256
110	escaleras a 2do piso	Interior	Lámpara fluorescente		F32T8/ TL841 FL32D 5000K	acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	405.000	2	32	0.064
111	quirófano	Interior	foco ahorrador	3.4		acrílico	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	524.000	12	13	0.156
112	clima G.O.	Interior	Lámpara fluorescente		F32T8/ TL841 FL32D 5000K				87.500	8	32	0.256
113	aire hospital	Interior	Lámpara fluorescente		F32T8/ TL841 FL32D 5000K				93.200	8	32	0.256



1 1 4	clima de mantenimiento	Interior	Lámpara fluorescente	F32T8/ TL841 FL32D 5000K			75.430	8	32	0.256
1 1 5	casa de máquinas	Interior	Lámpara fluorescente	F32T8/ TL841 FL32D 5000K			80.333	30	32	0.96
1 1 6	escaleras hacia azotea	Interior	Foco incandescente				50.000	2	13	0.026
1 1 7	bancada de oxígeno	Exterior	Lámpara fluorescente	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	250.667	6	32	0.192
1 1 8	caseta	Interior	Lámpara fluorescente	F32T8/ TL841 FL32D 5000K	12 hrs (19:00 - 07:00)	4380 hrs (19:00 - 07:00)	183.560	2	32	0.064
1 1 9	R.P.B.I	Exterior	Foco incandescente				150.330	6	32	0.192
1 2 0	cuarto bodega, área de ambulancias	Exterior	Foco incandescente				33.500	6	32	0.192
		Interior	Lámpara fluorescente	F32T8/ TL841 FL32D 5000K				4	32	0.128
							TOTALES	822	3388	23.302

Tabla 19. Inventario de luminarias del Hospital del ISSSTE. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del lugar

En las siguientes tablas se encuentra la información de los pacientes atendidos en los años 2017 y 2018, que servirá para la obtención de las Líneas Base. El área de construcción del Hospital del ISSSTE de acuerdo con los datos de los planos arquitectónicos es de 4424.835m².





MES	Pacientes atendidos en 2017	Pacientes atendidos en 2018	Promedio de pacientes 2017 y 2018
ENERO	7216	7799	7507.5
FEBRERO	6882	7216	7049
MARZO	7688	7368	7528
ABRIL	6536	7623	7079.5
MAYO	7685	7991	7838
JUNIO	7888	7492	7690
JULIO	7395	7053	7224
AGOSTO	8250	8026	8138
SEPTIEMBRE	8011	7212	7611.5
OCTUBRE	8182	7826	8004
NOVIEMBRE	7657	7185	7421
DICIEMBRE	6801	6582	6691.5
TOTAL	90191	89373	

Tabla 20. Pacientes atendidos en 2017 y 2018. Fuente: Elaboración propia

6.4.4. LÍNEA BASE CONSUMO ELÉCTRICO POR DÍA

El consumo eléctrico se mide en Kilovatio o KiloWattthora (kWh), dicho consumo es registrado por el medidor y posteriormente se genera la factura, donde se detalla las tarifas horarias, factor de potencia, etc. Con la información de los consumos eléctricos y pacientes atendidos de los años 2017 y 2018 se hace el análisis para el establecimiento de la LBE n e IDEn.





Mes Facturado. PROMEDIO 2017-2018	Días Facturados Promedio 2017- 2018	Promedio Consumos 2017 y 2018 en kWh	Pronóstico para Consumo	IDEn kWh/Día
Enero	31	50939	85007.54	1643.19
Febrero	28	67452	76630.90	2409.00
Marzo	31	81130	85007.54	2617.10
Abril	30	87493	82215.33	2916.43
Mayo	31	104594	85007.54	3374.00
Junio	30	109011	82215.33	3633.70
Julio	31	101857	85007.54	3285.71
Agosto	31	107177	85007.54	3457.32
Septiembre	30	94633	82215.33	3154.43
Octubre	31	84133	85007.54	2713.97
Noviembre	30	65261	82215.33	2175.37
Diciembre	31	46865	85007.54	1511.77

Tabla 21. Línea Base de Consumo Eléctrico. Promedio 2017-2018

6.4.5. INDICADOR DE DESEMPEÑO (IDEn kWh/mes)

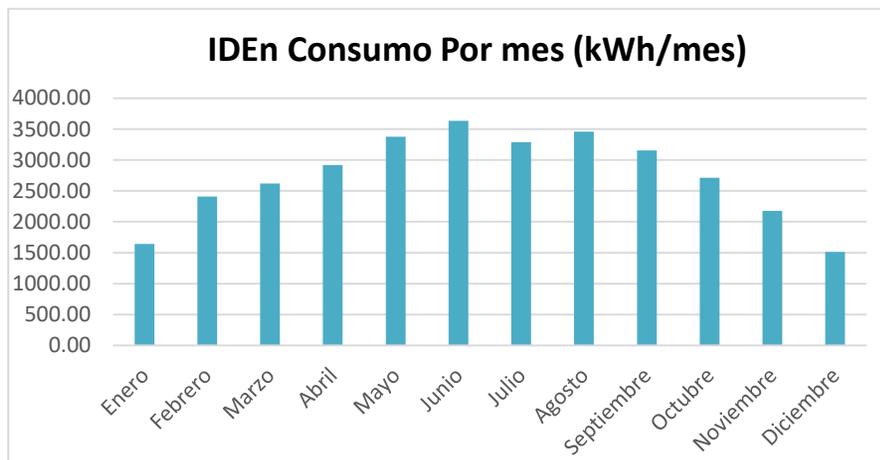


Fig. 13 Consumo kWh/ día. Fuente: Elaboración Propia



6.4.6. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE CONSUMO ELÉCTRICO POR MES

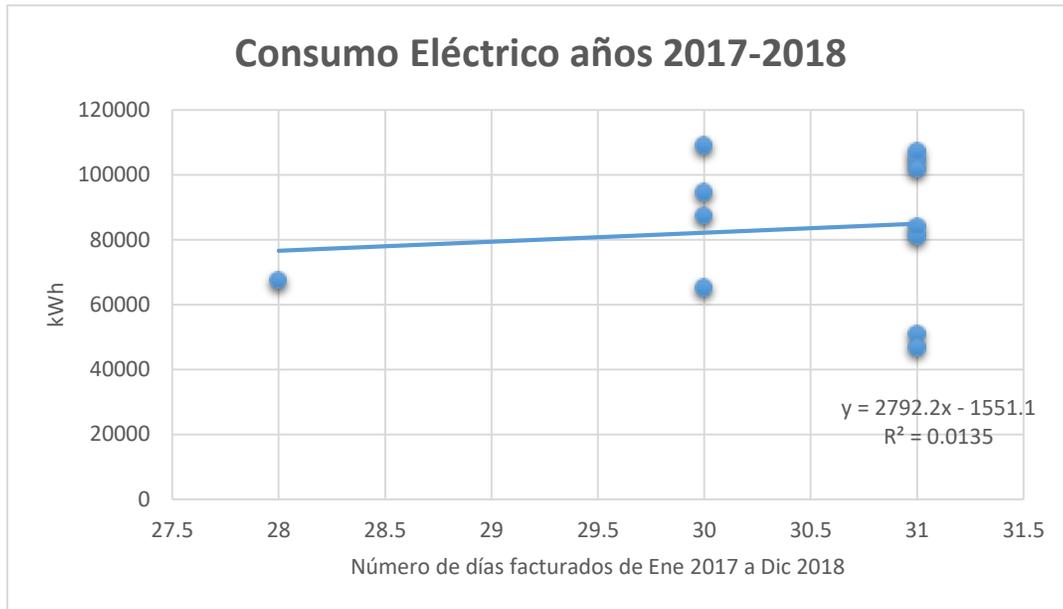


Fig. 14 Regresión Lineal de Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la variable días facturados no es muy significativa para el consumo eléctrico, esto con base al coeficiente de correlación R^2 que en este caso es de 0.0135, para que hubiera relevancia en la relación tendría que ser 0.7 o alcanzar el 1, que es el máximo valor que puede tomar R^2 . Se toman los puntos de mejor desempeño de la Línea base para obtener una nueva regresión, la cual será la Línea Meta, que se refiere la que representa el mejor desempeño, es decir, la eficiencia a la que se puede llegar. El coeficiente R^2 es de 0.7274 el cual indica que la relación entre Consumo y días facturados es válida. Estos cálculos son solo estimaciones, sin embargo, revisando particularmente algunos sistemas que conforman el total de





Consumo Eléctrico, con esta información se podrá evaluar si es posible disminuirlo, por lo que se tendría que revisar las condiciones de operación en los procesos, programas de mantenimiento, por mencionar algunos.

