



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“Diagnóstico energético de un hospital y elaboración de un programa de ahorro de energía”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

PRESENTAN:

ALEJANDRO HERNÁNDEZ LÓPEZ

ALEJANDRO LÓPEZ MORENO

JUAN MIGUEL SILVA ACOSTA

DIRECTO DE TESIS:

DR. RODOLFO ALBERTO HERRERA TOLEDO



México, D.F. Abril, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AHORRO DE ENERGÍA.	10
1.1 Concepto de eficiencia energética.	10
1.1.1 Consumo final de energía.	11
1.1.2 Indicadores Nacionales de Energía.	14
1.2 Ahorro de energía.	17
1.2.1 Diagnostico energético.	19
1.2.2 Clasificación de los diagnósticos.	20
1.2.3 Metodología de un diagnóstico.	22
1.2.4 Aspectos a diagnosticar.	22
1.2.5 Información requerida para el diagnóstico.	24
1.2.6 Facturación.	24
1.2.7 Áreas de aplicación.	26
CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL HOSPITAL DE REHABILITACIÓN.	27
2.1 Infraestructura del Hospital para la Rehabilitación.	28
2.1.1 Descripción general de cada cuerpo.	29
2.2 Descripciones de instalaciones preliminares.	32
2.2.1 Facturación.	33
2.3 Sistemas consumidores de energía en el Hospital de Rehabilitación.	33
2.3.1 Equipo general.	34
2.3.2 Equipo médico y de laboratorio.	35
2.3.3 Equipo de refrigeración.	35
2.3.4 Equipo de cómputo.	36
2.3.5 Sistema de iluminación.	36
2.3.6 Motores de fuerza y elevadores.	37
2.3.7 Motores para aire acondicionado.	38
CAPÍTULO 3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN EL HOSPITAL.	39
3.1 Metodología general de un diagnostico energético.	39

3.1.1 Indicadores energéticos	40
3.1.2 Planeación de recursos y tiempo de ejecución.	41
3.1.3 Equipos de medición.	42
3.2 Levantamiento en campo.	44
3.2.1 Recopilación de información.	45
3.3 Sistemas consumidores.	46
3.3.1 Sistema de Iluminación.	47
3.3.2 Sistema de equipo general.	49
3.3.3 Sistema de equipo médico.	50
3.3.4 Sistema de refrigeración.	51
3.3.5 Sistema de cómputo.	52
3.3.6 Sistema de motores de potencia.	53
3.3.7 Sistema de aire acondicionado.	53
CAPÍTULO 4 USO GENERAL DE LA ENERGÍA	55
4.1 Distribución de la energía.	55
4.2 Demanda instalada.	56
4.3 Consumo de energía.	57
4.3.1 Consumo por iluminación.	58
4.3.2 Consumo de equipo general.	59
4.3.3 Consumo de equipo Médico.	60
4.3.4 Consumo por equipo de cómputo.	61
4.3.5 Consumo de aire acondicionado.	61
4.3.6 Consumo por refrigeración.	62
4.3.7 Consumo por motores.	63
4.4 Análisis de la facturación.	64
4.4.1 Consumo.	64
4.4.2 Demanda.	65
4.4.3 Costo total.	66
4.4.4 Factor de potencia.	67
4.5 Indicadores.	69
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	70
5.1 Sistemas que son viables para hacer recomendaciones.	71
5.1.2 Sistema de Iluminación.	71
5.1.3 Sistema de cómputo.	73
5.1.4 Sistema de motores de potencia.	75

5.1.5 Sistema de Aire Acondicionado.	77
5.2 Facturación 2010-2012.	78
5.3 Indicadores con las nuevas propuestas.	80
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES “PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA”	82
6.1 Análisis total económico de los sistemas.	82
6.2 Programa de ahorro de energía	83
6.2.1 Sistema de iluminación	84
6.2.2 Sistema de computo	85
6.2.3 Sistema de motores	86
6.2.4 Sistema de aire acondicionado	87
6.3 Reducción de indicadores	89
6.4 Facturación	90
BIBLIOGRAFÍA	93
ANEXOS	96
ANEXO 1 Cronograma de trabajo	97
ANEXO 2 Hojas tipo para levantamiento de datos	98
ANEXO 3 Cuerpo 9, muestra de levantamiento.	102
ANEXO 4 Consumo por sistema real y propuesto	109
ANEXO 5 Demanda instalada por sistema real y propuesta	123
ANEXO 6 Índices por sistemas reales y propuestos	137
ANEXO 7 Fichas de medidas de ahorro de energía	151
ANEXO 8 Fichas de medidas tecnológicas de ahorro de energía	160
ANEXO 9 Propuestas equipo de computo	164
ANEXO 10 Propuestas para motores y aire acondicionado	165
ANEXO 11 Valores de la facturación	167
ANEXO 12 Recomendaciones generales a los principales sistemas consumidores	169

SIMBOLOS, UNIDADES Y ABREVIATURAS

Unidades

m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
J	Joule
kJ	Kilo joules
PJ	Pico Joule
GJ	Giga Joule
kJ/\$	Kilo joule por pesos
W	Watt
kW	Kilo watt
MW	Mega watt
kWh	Kilo watt hora
GWh	Giga watt hora
TWh	Tera watt hora
\$/kWh	Pesos por kilowatt hora
kW/m ²	Kilo watt por metro cuadrado
kV	Kilo volt
kA	Kilo volt-amper
V	Volt
A	Amper
lx	Luxes
RPM	Revoluciones por minuto
H.P.	Caballos de potencia (Horsepower)
COP	Coefficiente de operación (Coefficient of performance)

Abreviaturas

PIB	Producto interno bruto
INEGI	Instituto nacional de estadística, geografía e historia
CONUEE	Comisión nacional para el uso eficiente de la energía
FIDE	Fideicomiso para el ahorro de energía
CFE	Comisión federal de electricidad
SENER	Secretaría de energía
CONAPO	Consejo nacional de población
PRONASE	Programa nacional sustentable de la energía
PEMEX	Petróleos mexicanos
IESNA	Illuminating Engineering Society of North America

OBJETIVO

El objetivo es el de efectuar un diagnóstico energético al hospital, el cual nos permita dotarlo de herramientas para lograr un ahorro de energía.