La Línea Meta tiene por ecuación:

$$Y = -6183x + 243129$$

$$\text{Consumo Eléctrico en kWh} = -6183\text{kWh} \cdot \text{días} + 243129\text{kWh}$$

Días se refiere a número de Días de Facturación Mensual

Consumo Eléctrico incluye: Sistema de Iluminación, Sistema de Climatización, Sistema de Electroequipo médico, y otros Sistemas que utilizan Energía Eléctrica.

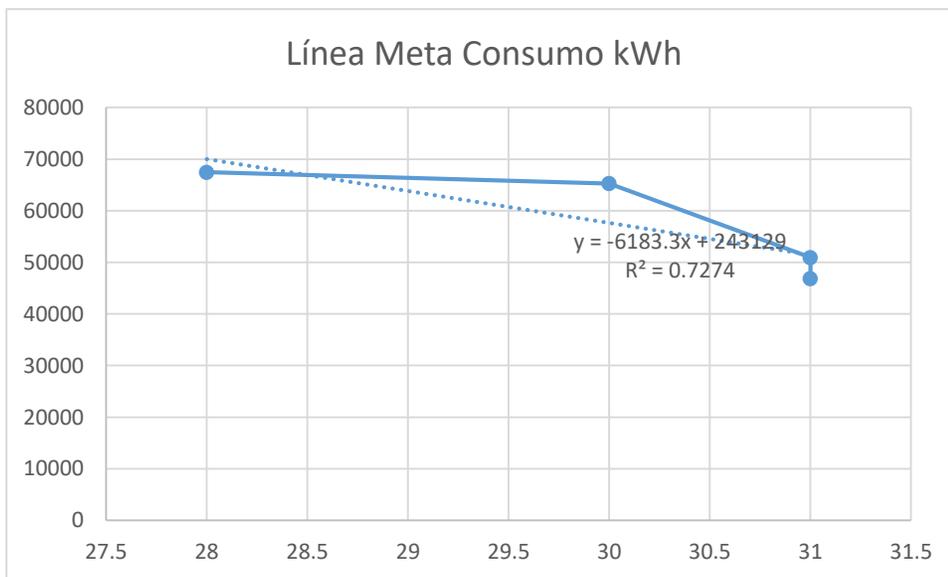


Fig. 15 Línea Meta Consumo Eléctrico por Días Facturados. Años 2017 y 2018



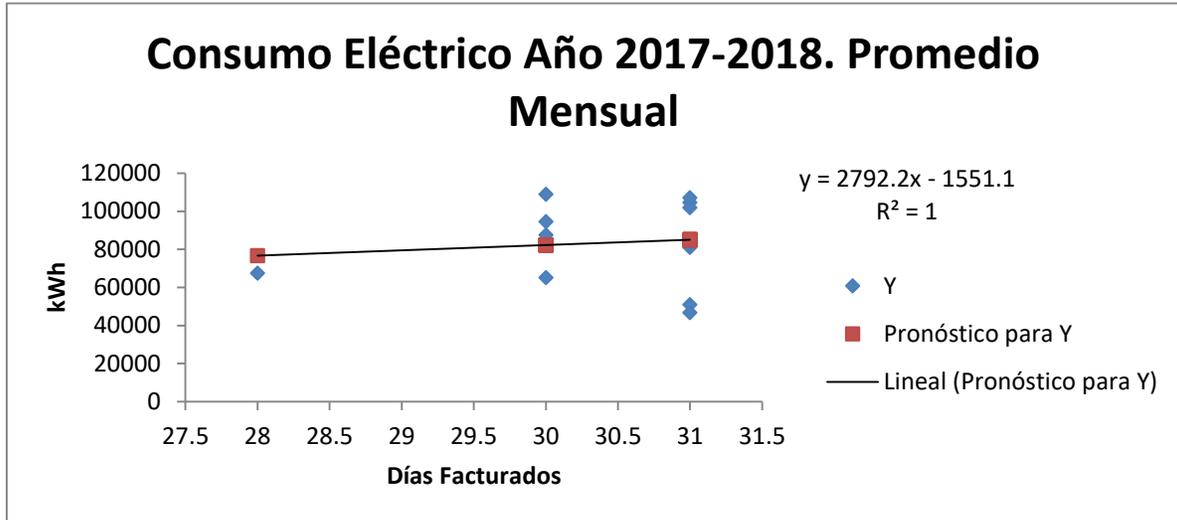


Fig. 16 Regresión Lineal. Pronóstico para Consumo. Fuente: Elaboración propia

6.4.7. IDEn CONSUMO MENSUAL POR PACIENTE ATENDIDO (kWh/Paciente)

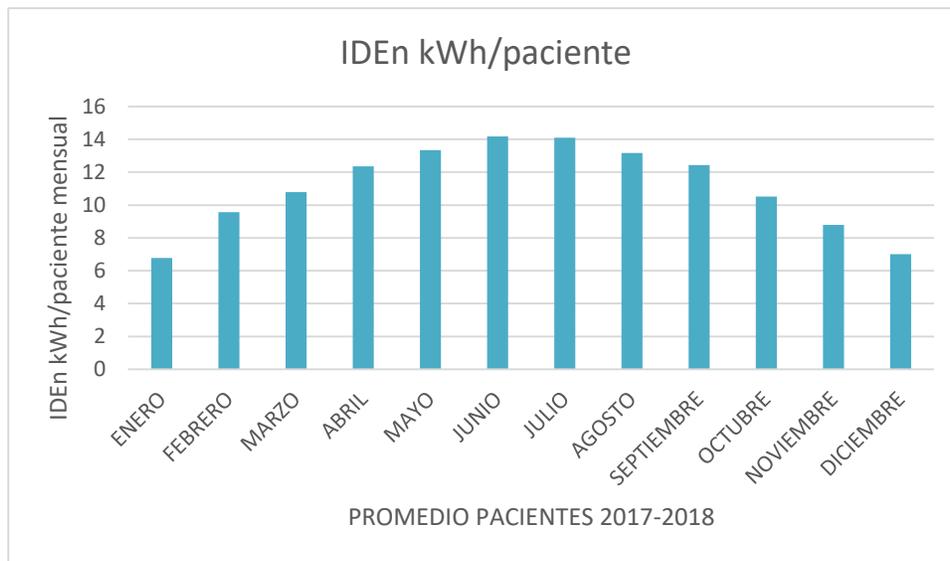


Fig. 17 IDEn Consumo Mensual kWh por Paciente atendido 2017-2018. Fuente: Elaboración propia





6.4.8. LÍNEA BASE CONSUMO ELÉCTRICO POR PACIENTE ATENDIDO

<i>PROMEDIO PACIENTES 2017-2018</i>	<i>PROMEDIO CONSUMO kWh 2017-2018</i>	<i>CONSUMO PROYECTADO</i>	<i>IDEn kWh/paciente</i>	<i>IDEn Proyectado kWh/paciente</i>
7507.5	50939	64452.62	6.79	8.59
7049	67452	52463.30	9.57	7.44
7528	81130	64988.67	10.78	8.63
7079.5	87493	53260.85	12.36	7.52
7838	104594	73094.86	13.34	9.33
7690	109011	69224.81	14.18	9.00
7224	101857	57039.38	14.10	7.90
8138	107177	80939.56	13.17	9.95
7611.5	94633	67172.11	12.43	8.83
8004	84133	77435.60	10.51	9.67
7421	65261	62190.73	8.79	8.38
6691.5	46865	43115.03	7.00	6.44
89,782	1,000,545	765,377.52	133.02	101.68

Tabla 22. Consumo Eléctrico por paciente atendido 2017-2018 y Línea Meta





Se puede observar que el IDEn para kWh/Paciente 2017-2018 es de 133.02 mientras que el proyectado es de 101.68 kWh/Paciente.

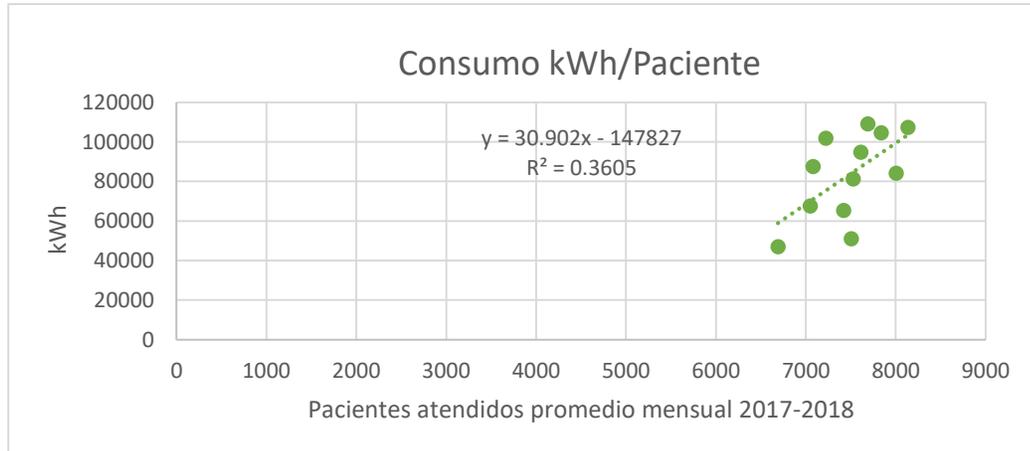


Fig.18 Regresión Lineal del Consumo Eléctrico por paciente. Promedio 2017-2018. Fuente: Elaboración propia.

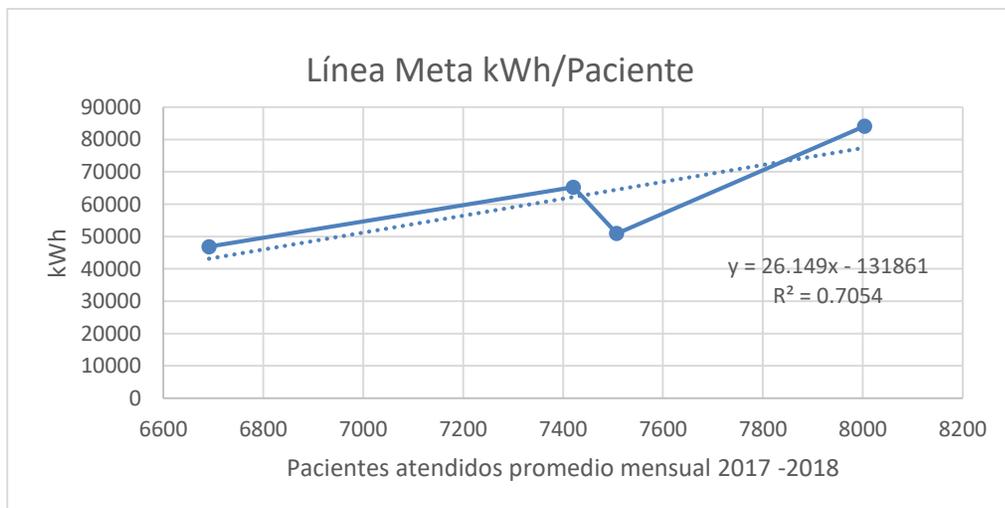


Fig. 19 Línea Meta Consumo Eléctrico por Paciente Atendido. Fuente: Elaboración propia.





El coeficiente de correlación R^2 en la Línea Base es 0.36 lo cual indica que existe poca relación entre número de pacientes atendidos con el Consumo Eléctrico, pero al aplicar el método de la Línea Meta, es decir, generando otra regresión con los puntos de mejor desempeño se obtiene un coeficiente de 0.70, lo que significa que si existe relación entre el Número de pacientes atendidos y el Consumo de Energía Eléctrica.

La Línea Meta tiene por ecuación:

$$Y = 26.149x - 131861$$

$$\text{Consumo Eléctrico en kWh} = 26.149\text{kWh} \cdot \text{días} - 131861\text{kWh}$$

Días, se refiere a días de facturación mensual.

El IDEn proyectado de 101.68kWh/Paciente servirá para evaluar si es posible reducir el Consumo energético mediante la revisión de los sistemas que integran la facturación de energía eléctrica.

6.4.9. IDEn CONSUMO ELÉCTRICO POR METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN

El Hospital del ISSSTE donde se enfoca este estudio, inició operaciones en el año 2005, en ese entonces su construcción era de 4276.21m², posteriormente fue añadida el área de hemodiálisis con una superficie construida de 148.62m². Actualmente la construcción del Hospital es de 4424.83m². El consumo promedio de los Años 2017 y 2018 es de 1,000,545kWh, por lo tanto, el IDEn por m² de construcción





Consumo Eléctrico kWh/m² = Promedio Consumo Eléctrico 2017-2018/m² de Construcción

$$IDEn \text{ kWh/m}^2 = 1,000,545/4424.83$$

$$IDEn \text{ kWh/m}^2 = 226.12 \text{ kWh/m}^2$$

Se puede observar en las diferentes Líneas Base analizadas con la Ecuación de regresión, que, de primera instancia es muy pequeña la relación de las variables día facturado y pacientes atendidos con el Consumo Eléctrico en kWh. En los Histogramas se aprecia que se repite la misma tendencia del Consumo Eléctrico en los años 2017 y 2018, por lo que, se considera analizar la variable Temperatura Ambiente con el Consumo Eléctrico. Se utilizan los Consumos Eléctricos y temperaturas Promedio de los Meses de Abril, Mayo, Junio y Julio del año 2017. Con estos datos se construye una Función Polinomial de grado 3, la cual se grafica para obtener la Tendencia de los Consumos Eléctricos.

MES/2017	TEMPERATURA °C	CONSUMO kWh
ABRIL	34	92.162
MAYO	36	105.630
JUNIO	35	110.642
JULIO	33	98.518

$$P(T)=a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + a_3 T^3$$

$$P(T)= 330548.022 - 28763.89T + 833.99T^2 - 8.05T^3$$



Donde:

P = Consumo en kWh

T = Temperatura en °C

Se obtiene la gráfica que se muestra a continuación

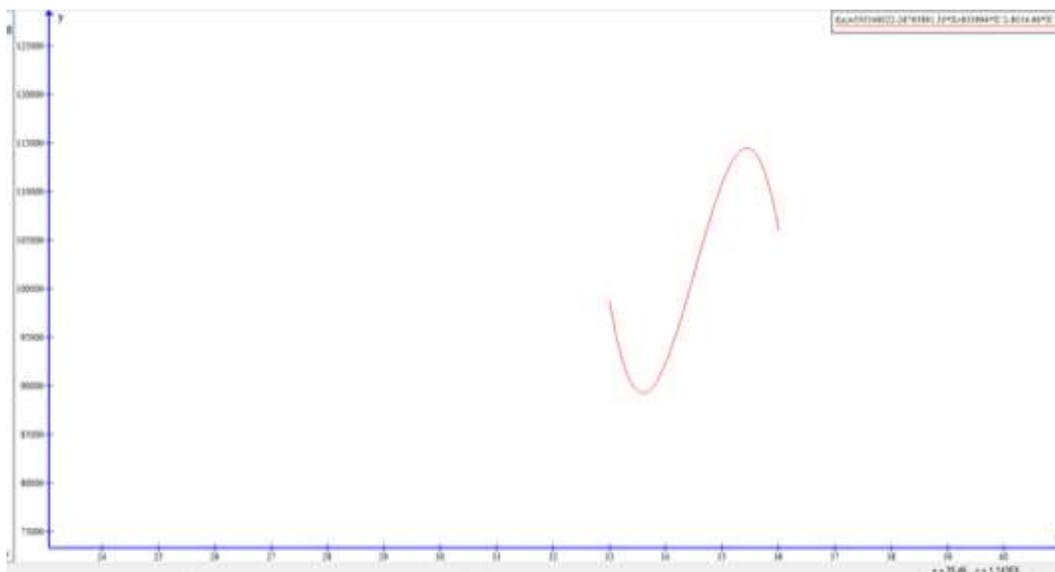


Fig.40 Gráfica Temperatura-Consumo Eléctrico. Fuente: Elaboración Propia

En la Gráfica se aprecia que en los meses que la temperatura aumenta el Consumo Eléctrico también crece y cuando disminuye la Temperatura un grado, el Consumo de Energía Eléctrica decrece notoriamente. Esta ecuación polinomial representa de manera más congruente los comportamientos de estas variables, se concluye que el Factor Temperatura influye de manera importante en los Consumos en kWh.