Los objetivos particulares que perseguiremos serán:

- Conseguir datos reales de las instalaciones del hospital, esto se logrará realizando un levantamiento, así como las facturas de consumo eléctrico del hospital.
- Obtener un panorama de la situación actual del hospital.
- Proponer un escenario de consumo tentativo, evaluado con las medidas de ahorro recomendadas.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es la base para un diagnóstico energético aplicado a 11 edificios (cuerpos) del Hospital de Rehabilitación, es un inmueble cuya extensión es de más de 100,000 m² de construcción, el motivo por el que decidieron elaborar un diagnóstico es saber de que manera están utilizando sus recursos energéticos y por reglamentación del “Programa Nacional para el aprovechamiento de la energía 2009-2012.” Publicado en el diario oficial en noviembre del año 2009.

El programa tiene como objetivo identificar oportunidades para lograr el óptimo aprovechamiento de la energía y generar ahorros sustanciales para el país en el mediano y largo plazo. El programa define una estrategia integral para abordar y capturar el impacto mediante acciones identificadas en el consumo final.¹ Esta tarea fue encomendada a los integrantes del Programa de Ahorros de Energía de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con el propósito de realizar un Diagnóstico integral al hospital.

El inmueble podría ser considerado como un solo cuerpo grande, ya que todo está unido, para nuestro estudio resulto más sencillo dividirlo en 11 cuerpos con usos diferentes: consultorios, oficinas, áreas comunes, estacionamientos, patios, etc., para nuestra toma de datos y captura fue la forma más ordenada de acomodarlo y analizarlo con esa división.

La opción de separar los sistemas consumidores fue para obtener un panorama bastante concreto de donde se encuentra el mayor gasto energético y cuáles son las verdaderas áreas de oportunidad. Para determinar el diagnóstico energético se requirió realizar un estudio energético, se necesitó de personal para llevar a cabo los recorridos en los edificios, levantamiento de equipos consumidores de energía, levantamiento eléctrico, conexión de analizadores de red, así como la revisión y calibración de equipos utilizados: luxómetros, tacómetro, analizador de redes, etc.

La metodología utilizada permitió identificar ¿Cómo? y ¿En dónde? se consume la energía eléctrica, se midieron diferentes parámetros: cantidad de iluminación, cargas de equipos, así

¹ DIARIO OFICIAL, SEGUNDA SECCIÓN, Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía http://www.conuee.gob.mx/work/files/pronase_09_12.pdf

como cantidades con las que se presentaban en cada área, entre otros; la metodología utilizada para la medición de iluminación dentro del recinto es basada en la información obtenida del “Lighting Handbook, Reference y and Appliaction”, Novena edición .Con esta información obtenida se observó la distribución de carga por cuerpo y de manera total en el Hospital.

Dentro de esta investigación se generó una visión general de cuáles eran las condiciones energéticas en las que se encontraba el hospital, esto en el momento de terminado el levantamiento en piso, además de los datos históricos obtenidos a partir de facturas facilitadas por el hospital que junto o en comparación con los datos arrojados por el analizador de red, se mostró un panorama de la demanda y consumo eléctrico del inmueble.

Cabe resaltar que los datos mostrados son los resultados preliminares que nos arroja seguir una serie de pasos los cuales son parte de la metodología estudiada en el Capítulo 3, estos datos son de vital importancia ya que es la base del diagnóstico debido a que a partir de ellos se distinguirá en donde es más factible conseguir un ahorro energético, por lo mismo la medidas de ahorro de energía estarán direccionadas a estos resultados.

Por el hecho de ser un hospital, este cuenta con equipo que no puede interrumpir su operación, por otra parte cuenta también con equipo utilizado solo en algunas horas del como el equipo general y el equipo de cómputo, en la cuestión de equipo de refrigeración se decidió no examinar demasiado en ellos ya que no muestran que pueda haber mejorías notables con cambio de equipo.

Los sistemas en que nos enfocaremos en esta investigación para obtener un mayor aprovechamiento de la energía son: Equipo de iluminación, equipo de cómputo, motores de potencia y equipo de aire acondicionado.

Se obtuvieron indicadores energéticos, los cuales nos permitieron ver el comportamiento energético de los cuerpos. Los indicadores permitirán determinar potenciales de ahorro de energía por sistema consumidor. Para este estudio el procedimiento de recomendación para generar un ahorro económico reflejado en la facturación fue de retrofit o sustitución de la tecnología.

La modelación del desempeño de la demanda eléctrica depende de varios factores, usos finales o sistemas, horas del día, día de la semana y del mes.

Como resultados del diagnóstico, se identificaron valores de indicadores energéticos por uso final de la energía, así como por uso del edificio, se evaluó el cumplimiento de la normatividad vigente.

CAPITULO 1 EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AHORRO DE ENERGÍA

El hecho de disponer de energía nos permite contar con un nivel de movilidad, productividad y confort muy elevado. El papel de la energía es vital para el desarrollo sostenible, esto es, que la energía utilizada se emplee teniendo en cuenta el desarrollo humano en sus dimensiones social, económica y medioambiental, de no ser así el deterioro del medio ambiente será mayor y en corto plazo.

Es importante para una institución, empresa, nación, etc. reducir sus costos energéticos. Este valor económico está relacionado en la actualidad con la disponibilidad de los recursos energéticos convencionales, que son los que más se utilizan hasta hoy y previsiblemente en mediano plazo.

En la actualidad, además de criterios económicos evidentes (los costos directos de la energía eléctrica y los combustibles), se van incorporando más evaluaciones como son: los cálculos del ciclo de la vida de los equipos y gases de efecto invernadero, en los que la eficiencia energética es un factor muy relevante en la toma de decisiones.

A la hora de implementar la eficiencia energética de las instituciones, el primer enfoque se orienta hacia las buenas prácticas de uso de la energía, una de las primordiales es saber cuánta es la energía que se consume en los sistemas que se están operando. Sabiendo lo anterior una primera medida no implicará una inversión, sino la organización del consumo energético con unos procedimientos rutinarios que hacen propia la eficiencia energética. Es decir, se pueden producir importantes ahorros energéticos y económicos, con una inversión nula o muy pequeña, ya que normalmente es un cambio de hábitos del personal que utiliza los sistemas, y no implica normalmente pérdida de las actividades, o niveles de confort de los trabajadores o usuarios de las instalaciones.

1.1 Concepto de eficiencia energética.

Existen varias formas de definir la llamada “eficiencia energética” una de ellas es la siguiente:

“Es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con menos energía, con la misma para una mejor calidad de vida, con menos emisiones contaminantes, a un precio inferior al actual, alargando la vida de los recursos y con menos conflictos operativos”.

El uso eficiente de la energía es de suma importancia, las razones principalmente son las siguientes:

- Reduce los costos de energía.
- Ayuda a mejorar la confiabilidad del suministro global.
- Tiene beneficios adicionales como el costo de mantenimiento reducido y mejoramiento de la seguridad del trabajador.
- Muchas tecnologías de uso eficiente de energía son más fiables.
- Reduce la contaminación.
- Conservación de los recursos naturales. Permite conservar los recursos energéticos para las futuras generaciones.

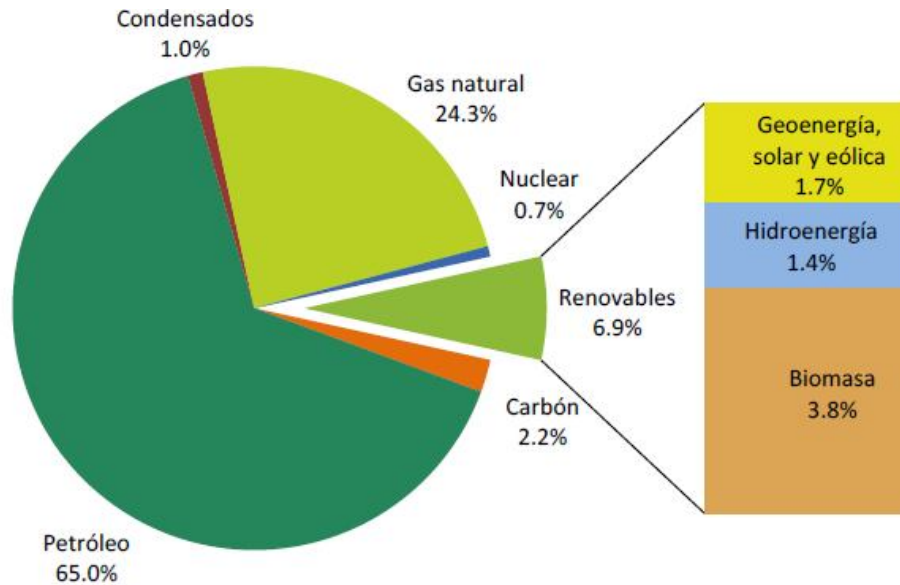
1.1.1 Consumo final de energía.

Como ya mencionamos la energía primaria es de los recursos más utilizados en esta época, en el año 2010 la producción nacional de energía primaria totalizó 9,250.7 PJ, lo que representó 1.8% menor que la registrada en 2009. La importancia de este tipo de energía se puede apreciar en la siguiente gráfica 1.1², que muestra la producción de energía primaria en PJ.

Por otra parte para el Hospital de Rehabilitación, que estamos analizando, la producción de energía secundaria (energía se obtiene de la primaria a través de su transformación). La producción bruta de energía secundaria en centros de transformación totalizó 5262.5 PJ, cifra 4.8 % inferior a la de 2009.

²No se incluye el gas residual ni el gas de formación empleado por PEP. La información de producción de carbón todo uno, coquizadle y no coquizadle, que reporta INEGI.

Gráfica 1.1. Estructura de la producción de energía primaria 2010. 9250.7 PJ

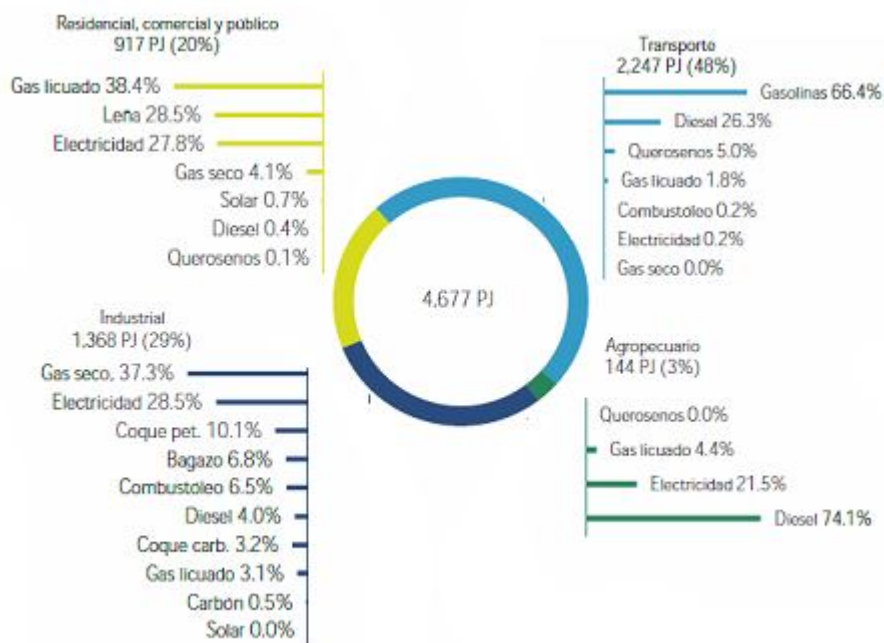


Fuente: SENER Balance de Energía de 2010 .Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Planeación Energética.

El desagregado de los consumos finales de energía por sectores energéticos se muestra en la siguiente gráfica 1.2, en esta se observa que el uso final de los transportes es el que más obtiene principalmente en el uso de gasolina, la industria es el segundo ahí se ilustra teniendo como principal el uso de gas seco y electricidad, el uso residencial, comercial y público representan sólo el 20%.