Mes	Temperatura promedio 2017-2018°C	Consumo Promedio 2017-2018kWh
<i>Enero</i>	26	50939
<i>Febrero</i>	29	67452
<i>Marzo</i>	32.5	81130
<i>Abril</i>	35	87493
<i>Mayo</i>	36	104594
<i>Junio</i>	34.5	109011
<i>Julio</i>	32	101857
<i>Agosto</i>	32	107177
<i>Septiembre</i>	31	94633
<i>Octubre</i>	30	84133
<i>Noviembre</i>	27.5	65261
<i>Diciembre</i>	26	46865

Tabla 23. Temperaturas ambientales promedio y consumos eléctricos. Fuente: propia



6.4.10. ECUACIÓN DE REGRESIÓN SIMPLE TEMPERATURA AMBIENTE

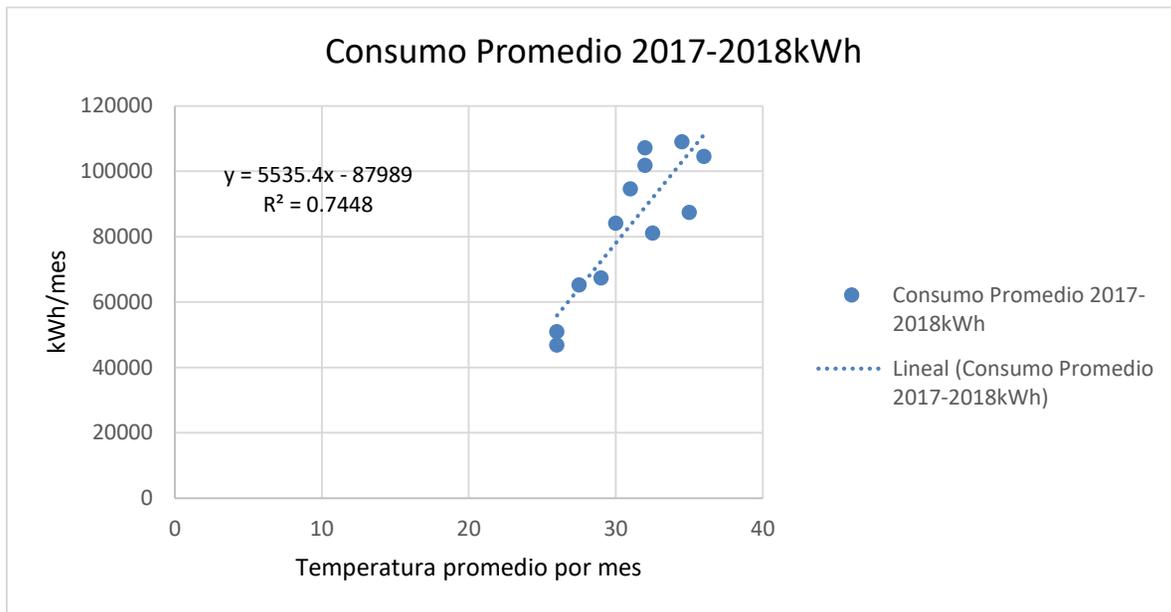


Fig. 20 Ecuación de Regresión Simple de los promedios de Temperatura ambiente. Fuente: Elaboración Propia

APLICACIÓN DEL MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Se trabajó con el modelo de regresión múltiple con las variables pacientes atendidos y temperaturas ambiente de los años 2017-2018 para analizar el comportamiento del Consumo eléctrico de esos años referidos.





Mes de Facturación	Promedio de Pacientes 2017-2018	Temperaturas promedio 2017-2018	Consumo kWh 2017-2018
Enero	7507.5	26	50939
Febrero	7049	29	67452
Marzo	7528	32.5	81130
Abril	7079.5	35	87493
Mayo	7838	36	104594
Junio	7690	34.5	109011
Julio	7224	32	101857
Agosto	8138	32	107177
Septiembre	7611.5	31	94633
Octubre	8004	30	84133
Noviembre	7421	27.5	65261
Diciembre	6691.5	26	46865

Tabla 24. Datos de promedio pacientes, temperaturas y kWh

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.906005818
Coefficiente de determinación R ²	0.820846542
R ² ajustado	0.776058178
Error típico	9445.09231
Observaciones	11

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	3269935450	1634967725	18.32722747	0.001030151
Residuos	8	713678150	89209768.75		
Total	10	3983613600			

Tabla 25. Resultados de ANOVA. Fuente: propia





Se aprecia en los resultados del ANOVA que las variables pacientes atendidos y temperatura ambiente contribuyen a la variación del Consumo de Energía Eléctrica. El coeficiente r^2 indica una relación fuerte entre las variables, el valor de F también indica que hay significancia en las variables independientes con la dependiente. Estas estimaciones permitieron establecer acciones para realizar las propuestas de ahorro energético en el Hospital.

6.4.11. OPORTUNIDADES DE AHORRO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

Debido a que el Consumo Eléctrico se ha identificado como Significativo, se considera que es posible adoptar algunas medidas en los Sistemas de Climatización e Iluminación, para lo cual se hará un análisis más detallado en estos Sistemas.

La diferencia de la Línea Base y la Línea Meta, permite estimar el ahorro potencial mensual con los datos de consumo eléctrico para 30 días, resultando

$$\text{Ahorro de CE} = (Ec. LB - EcLM) \text{ kWh/mes}$$

$$EcLB = 2792.2 \text{ kWh} * \text{días} - 1551.1$$

$$= (2792.2 * 30) - 1551.1 = 82,214.9 \text{ kWh/mes}$$

$$EcLM = -6183 \text{ kWh} * \text{días} + 243129 \text{ kWh}$$

$$= (-6183 * 30) + 243129 = 57,639 \text{ kWh/mes}$$





Ahorro de Consumo Eléctrico: 82,214.9 kWh/mes - 57,639 kWh/mes= 24,575.9kWh/mes

Ahorro Consumo Eléctrico por Mes: 24,575.9kWh

El Ahorro Porcentual sería

$$\%CE= \frac{\text{Ahorro CE por Mes}}{\text{Consumo Promedio Mensual}} = \frac{24,575.9kWh}{83,378.75 kWh} = 0.2947$$

Consumo Promedio Mensual

$$\%CE= 29.47\%$$

Es importante entender el uso eficiente de los recursos como punto clave hacia la sustentabilidad, SENER menciona en su Estudio de Eficiencia Energética en Hospitales, que el Sector Salud consumió 16.8 Millones de MWh, al integrar estrategias de Eficiencia Energética no solo se logra mejorar el desempeño energético, sino, se contribuye a reducciones de emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera causantes del Cambio Climático. La estimación obtenida para mejorar el desempeño en el Consumo de Energía Eléctrica calculado de 24,575.9kWh ,equivale a 14.30 Ton de CO₂ eq/MWh que se dejarían de arrojar a la Atmósfera por generación de Energía Eléctrica. Este dato se obtuvo con el Factor 0.582 Ton de CO₂/MWh de Emisión del Sector Eléctrico Nacional publicado por la Comisión Reguladora de Energía, 2015.





6.5 ETAPA 5. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Cualquier acción para mejorar la eficiencia de un hospital debe tener en cuenta tanto el clima como las condiciones de trabajo específicas en este tipo de edificios, y no debe ignorar otros requisitos como, por ejemplo, la accesibilidad, seguridad y fiabilidad de sus instalaciones, se debe considerar que molestias térmicas o niveles de iluminación inadecuados pueden afectar el diagnóstico médico, y también que el manejo inadecuado del equipo de aclimatación puede ser perjudicial para el control de infecciones. Por lo tanto, dadas las características particulares de este tipo de edificios públicos, ninguno de los procedimientos de ahorro de energía debe comprometer la seguridad de la salud o la eficacia de la atención a los usuarios (González González, García-Sanz-Calcedo, & Salgado, 2018).

Derivado de los levantamientos de los Sistemas de Climatización, Iluminación y equipo Médico, considerando este último como importante consumidor de la Carga Instalada en el Hospital del ISSSTE, debido a que existen equipos como de Rayos x, que son de uso instantáneo pero no es carga continua, se descarta por consiguiente el Consumo por Equipo Médico para estimarlo en la propuesta para la eficiencia energética del Hospital del ISSSTE, sin embargo, los Sistemas de Climatización e Iluminación si se consideran viables para disminuir el consumo de energía eléctrica.





6.5.1. ESTUDIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Se estimó la Relación de Eficiencia Energética(REE) en los equipos de aire acondicionado de acuerdo con la NOM-011-ENER-2006 y la NOM-023-ENER-2018. En este apartado se hicieron mediciones con Termohigrómetro, Anemómetro, voltiamperímetro y flexómetro, con los datos obtenidos se hicieron cálculos para obtener el REE y comparar con las normas su cumplimiento.

Al hacer las mediciones se detectó equipos de aire acondicionado que no se les había dado mantenimiento preventivo, es decir, limpieza del filtro ni en la parte interna de los mismos, lo cual impide la eficiencia en los equipos. Esto fue notorio al tomar la lectura de la velocidad del aire de salida de un equipo que dio como resultado 1.2, al hacer la revisión se observó que la turbina estaba bastante sucia. Cabe señalar que las mediciones se tomaron con los equipos operando normalmente. De los cálculos de REE para cada uno de los equipos se detectó en gran medida no se cumple con la NOM-011-ENER-2006. Se clasificó la Eficiencia de acuerdo con su cumplimiento como Crítico, Moderado y Aceptable.