La disminución en la intensidad energética en el 2010 se debe a un incremento del PIB de 5.4% que fue más acelerado que el del consumo nacional de 1.9%.

Gráfica 1.2. Consumo final energético por sector y energético 2010.

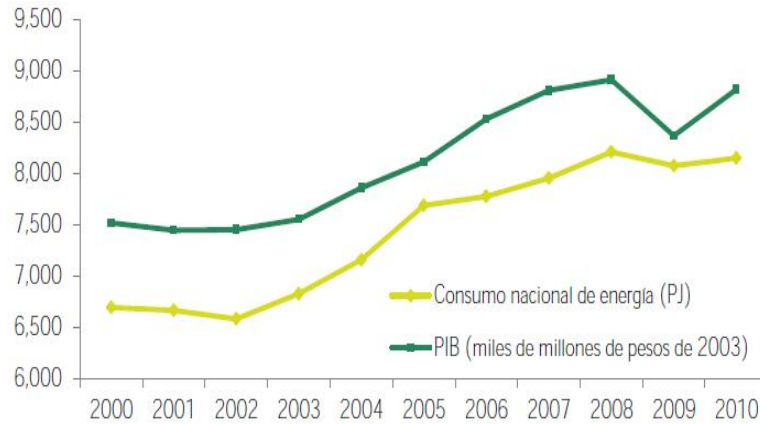


Fuente: SENER Balance de Energía de 2010 .Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Planeación Energética.

Durante los primeros años de este siglo, el coeficiente de correlación lineal entre el PIB y el consumo nacional de energía fue de 0.96, lo cual proyecta una relación de gran importancia entre el uso de energía y el desarrollo económico del país. Debido a la disminución en la intensidad energética en el 2010 dado por un incremento porcentual del 5.4 % del PIB, que fue más apresurado que el consumo nacional. La disminución en el uso de PIB destinado para energéticos se da por los permisos que se otorgan para generar energía correspondiente a la modalidad de auto abastecimiento, cogeneración y aprovechamiento de energía eólica.

La relación entre el PIB y el consumo nacional, representando que los últimos años se ha mantenido el consumo de energía, en gran parte por las medidas de ahorro de energía que se han distribuido en las campañas proporcionados por la secretaria de energía. Esto se muestra en la gráfica 1.3.

Gráfica 1.3. Producto interno bruto vs Consumo nacional de energía INEGI.

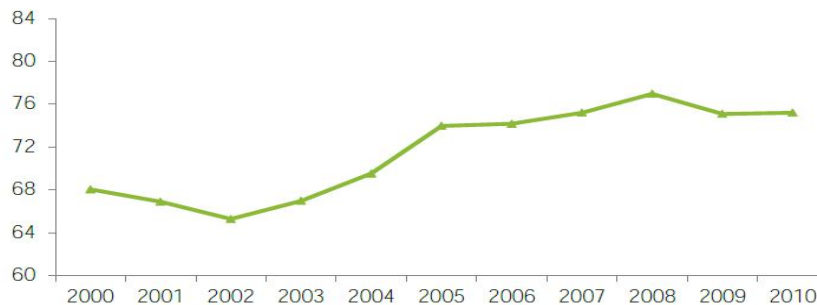


Fuente: SENER Balance de Energía de 2010 .Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Planeación Energética.

1.1.2 Indicadores Nacionales de Energía.

Una de las formas básicas (no necesariamente la más adecuada) en que se puede comparar a los países en cuestión energética, es a través del consumo de energía total de per cápita en el año 2010 fue de 75.2 GJ por habitante, 0.1% mayor que en 2009 gráfica 1.4. Mientras que la tasa de crecimiento promedio anual del consumo per cápita durante el periodo 2000-2010 fue 1.0%.

Gráfica 1.4. Consumo de energía per cápita (GJ por habitante).



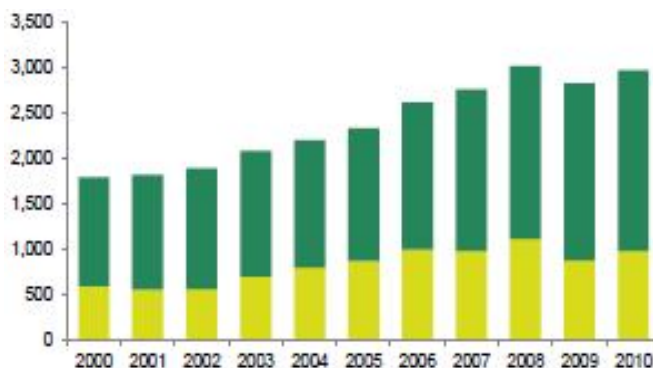
Fuente: SENER Balance de Energía de 2010. Cálculos CONAPO e INEGI.

En el año 2010 el consumo de electricidad per cápita tuvo un incremento de 2.1% con respecto al 2009, al ubicarse en 1,732.7 kilowatts-hora (kWh) por habitante, esto es debido al incremento de 2.9% en el consumo total de electricidad y que la población se incrementó 0.8% a nivel nacional.

Incremento en los costos de energía.

Los ingresos reportados del sector público derivados de las actividades petroleras fueron 973 millones de pesos, esto registro un 11.3 % mayor que la registrada en 2009 (Véase gráfica 1.5). El motivo principal fue el aumento de 26 % del precio de la mezcla mexicana y el agregado en el volumen de exportación del crudo. La parte en color amarillo representa los ingresos petroleros, la parte en color verde representa los ingresos no petroleros.

Gráfica 1.5. Ingresos del sector público (miles de millones de pesos en el 2010).



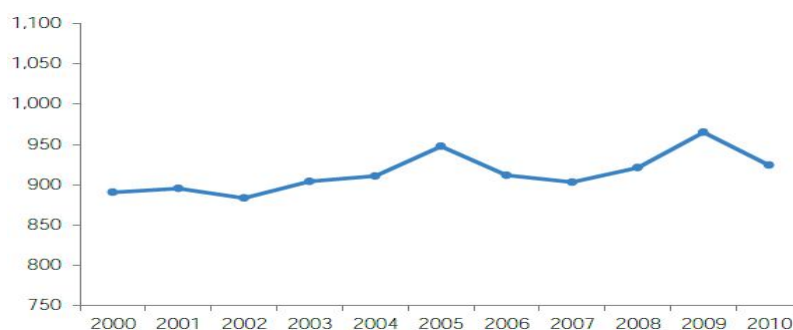
Fuente: Unidad de planeación Económica de Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

En el caso de la energía eléctrica las proyecciones de la evolución del consumo nacional están correlacionadas con la economía, debido a esto se debe planificar el uso de las energías primarias y secundarias para obtener un mayor aprovechamiento, esto se reflejará en la medida agregada del valor monetario de la producción final de bienes y servicios medidos en términos del PIB. El sector tarifario tiene un gran peso en el comportamiento del consumo nacional de energía eléctrica, la dinámica del consumo en dicho sector tiene relación con la evolución de PIB sectorial.

En 2009 se registró un consumo nacional de energía eléctrica de 206,263 GWh, lo que representó una disminución de -0.8% respecto al año anterior, siendo la primera variación negativa en los últimos 10 años. En los rubros de ventas internas y autoabastecimiento de energía eléctrica, se registró un decremento de -0.8% en cada uno, ubicándose en 182,518 GWh y 23,745 GWh, respectivamente. Esto debido a la recesión económica que sufrió el país en este año lo cual reflejo un decremento respecto al 2008. Los sectores que redujeron su consumo con mayor magnitud fueron la gran industria y la empresa mediana, seguido por el sector comercial.

La intensidad energética se refiere a la cantidad de energía requerida para producir un peso de Producto Interno Bruto, en una comparativa resulta que en el año 2010 fue de 924.3 kJ por peso de PIB respecto al 2003. Como se representa en la gráfica 1.6.

Figura 1.6. Intensidad energética kJ/\$ de PIB producto.



Fuente: SENER Balance de Energía de 2010 .Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Planeación Energética.

El uso final de energía eléctrica, por el cambio de normas para el uso eficiente de la energía en lámparas, aire acondicionado, entre otros sistemas favorece principalmente al sector doméstico, para el uso de estas proyecciones regionales se aplican modelos de estimación se tiene contemplado principalmente:

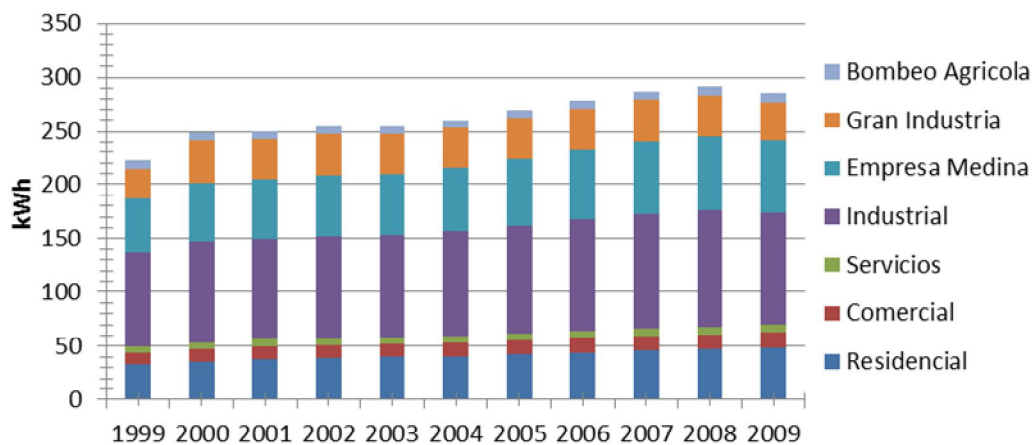
- Análisis de tendencias y del comportamiento de los sectores económicos a escala regional.
- Estudio de algunas cargas específicas de importancia regional y nacional.

- Actualización anual de las solicitudes formales de servicio e investigaciones particulares del mercado regional.
- Estimaciones regionales sobre los proyectos de autoabastecimiento y cogeneración con mayor probabilidad de realización.³

1.2 Ahorro de energía.

Para hacer un análisis del mercado eléctrico se requiere de la elaboración de un estudio histórico sobre cómo se llevaron a cabo las ventas a los diferentes tipos de usuario y como se llevó a cabo la facturación (ver gráfica 1.7). Tomar en cuenta la aplicación de programas específicos que lleven en forma el uso de las normas oficiales mexicanas, incluyendo los financiamientos que dan apoyo a la sustitución de equipo obsoleto por equipo de mayor eficiencia.

Gráfica 1.7. Ahorro de energía eléctrica por sectores.



Fuente: Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025, Estrategias y metas de Pronase.

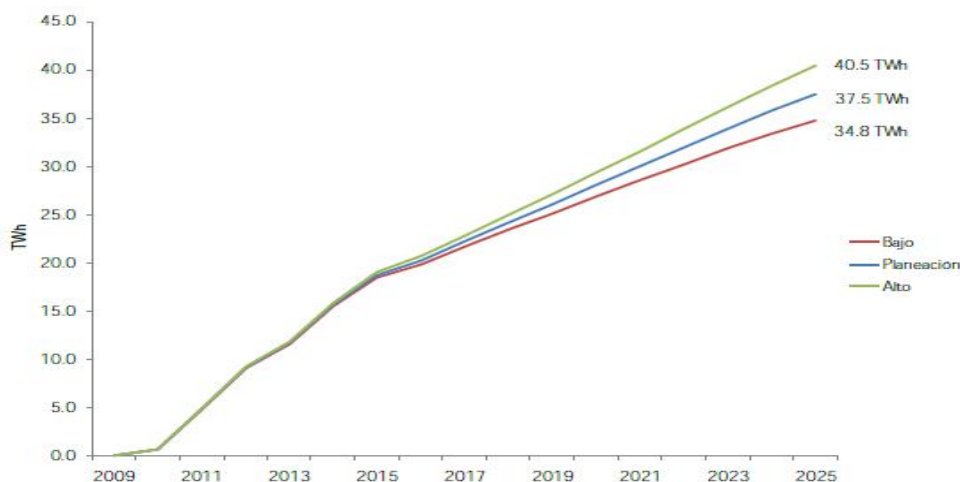
³ Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025.