CRITICO	
MODERADO	
ACEPTABLE	

Fig. 21 Clasificación de la Eficiencia en Climatización por áreas. Fuente: Elaboración propia



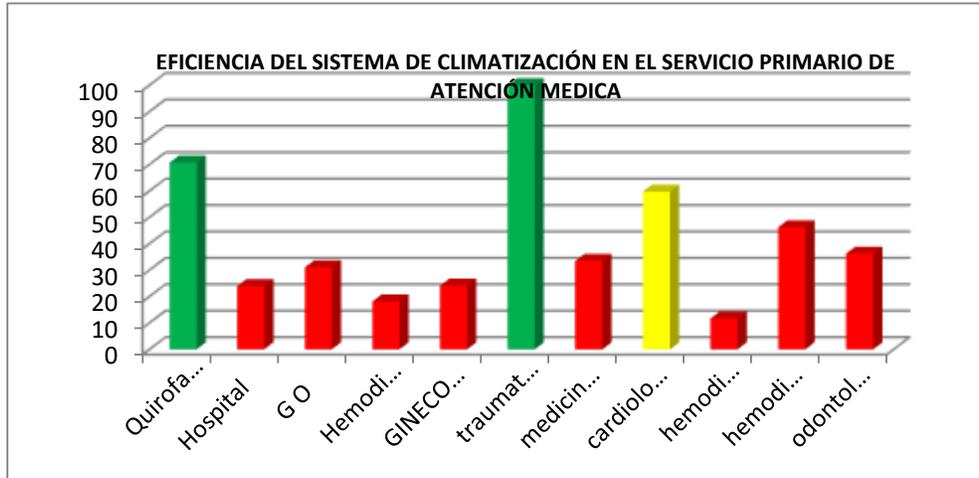


Fig. 22 Eficiencia del sistema de Climatización en Servicio Primario. Fuente: Elaboración propia

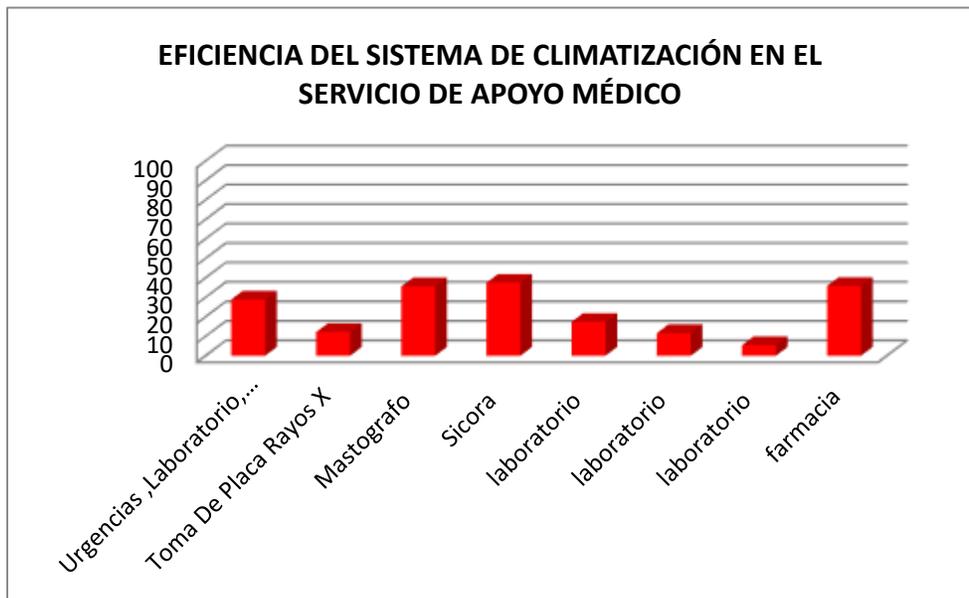


Fig. 23 Eficiencia del Sistema de Climatización en el Servicio de Apoyo Médico. Fuente: Elaboración propia



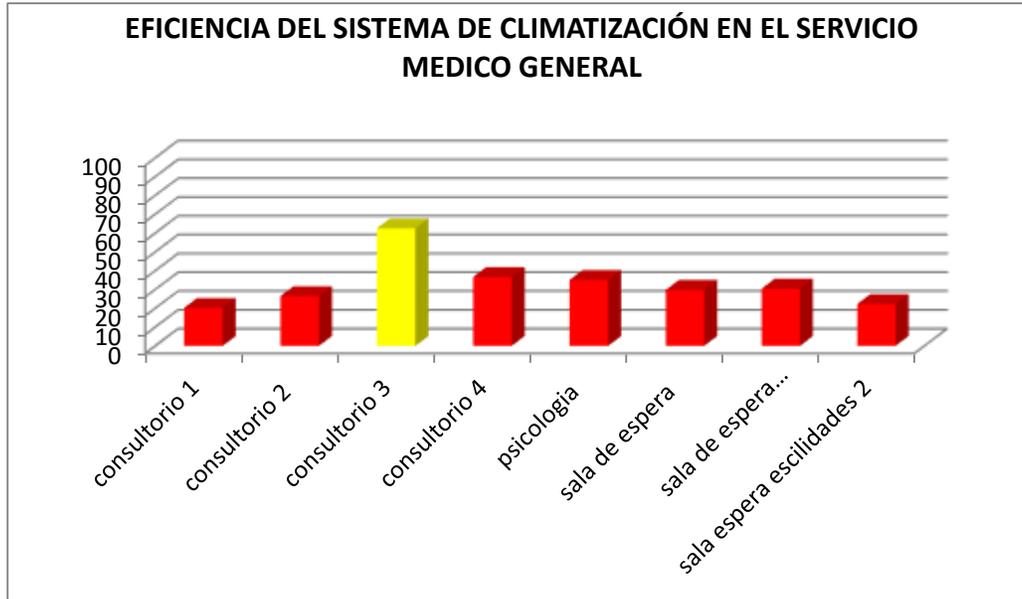


Fig. 24 Eficiencia del sistema de Climatización en el Servicio Médico General . Fuente: Elaboración propia

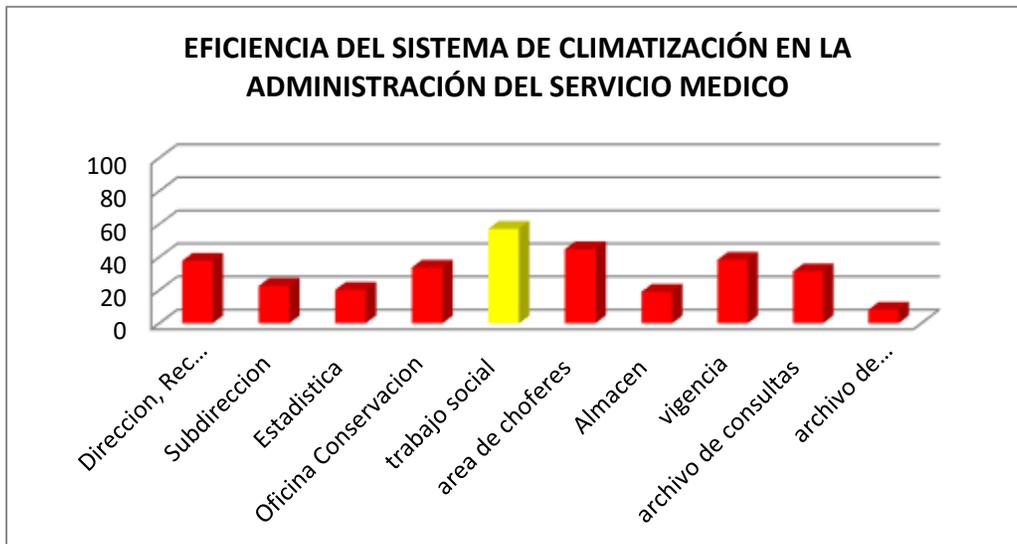


Fig. 25 Eficiencia del sistema de Climatización en la Administración del servicio Médico. Fuente: Elaboración propia



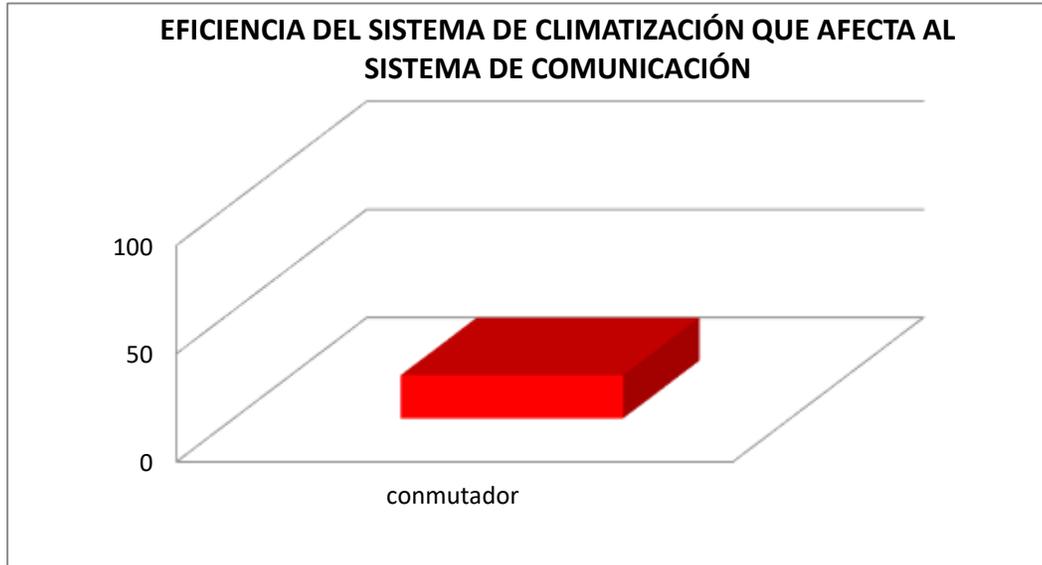


Fig. 26 Eficiencia del Sistema de Climatización que afecta al Sistema de Comunicación

6.5.2. ESTUDIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Se realizaron mediciones de los niveles de iluminación de acuerdo con el procedimiento de la NOM-025-STPS-2008, Condiciones de Iluminación en los centros de Trabajo. Para determinar la Densidad de Potencia Eléctrica se utilizó la NOM-007-ENER-2014, Eficiencia Energética para Sistemas de Alumbrado en Edificios no residenciales; que establece los niveles de eficiencia energética que deben cumplir los sistemas de alumbrado de acuerdo al nivel de iluminación requeridos.



6.5.2.1 LÁMPARAS Y LUMINARIAS QUE CONFORMAN EL SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL HOSPITAL

Del inventario realizado en las cinco áreas de servicio del Hospital se obtuvo información importante para la investigación. Existen 572 luminarios y 995 lámparas cuantificadas en todos los departamentos que conforman el Hospital. Existen 3 tipos de lámparas: lámparas fluorescentes F32T8, focos ahorradores 23 W 2880 y focos incandescentes Philips 100 W. Las áreas con mayor cantidad de lámparas se concentran en el área de Administración del Servicio Médico con un 37% y el área de Servicio Médico General con un 33%. Esta información se puede apreciar en la Tabla

Área	Tipo de Lámpara	No. de Luminarios	No. de lámparas
Servicio Médico Primario	Lámpara fluorescente	93	186
	Foco ahorrador	17	17
Servicio de Apoyo Médico	Lámpara fluorescente	36	71
	Foco ahorrador	20	28
Servicio Médico General	Lámpara fluorescente	61	122
	Foco ahorrador	110	203
Administración del Servicio Médico	Lámpara fluorescente	127	252
	Foco ahorrador	95	95
	Foco incandescente	11	17
Comunicación	Lámpara fluorescente	2	4





TOTAL	572	995
-------	-----	-----

Tabla 26. Inventario de lámparas y luminarias de las áreas del Hospital. Fuente Propia

6.5.2.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y CÁLCULO DE DENSIDAD DE POTENCIA ELÉCTRICA POR ÁREA DE SERVICIO

Las mediciones del nivel de iluminación y cálculo de densidad de potencia eléctrica fueron realizadas en situ en 120 áreas del Hospital; de las cuales, 20 correspondieron a las áreas que conforman el Servicio Médico Primario, 19 al Servicio de Apoyo Médico, 18 al Servicio Médico General, 62 a la Administración del Servicio Médico y uno al área de Comunicación. A continuación, se presentan los datos obtenidos de las 30 áreas detectadas como críticas debido a los luxes obtenidos en las mediciones realizadas y que fueron superiores a lo que marca la normatividad:

Área	Lecturas del Nivel de iluminación (lx)	Parámetro de Iluminación acorde a Normatividad	No. de lámparas	Potencia Eléctrica (W)	Área (m ²)	DPEA Calculado	Parámetro DPEA acorde a Normatividad
Mastografía	304.75	200	4	32	13.12	9.75	14.21
Pasillo hospitalización	145	100	12	32	26.46	14.51	9.58
Sala de espera hospitalización	335	200	12	32	45.99	8.34	9.69
Sala de espera (consulta externa)	306.55	200	20	32	49.68	12.88	9.69
			1	13	49.68	0.26	

Tabla 27. Mediciones de nivel de iluminación y cálculo de DPEA en Servicio Médico **Primario**. Fuente Propia



Área	Lecturas del Nivel de iluminación (lx)	Parámetro de Iluminación acorde a Normatividad	No. de lámparas	Potencia Eléctrica (W)	Área (m ²)	DPEA Calculado	Parámetro DPEA acorde a Normatividad
<i>Tocología</i>	310.66	300	4	32	39.6	3.23	24.33
<i>Sanitario encamados</i>	106.35	100	1	13	4.8	2.70	10.55
<i>Sala de choque</i>	560.50	400	8	32	7.79	32.86	24.33
<i>Cuarto obscuro</i>	120.75	75	1	13	6.8	1.91	14.21
<i>Pasillo laboratorio</i>	130.66	100	6	32	14.17	13.54	9.58
<i>Pasillo laboratorio</i>	130.66	100	16	32	43.53	11.76	9.58
<i>Pasillo farmacia</i>	130.66	100	3	13	12.3	3.17	9.58

Tabla 28. Mediciones de nivel de iluminación y cálculo de DPEA en Servicio de Apoyo Médico. Fuente Propia

Área	Lecturas del Nivel de iluminación (lx)	Parámetro de Iluminación acorde a Normatividad	No. de lámparas	Potencia Eléctrica (W)	Área (m ²)	DPEA Calculado	Parámetro DPEA acorde a Normatividad
<i>Pasillo consulta externa</i>	135.5	100	24	32	65.4	11.74	9.58
<i>SICORA</i>	139.25	100	4	32	11.5	11.13	13.67
<i>Sala de espera (medicina preventiva)</i>	245.77	200	20	32	49.68	12.88	9.69
<i>Sala de espera principal</i>	201.66	200	13	13	79.38	2.12	9.69

Tabla 29. Mediciones de nivel de iluminación y cálculo de DPEA en Servicio Médico General. Fuente Propia



Área	Lecturas del Nivel de iluminación (lx)	Parámetro de Iluminación acorde a Normatividad	No. de lámparas	Potencia Eléctrica (W)	Área (m ²)	DPEA Calculado	Parámetro DPEA acorde a Normatividad
Oficina de conservación	314	300	2	13	7.02	3.70	11.95
Almacén general	300.22	200	12	32	60.9	6.30	13.67
Lavandería	265.77	100	8	32	52.5	4.87	6.46
Pasillo (oficina de conservación)	125	100	6	32	11.2	17.14	9.58
Comedor	648.50	200	5	13	35.31	1.84	11.52
Pasillo almacén general	110.66	100	8	32	41.79	6.12	9.58
Pasillo Comedor	115.33	100	22	32	64.47	10.91	9.58
Descanso de ambulante	230.25	200	6	13	21.3	3.66	6.46
Archivo de radiografías(revelados)	254.50	200	6	32	5	38.40	7.1
Planta alta (pasillos oficinas)	193.55	100	16	13	11.2	18.57	7.1
Área de oficinas	311.75	300	10	32	30	10.66	10.55
Sala de juntas	315.65	300	12	32	6.6	58.18	11.34
Escaleras a 2do piso	405	200	2	32	11.2	5.71	7.1
Bancada de oxígeno	250.6667	200	6	32	4	48	7.1
R.P.B.I.	150.33	50	6	32	5	38.40	7.1

Tabla 30. Mediciones de nivel de iluminación y cálculo de DPEA en Administración del Servicio Médico. Fuente Propia

El consumo de energía eléctrica estimado derivado del sistema de iluminación se calculó de acuerdo a la potencia consumida en promedio de manera anual por cada una de las lámparas cuantificadas y las horas de operación de cada una en todas las áreas de servicio. En la Tabla 6, se aprecia que el área de mayor consumo de energía eléctrica es la Administración del Servicio Médico con un 43.19%, posteriormente el





Servicio Médico Primario con un 25.28%, el área de Servicio Médico General con un consumo que representa el 12.88% y finalmente el área de Comunicación con un 0.57%. El consumo total de energía eléctrica calculado por la capacidad instalada del sistema de iluminación durante un año equivale a 98,076.96 kWh lo que equivale a 98.07MWh.

Áreas	Potencia consumida anual (kWh)	Porcentaje de consumo (%)
Servicio Médico Primario	24,795.180	25.28
Servicio de Apoyo Médico	12,627.540	12.88
Servicio Médico General	17,730.240	18.08
Administración del Servicio Médico	42,363.360	43.19
Comunicación	560.640	0.57
Total	98,076.960	100.00

Tabla 31. Consumo de Energía Eléctrica estimado del Sistema de Iluminación. Fuente: Propia

Es importante señalar que, dentro del área de Administración del Servicio Médico, los principales departamentos que consumen mayor energía eléctrica por iluminación son: oficinas administrativas, almacenes, lavandería, pasillos, sanitarios, sala de junta, escaleras, bancada de oxígeno, R.P.B.I.