Los objetivos principales de la sustentabilidad ambiental de la estrategia nacional de energía es capturar el potencial de ahorro de energía eléctrica identificado en el Pronase.

Las propuestas se desarrollaron para elegir los principales usos finales, los diversos sectores de consumo más utilizados como lo es el residencial, comercial, servicios, agrícola, bombeo agrícola, industrial. En el cual se muestran tres escenarios: Planeación, alto y bajo(ver gráfica 1.8).

En el escenario de planeación, 71.7% del total de ahorro de 37.5 TWh en 2025 se registraría en el sector residencial. Esta fuerte participación se deriva de importantes cambios en la norma oficial mexicana de eficiencia energética de lámparas para uso general y en la sustitución de focos incandescentes por halógenos primero, y por lámparas fluorescentes compactas después.⁴

Gráfica 1.8. Escenario año 2025 considerando medidas de ahorro de energía.



Fuente: Sener y CFE.

Los datos representan las estimaciones derivadas de los cambios en la norma oficial mexicana de eficiencia energética.

⁴Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025.

1.2.1 Diagnostico energético.

Basado en el crecimiento económico el estado planeará, conducirá, coordinara y orientara la actividad económica nacional medidas para el ahorro de energía. Creando una base en seguridad energética, eficiencia económica, productiva y de sustentabilidad ambiental. Confirmando algunos de los puntos como diversificar a disponibilidad y uso de energías, asegurando la infraestructura para que el suministro sea adecuado en cuanto a calidad y tener precios competitivos.

El objetivo principal de un diagnóstico es determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía, en el cual se desarrolla un análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utilizan en las edificaciones o inmuebles, esto es un análisis que se lleva a cabo de manera crítica en la instalación consumidora, con este apoyo se puede desarrollar un punto de partida para implementar y llevar un control para la elaboración de un programa de ahorro de energía.

El ahorro de energía es:

“Cualquier acción que tienda a hacer más eficiente el consumo de energía sin afectar la calidad del servicio obtenido por el uso de esta”.

Es una aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Esto consiste en estudiar todas las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora, así podremos establecer un punto de partida para la implementación y control de un programa de ahorro de energía, de esta manera sabremos cual es la energía que se utiliza y cual es desperdiciada.

1.2.2 Clasificación de los diagnósticos.

Podemos clasificar a los diagnósticos energéticos de acuerdo al tipo de información recabada como de primero, segundo o tercer grado pero a continuación explicaremos a detalle cada uno.

Diagnósticos de primer grado.

Mediante los diagnósticos energéticos de primer grado se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

Al realizar este tipo de diagnóstico se debe considerar los detalles detectados visualmente que se consideren como desperdicios de energía, tales como la falta de aislamiento o purgas; asimismo se deben detectar y cuantificar los costos, así como los posibles ahorros, el producto de la administración de la demanda de energía eléctrica y la corrección del factor de potencia. Cabe recalcar que en este tipo de estudios no se pretende efectuar un análisis exhaustivo del uso de la energía, sino precisar medidas de aplicación inmediata.

Diagnósticos de segundo grado.

Comprende la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos intensivos en su uso, como son los motores eléctricos y los equipos que éstos accionan, así como aquellos para compresión y bombeo, los que integran el área de servicios auxiliares entre otros. La aplicación de este tipo de diagnósticos requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre volúmenes manejados o procesados y consumos específicos de energía. La

información obtenida directamente en campo se compara con la de diseño, con objeto de obtener las variaciones de eficiencia.

El primer paso, es detectar las desviaciones entre las condiciones de operación actuales con las del diseño, para así, jerarquizar el orden de análisis de cada equipo proceso. El paso siguiente es conocer el flujo de energía, servicio o producto perdido por el equipo en estudios. Los balances de materia y energía, los planos unifilares, actualizados, así como la disposición de los índices energéticos reales y de diseño complementan el diagnóstico, ya que permiten establecer claramente la distribución de la energía en las instalaciones, las pérdidas y desperdicios globales y así determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía.

Finalmente, se debe evaluar, desde el punto de vista económico, las medidas que se recomienden llevar a cabo, tomando en consideración que se deben pagar con los ahorros que se tengan y en ningún momento deben poner en riesgo la liquidez de la empresa o institución.

Diagnóstico de tercer grado.

Consiste en un análisis exhaustivo de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipo especializado de medición y control. Debe realizarse con la participación de especialistas de cada área.

En estos diagnósticos, es común el uso de técnicas de simulación de procesos, con la finalidad de estudiar diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos. Además de que facilitan la evaluación de los efectos de cambio de condiciones de operación y modificaciones del consumo específico de energía, por lo que se requiere información completa de los flujos de materiales, combustibles, energía eléctrica, así como de las variables de presión, temperatura y las propiedades de las diferentes sustancias o corrientes.

Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de aplicación a mediano plazo e implican modificaciones a los equipos, procesos e incluso de las tecnologías utilizadas.

Además, debido a que las inversiones de estos diagnósticos son altas, la evaluación económica debe ser rigurosa, en cuanto al período de recuperación de la inversión.⁵

1.2.3 Metodología de un diagnóstico.

Este plan se tratará más adelante Capítulo 3, por lo pronto se describirá en términos generales el plan de cualquier diagnóstico.

Un diagnóstico energético contempla lo siguiente:

- Recopilación de información.
- Mediciones y registros de consumos.
- Evaluación de las mediciones.
- Identificación de mejoras.
- Análisis de costo / beneficio de mejoras.
- Plan de acción de mejoras.

Para el desarrollo del diagnóstico en el Hospital de Rehabilitación, se necesita un plan de trabajo de campo, que como veremos más adelante tiene una infraestructura muy basta tanto en usuarios como en instalaciones.

1.2.4 Aspectos a diagnosticar.

El consumo de energía, tomando en cuenta como una variable más adentro de la gestión de un negocio o servicio, adquiere una relevancia cuando esa gestión se puede obtener ventajas que pueden reflejarse directamente en ahorros en la cuenta de resultados. Los

⁵ FIDE Elementos básicos de un diagnostico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de energía.

aspectos fundamentales que permiten optimizar el consumo de energía y, por tanto, maximizar el beneficio.