Áreas de Servicio	No. de áreas que exceden niveles de iluminación requeridos	No. áreas que exceden nivel DPEA
Servicio Médico Primario	4	2
Servicio de Apoyo Médico	7	3
Servicio Médico General	4	2
Administración del Servicio Médico	15	8





Comunicación	0	0
Total	30	15

Tabla 32. Número de áreas que exceden niveles de iluminación y DPEA. Fuente Propia

De las 120 áreas analizadas en el estudio, se encontró un total de 30 áreas críticas donde el nivel de iluminación excedió de acuerdo a la NOM-025-STPS-2008 y a las Especificaciones Generales de Construcción de la Subdirección General de Obras y Mantenimiento del Hospital evaluado; esto representa un área de oportunidad de 25% del total de las áreas del Hospital. De estas 30 áreas críticas se detecta que en 15 de éstas, la DPEA es superior a lo estipulado por la NOM-007-ENER-2014, y en las que destacan: Pasillos de hospitalización, salas de espera, sala de choque, cuarto oscuro, pasillos de laboratorios, pasillos de consulta externa, salas de espera de medicina preventiva, pasillos de oficina, pasillos de comedor, áreas de oficinas administrativas, salas de juntas, bancada de oxígeno, R.P.B.I. y que representan un total de 394.18m² de áreas iluminadas. Es decir, el número de lámparas existentes y su potencia eléctrica exceden de manera superior a los niveles máximos requeridos para la realización de las actividades que ahí se desarrollan. Además, se puede detectar también que el área con mayor incumplimiento de nivel de iluminación y densidad de potencia eléctrica es la Administración del Servicio Médico, donde se encuentra el 37% de todas las lámparas del Hospital y que representan el mayor consumo de energía por iluminación con un 43.19%.



6.5.2.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN POR EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL

Área de Mastografía



Fig. 27 Luminarias del área de Mastografía. Fuente: Elaboración propia

Derivado de los resultados del estudio de iluminación con base en la NOM-025-STPS-2008, se detectaron 30 áreas consideradas como críticas, debido a que exceden los niveles de iluminación, de igual manera de estas 30 áreas críticas se detectó que en 15 de estas áreas existe una DPEA superior a lo estipulado en la NOM-007-ENER-2014. Estas áreas críticas son consideradas áreas de oportunidad para proyectar el ahorro de consumo de energía eléctrica en el sistema de iluminación, por lo que se trabajó con la residencia profesional “DISEÑO DE ILUMINACIÓN APLICANDO EL MÉTODO DE CAVIDAD ZONAL EN CLÍNICA HOSPITAL B DEL ISSSTE DE CIUDAD VALLES, S.L.P” realizada por el estudiante



de Ingeniería Industrial Sebastián Ruíz Castillo, en este documento se presentan el cálculo y resultados de dos de las 30 áreas críticas.

Color de Techo	Blanco, Reflectancia: 80%
Color de Pared	Blanco, Reflectancia: 50%
Tipo de piso	Mármol claro, Reflectancia: 30%
Acabado de Piso	Liso
Área del lugar	7.02 m ²
Ancho	1.8 m
Largo	3.9 m
Altura	2.75 m
Altura de piso a plano de trabajo	.90 m
N° de Luminarias en el área	4 fluorescentes T8 32W

Tabla 33. Datos del área de mastografía. Fuente: propia

El promedio obtenido de las mediciones realizadas del techo a la altura del plano de trabajo es igual a 304.75lux, la NOM -025-STPS recomienda 200lx para el área antes mencionada.

Acabado de muros: Liso color blanco
Acabado de Techo: liso color blanco
Acabado de piso: liso color claro
Nivel luminoso propuesto entre los 200lx a 250lx
Marca de Lámparas propuestas: <u>Phillips</u>
Tipo de lámpara: <u>T8 Led</u> Watts: <u>18</u>
Duración de la luminaria 30,000 horas
Lúmenes por lámpara: <u>1850lm</u>
Lúmenes por luminario: <u>3700lm</u>
Factor de Mantenimiento de la luminaria: <u>.8</u>

Tabla 34. Datos para el cálculo del área de Mastografía.





Determinación de Cavidad Zonal.

Índice de local

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Dónde:

k= índice de local

a= Largo

b= ancho

h= altura de las luminarias sobre el plano de trabajo

Sustitución:

$$k = \frac{3.9 \cdot 1.8}{1.85(3.9 + 1.8)}$$

$$k = 0.6657$$

Teniendo el valor del índice de local (k) de 0.6657 y los porcentajes de reflexión, de acuerdo con la información de las tablas del fabricante se encuentra el factor de utilización (Coeficiente de utilización). Como el valor obtenido de (k) no es un valor cerrado, es necesario interpolar el resultado de los 2 valores que se encuentran entre 0.6657, para obtener el CU (coeficiente de utilización)





$$CU = \frac{(0.40 + 0.50)}{2} = 0.45$$

$$CU = 0.45$$

El factor de mantenimiento (U) será de 0.8, ya que el ambiente del área es necesario que se mantenga en condiciones higiénicas.

Número de luminarias necesarias propuestas (tipo LED)

El cálculo de luminarias necesarias se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = \frac{(\text{Luxes de Norma} * \text{Area})}{(\text{Lumenes de Lámpara} * CU * \text{Factor de mmto})}$$

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = \frac{(200 * 7.02)}{(1850 * 0.45 * 0.8)}$$

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = 2.1081 = 2 \text{ lámparas}$$

Comprobación del Rendimiento del número de luminarias obtenidas respecto al valor de luxes necesarios a cubrir en base a la NOM-025-STPS.

$$\text{Luxes iniciales} = \frac{N^{\circ} \text{ de luminarios} * \text{Lámparas por luminarios} * \text{lumenes por lámpara} * CU}{\text{Área}}$$

$$200 = \frac{(1 * 2 * 1850 * 0.45)}{7.02} = 237.1795$$

$$\text{Luxes de Norma} = 200 \text{ Luxes con luminarias propuestas} = 237.1795$$



Área: Pasillo consulta externa



Fig. 28 Luminarias del Pasillo de Consulta Externa. Fuente: Elaboración propia.

Color de Techo	Blanco, Reflectancia: 80%
<i>Color de Pared</i>	Blanco, Reflectancia: 50%
<i>Tipo de piso</i>	Mármol claro, Reflectancia: 30%
<i>Acabado de Piso</i>	Liso
<i>Área del lugar</i>	67.2 m ²
<i>Ancho</i>	2 m
<i>Largo</i>	33.6 m
<i>Altura</i>	2.75 m
<i>Altura de piso a plano de trabajo</i>	.75 m
<i>N° de Luminarias en el área</i>	10 fluorescentes T8 32W

Tabla 35. Datos del área de Pasillo



El promedio obtenido de las mediciones realizadas del techo a la altura del plano de trabajo es igual a 135.500 lx. La NOM-025-STPS-2008 recomienda un PROMEDIO de 100lx para pasillos.

Acabado de muros: Liso color blanco

Acabado de Techo: liso color blanco
 Acabado de piso: liso color claro
 Nivel luminoso propuesto entre los 100lx a 150lx
 Marca de Lámparas propuestas: Phillips
 Tipo de lámpara: T8 Led Watts: 18
 Duración de la luminaria 30,000 horas
 Lúmenes por lámpara: 1850lm
 Lúmenes por luminario: 3700lm
 Factor de Mantenimiento de la luminaria: 0.8

Tabla 36. Datos para el cálculo del área de Pasillo

Cálculo del Índice de área

$$k = \frac{33.6 * 2}{2.00(33.6 + 2)}$$

k= 0.9438

Con el valor del índice de local (k) de 0.9438 y los porcentajes de reflexión, se encuentra el factor de utilización (Coeficiente de Utilización) consultando las tablas del fabricante. Como el valor obtenido de (k) no es un valor cerrado, se hace una





interpolación con los datos de los dos valores que se encuentran entre 0.9438, para obtener el CU (coeficiente de utilización)

$$CU = \frac{(0.50 + 0.58)}{2} = 0.54$$

$$CU = 0.54$$

El factor de mantenimiento (U) será de 0.8 ya que al ser un hospital debe mantenerse en condiciones higiénicas.