Para obtener una adecuada optimización de las tarifas en la factura eléctrica se han de identificar los conceptos en los cuales se pueden obtener mayores ahorros, en el caso de la energía eléctrica. La optimización de tarifa, es de gran relevancia en la revisión de los contratos de energía, electricidad y gas; Analizar las instalaciones para tener la ubicación de los puntos de mejora y establecer planes de apoyo de acuerdo a la valoración economía.

- *Operativos*: Inventario de equipos consumidores de energía, de equipos generadores de energía, detección y evaluación de fugas y desperdicios, análisis del tipo y frecuencia del mantenimiento, inventario de instrumentación y posibilidades de sustitución de equipos.
- *Económicos*: Precios actuales y posibles cambios de los precios de los energéticos, costos energéticos y su impacto en los costos totales, estimación económica de desperdicios, consumos específicos de energía, elasticidad producto del consumo de energía, evaluación económica de las medidas de ahorro, relación beneficio-costos de las medidas para eliminar desperdicios y precio de la energía eléctrica comprada (\$/kWh).
- *Energéticos*: Formas y fuentes de energía utilizadas, posibilidades de sustitución de energéticas, volúmenes consumidos, estructura del consumo, balance en materia y energía, diagramas unifilares y posibilidades de autogeneración y cogeneración.
- *Políticos*: Tarifas eléctricas, política de precios de los energéticos, política de comercialización de energéticos, programa nacional de energéticos y legislación en materia de autogeneración y cogeneración.

1.2.5 Información requerida para el diagnóstico.

Monitoreo.

Monitorear los sistemas consumidores de energía significa recopilar, interpretar, comparar y reportar los resultados de la información obtenida de los diferentes energéticos usados en la edificación analizada, con el fin de medir su desempeño e identificar oportunidades de mejora.

Existen diversas formas de identificar oportunidades de ahorro y usar de manera eficiente la energía; entre otras destacan:

- Inspeccionar físicamente el edificio, equipos y maquinaria, con el fin de identificar fallas y medir la eficiencia.
- Actividades enfocadas a los empleados: campañas de concientización, motivación e involucramiento.
- Consideraciones organizacionales: establecer equipos de mejoras, asignar responsables de la energía, capacitar al personal.

El monitoreo de los consumos energéticos no sustituye ninguna de estas acciones; por el contrario, se debe usar como complemento de las anteriores. Para los sectores que se interesan en la reducción del impacto ambiental, eficiencia energética juega un papel de mucha importancia, ya que la estrategia de monitoreo de la energía detecta áreas con potencial de beneficio.

1.2.6 Facturación.

La principal fuente de información de los costos de energía son las facturas. En general, la mayoría de las instituciones en México tienen costos de energía elevados; sin embargo, muy pocas llevan un registro del consumo y del costo de la misma con frecuencia desconocen cuáles son los conceptos que integran el cobro.

El análisis de la facturación será una herramienta de mucha utilidad en los capítulos 4 y 5, ya que nos sirve para ver cuál es la situación actual del hospital, y cuál puede ser la situación que esperamos si se aplican correctamente las medidas de ahorro.

Por norma, en México la energía se expresa en Joule (J), por lo que es importante homogeneizar los datos referentes al consumo de energéticos.⁶

Inventarios y datos de placa.

Operativas.

- Manuales de operación de equipos consumidores de energía.
- Manuales de operación de equipos generadores de energía.
- Reportes periódicos de mantenimiento.
- Energética.
- Balances de materia y energía.
- Serie de consumo histórico de energía.
- Información sobre fuentes alternas de energía.
- Planos unifilares actualizados.

Economía.

- Serie estadística de producción.
- Serie estadística de ventas.
- Costos de producción.

Políticas.

- Catálogo de precio de productos elaborados por PEMEX.
- Tarifas eléctricas.
- Normalización del consumo de electricidad.
- Relación reservas-producción de hidrocarburos.
- Disposición de fuentes energéticas no provenientes de los hidrocarburos.

⁶(CONUEE Medición y registro de la energía en la Pequeñas y Medianas Empresa).

1.2.7 Áreas de aplicación.

Las áreas donde puede aplicarse un diagnóstico energético es cualquier lugar donde exista algún dispositivo que consuma o genere electricidad, considerando poner mayor atención en los lugares de mayor consumo, pues lo más probable es que ahí sea donde existan excedentes los cuales puedan generar una facturación innecesaria, considerando claro las áreas de mayor funcionamiento, es decir los equipos que deben estar activos las 24 horas, en el caso del Hospital de Rehabilitación un ejemplo claro es el área de investigación en la cual los refrigeradores, centrifugadoras y dispositivos especiales no deben parar su actividad para una mayor certidumbre en los resultados.

CÁPITULO 2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL HOSPITAL DE REHABILITACIÓN

El hospital de rehabilitación, es una institución de asistencia pública única en su género en México y América Latina perteneciente a la Secretaría de Salud de México, forma parte de un sistema de 12 hospitales de alta especialidad que dan servicios de Salud pública a la población mexicana.

El hospital de rehabilitación es la culminación del esfuerzo, que inició la Secretaría de Salud y Asistencia y el Gobierno de la República Mexicana, a través del Programa Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CREE), para ofrecer a la población en general (niños, jóvenes, adultos y tercera edad), un hospital que les asegure obtener soluciones eficaces, ante las diferentes discapacidades que afectan a la población de todo el país.

Con la suma de los esfuerzos humanos, materiales y financieros de los Institutos de Medicina de Rehabilitación, Comunicación Humana y Ortopedia, el hospital de rehabilitación se ha colocado como una Institución innovada, diferente por su concepto de modernidad médica diversa, transformadora de la realidad social y equitativa en la distribución del gasto a la salud.

Cuya misión es la de apoyar al Sistema Nacional de Salud para impulsar acciones de prevención de la discapacidad y mejorar la atención a personas con discapacidad, abatir la incidencia de la discapacidad que generan en una importante proporción, los servicios de atención médica que reducen la mortalidad a expensas de dejar secuelas (discapacidades), así como proporcionar servicios de calidad para la rehabilitación de pacientes con enfermedades del aparato locomotor, de la audición, voz , lenguaje cardio-respiratorio así como lesiones deportivas.