Numero de luminarias necesarias propuestas (tipo LED)

Para el cálculo de saber cuántas luminarias son necesarias se realiza mediante la siguiente formula:

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = \frac{(\text{Luxes de Norma} * \text{Area})}{(\text{Lumenes de Lámpara} * CU * \text{Factor de mmtto})}$$

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = \frac{(100 * 67.2)}{(1850 * 0.54 * 0.8)}$$

$$N^{\circ} \text{ de Lámparas} = 8.4084 = 8 \text{ lámparas}$$

Comprobación del Rendimiento del número de luminarias obtenidas respecto al valor de luxes necesarios a cubrir en base a la norma.

$$\text{Luxes iniciales} = \frac{N^{\circ} \text{ de luminarios} * \text{Lámparas por luminarios} * \text{lumenes por lámpara} * CU}{\text{Área}}$$





$$100 = \frac{(4 * 2 * 1850 * 0.54)}{67.2} = 118.9286$$

Luxes de Norma = 100 Luxes con luminarias propuestas = 118.9286

Con este resultado se tiene un exceso de 18.9286 lux, lo cual no es significativo, además, con esta propuesta se reduce de 10 a 8 luminarias las cuales son suficientes para cubrir los niveles de iluminación requeridos por la NOM-025-STPS-2008. Así mismo también se reduce el consumo de Wh al 50% mejorando el rendimiento de vida de cada luminaria.

6.5.3. ESTIMACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO DE ACUERDO A LA PROPUESTA PLANTEADA DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

Considerando el mes de Julio de 2018, como el de mayor facturación por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la clínica Hospital ISSSTE, con un costo total de \$290,039.00, se realizó una estimación en pesos por consumo de energía eléctrica por el sistema de iluminación.

El total de lámparas fluorescentes actuales tipo t8 de 32W es de 307 l, generaron un consumo de 14.45kW en 1 hora, debido a que en la clínica en su mayoría las lámparas operan un uso de 12 horas continuas, el total correspondiente en consumo fue de 117.8888 kWh, en un consumo de un mes de 30 días la clínica consume un total de 3, 536.64kWh equivalentes a un costo de \$10, 156.47

El total de focos ahorradores de 13W actuales es de 69, los cuales generaron un consumo de 0.897kW en 1 hora, 10.764kWh en un turno de 12 horas y un consumo





total al final del mes de 322.92kWh equivalentes a un costo de \$ 927.35. De donde se obtuvo un total de \$11,083.82 en consumo general por todas las luminarias del sistema de iluminación.

El diseño del sistema de iluminación por el método de cavidad zonal dio como resultado que se requieren 228 lámparas Led t8 de 18W, con estas luminarias se proyectó un consumo de acuerdo a sus especificaciones generales, de 4.104kW en una hora de operación, en 12 horas de funcionamiento su consumo sería de \$49,248 kWh y en 30 días su consumo sería de 1477.44kWh equivalentes a un costo de \$ 4,242.89. Por lo que se tendría un ahorro por este concepto de \$ 5, 913.58.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES.

Al revisar el proceso de gestión energética del Hospital del ISSSTE se constató que, la Institución no cuenta con ningún proceso sistémico de eficiencia de energía, a nivel nacional se tiene un modelo de calidad que rige a todas las Unidades Médicas que conforman el ISSSTE, pero no se tiene ningún antecedente que en alguno de ellos se esté trabajando con modelos de eficiencia energética. Mediante este trabajo se logró comprobar que la eficiencia energética se puede lograr a través de una gestión de energía y cambio de tecnología. En este estudio se identificó que la energía eléctrica es significativa en consumo, debido a las variables que lo impactan, tales como: el número de pacientes atendidos y la temperatura ambiente. Derivado de este análisis





identificaron los sistemas consumidores de energía eléctrica, para ello se clasificaron en sistema de climatización, iluminación y equipo médico. Se trabajó con el sistema de climatización tomando como referencia las normas NOM-011-ENER-2006 y NOM-023-ENER-2018, resultando que los equipos son ineficientes por falta de un programa de mantenimiento, así como tecnología atrasada. Referente al sistema de iluminación se efectuaron evaluaciones con las normas NOM-025-STPS-2008 y LA NOM-007-ENER-2014, se obtuvo como resultado 30 áreas críticas que no cumplen con lo estipulado en dichas normas, por lo que hay incumplimiento legal de las mismas. Esto permitió detectar áreas de oportunidad. Para cumplir con los requisitos legales y mejorar la eficiencia eléctrica, en dichas zonas se aplicó el diseño por el método de cavidad zonal, el cual permitió hacer una propuesta de cambio de luminarias, las cuales podrían ahorrar al mes \$5, 913.58. Con ello no solo se logra el ahorro de energía eléctrica, sino también se contribuye a la disminución de emisiones de CO₂ por este proceso.





CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

AChEE. (2013). Guía de Implementación de Sistema de gestión de la Energía Basada en ISO 50001. *Agencia Chilena de Eficiencia Energética*, 122. Retrieved from <http://www.gestionaenergia.cl/pdf/ISO50001.pdf>

AChEE. (2015). Manual de Gestor en Eficiencia Energética. Sector Hospitalario.

Albuja Espinosa Luis Alberto, S. A. P. D. (2017). *Elaboración de un Sistema de Gestión Energética para el Hospital Baca Ortiz de Quito, según Normativa INEN ISO 50001*. Escuela Politécnica Nacional.

Alicia, V., & Sifuentes, N. (2008). *Estadística inferencial aplicada*. (Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ed.) (Primera Ed). Lima, Perú.

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., & Williams, T. A. (2008). *Estadística para administración y economía, Cengage Learning Editores, S.A.* Retrieved from https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/estadistica-para-administracion-y-economia_anderson_sweeney_y_williams.pdf

Asociación Española de Normalización. (2018). Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso. ISO 50001:2018, 2018.

CATÁLOGO DE ILUMINACIÓN HOLOPHANE. (HOLOPHANE, Ed.) (4ta ed.). Acuity





Brands.Retrieved from
<http://www.gomarbajio.com/fichas/catalogos/holophane.pdf>

CONUEE. (2017). Hoja de Ruta en Materia de Eficiencia Energética. Retrieved from
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313765/HojadeRutadeEficienciaEnergeticavOdeB24012017SCC_07112017_VF.pdf

CONUEE. (2019). ELECTRICIDAD DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES EN MÉXICO : LA IMPORTANCIA DEL SECTOR DE SERVICIOS. Retrieved from
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/455552/cuaderno3nvociclo_2.pdf

De Jesús Ramos-Gutiérrez, L., & Montenegro-Fragoso, M. (2012). La generación de energía eléctrica en México. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 3(4), 197–211.

Energética, D. T. (2019). Ley de Transición Energética.

Energía, S. de. (2016). Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018, 1–34. Retrieved from
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469371&fecha=19/01/2017&print=true

Energía, S. de. (2018). Programa de Desarrollo del sistema Eléctrico Nacional 2018-2032. Retrieved from
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>

Estados, G. D. E. L. O. S., & Mexicanos, U. (2019). Dof: 20/12/2013. Retrieved from
173





http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013&print=true

González González, A., García-Sanz-Calcedo, J., & Salgado, D. R. (2018). A quantitative analysis of final energy consumption in hospitals in Spain. *Sustainable Cities and Society*, 36, 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.029>

ISSSTE. (2010). *Plan Rector para el Desarrollo y Mejoramiento de la Infraestructura y los Servicios de Salud del ISSSTE*.

ISSSTE. (2013). Guía para la Integración , Organización y Funcionamiento de los Comités y Subcomités en Unidades Médicas del Instituto, 1–20.

México, G. de. (2013). Reforma energética: <https://doi.org/10.2307/j.ctvddzv54.12>

Manual del Hospital (1990). *Especificaciones Generales de Construcción*. México. Subdirección General de Obras y Mantenimiento.

Múlas, P. (2017). El Sector Energético Y La Ley De Transición Energética. *Comercio Exterior*, 1–5. Retrieved from <https://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=133&t=el-sector-energetico-y-la-ley-de-transicion-energetica>

Narvaez, C. (2015). Modelos de gestión de la calidad en instituciones públicas de salud en México (Models of quality management in health public institutions in Mexico), 12(24), 177–205.

Navidi, W. (2006). *Estadística para Ingenieros y científicos*. (M. G. Hill, Ed.) (Primera





ed). México. Retrieved from http://www.ghbook.ir/index.php?name=رسانه و فرهنگ&option=com_dbook&task=readonline&book_id=13650&page=73&chckhash=ED9C9491B4&Itemid=218&lang=fa&tmpl=component

NOM-007-ENER-2014, (07 de agosto de 2014). *Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales*. Diario Oficial de la Federación. México.

NOM-025-STPS-2008, (30 de diciembre de 2008). *Condiciones de iluminación en los centros de trabajo*. Diario Oficial de la Federación. México.

NOM-011-ENER-2006 (Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido)

NOM-023-ENER-2018 (Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire).

Salatiel Elías Arenas, D. R. B. (2009). *Aplicación del Plan de Ahorro de Energía en los Sistemas de Iluminación en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del IPN Primera Etapa*. Instituto Politécnico Nacional.

SENER. (2015). *Estudio de Eficiencia Energética en Hospitales*.

Standard, B. (2014). Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — eneral principles and guidance ISO 50006:2014.