También se encarga de formar y capacitar recursos humanos para la rehabilitación, científica y humanista además de desarrollar investigación científica.

Figura 2.1 vista panorámica de hospital



2.1 Infraestructura del Hospital de Rehabilitación

Las especialidades médicas que ofrece el Hospital de Rehabilitación son las siguientes:

Audiología, foniatría y patología del lenguaje.

- Ortopedia.
- Medicina de rehabilitación.
- Medicina del deporte.
- Oftalmología.
- Otorrinolaringología.
- Anestesiología.

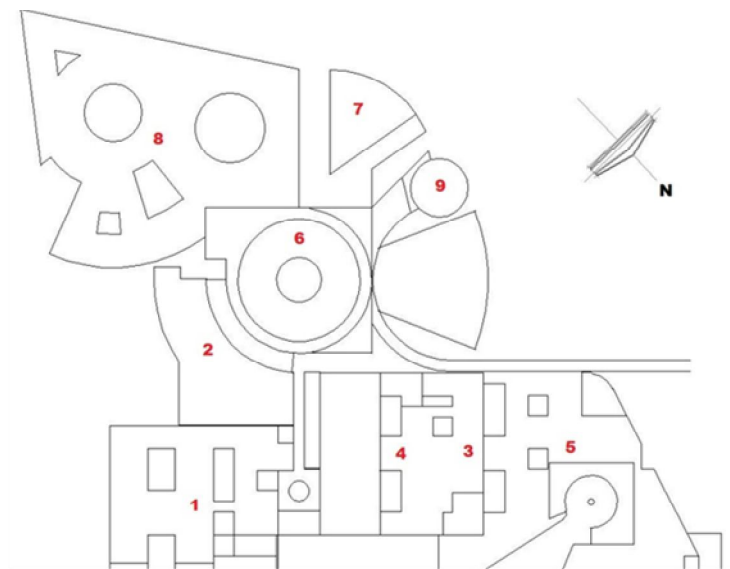
Y está conformado por un total de 11 edificios (llamados Cuerpos) construidos sobre una superficie de más de 26,000 m² y con un área total de aproximadamente 100,000 m² de interiores y azoteas y se encuentra dividido de la siguiente forma:

- Consulta externa y hospitalización de ortopedia (cuerpos 1 y 2).
- Consulta externa, hospitalización y terapias de rehabilitación (cuerpos 3, 4 y 5).
- Servicios centrales de tomografía (cuerpo 6).

- Centro de convenciones (cuerpo 7).
- Comunicación humana (Cuerpo 8).
- Investigación (cuerpo 9).
- Casa de máquinas (cuerpo 10).
- Estacionamiento cubierto (cuerpo 11).

Los cuerpos del hospital se encuentran unidos por una serie de pasillos los cuales convergen al cuerpo central o cuerpo 6 (Figura 2.1) el cual funge como conector. Sí bien podría ser considerado todo el hospital como un solo cuerpo grande, ya que todo está unido, para nuestro estudio resulto más sencillo dividirlo, por varias razones principalmente porque el equipo conectado en cada cuerpo varia demasiado, ya que algunos cuerpos sólo sirven de oficinas y habitaciones y otros tienen equipo mucho más complejo y especializado, por lo cual al juntar todo no nos daría una medición adecuada. Además para nuestra toma de datos y captura fue la forma más ordenada de acomodarlo y analizarlo.

Figura 2.2 División de los cuerpos o edificios del hospital de rehabilitación.



2.1.1 Descripción general de cada cuerpo.

A continuación se dará una pequeña descripción de cada cuerpo, el área con la que cuenta así como el uso preponderante de cada uno.

Cuerpo 1.

El cuerpo 1 cuenta con un área total de 4,843 m² repartido en dos pisos. El primer piso es mayoritariamente dedicado en consultorios también cuenta con oficinas y servicios para los pacientes. El segundo piso es dedicado en su totalidad a quirófanos y servicios de este. (Vestidores, baños, sala de recuperación etc.)

Cuerpo 2.

El cuerpo 2 cuenta con un área total de 12,388 m² repartido en ocho pisos y un sótano. El sótano es ocupado como cocina y sus necesidades, la planta baja está destinada a la sala de urgencias por la cual la mayoría de su espacio es ocupado por consultorios y salas de espera.

El primer piso así como el segundo nivel son ocupados en su totalidad para oficinas y servicios de estas. Del tercer piso al octavo son ocupados por habitaciones para la recuperación de pacientes y los espacios dedicados a la enfermería.

Cuerpo 3.

El cuerpo 3 cuenta con un área total de 2,930 m² repartido en dos pisos. El primer piso es utilizado en su mayoría en consultorios, así como servicios para este y el segundo piso es ocupado como zona de oficinas.

Cuerpo 4.

El cuerpo 4 cuenta con un área total de 4,712 m² repartido en cinco pisos y un sótano. El sótano es utilizado como bodega y planta baja es utilizada como zona de consultorios y servicios. El primer piso está destinado en oficinas, así como el segundo piso sin embargo este cuenta con una zona escolar. El tercer y cuarto piso ocupados como habitaciones para recuperación y rehabilitación de pacientes.

Cuerpo 5.

El cuerpo 5 cuenta con un área total de 5,155 m² dividido en tres pisos. Tanto la planta baja como el primer piso están destinados a consultorios y zonas acondicionadas para dar terapias (gimnasio, alberca, etc.) así como para servicios de los pacientes. El segundo piso es utilizado como zona de oficinas.

Cuerpo 6.

El cuerpo 6 cuenta con un área total de 7,640 m² dividido en un sótano y dos pisos. El sótano cumple la función principalmente como estacionamiento aunque también cuenta con algunas bodegas. La planta baja se utiliza como laboratorios especializados y en áreas de espera, el primer piso cumple con la función de interconectar la mayoría de los cuerpos.

Cuerpo 7.

El cuerpo 7 cuenta con un área total de 2,867 m² dividido en tres pisos en un edificio y un piso adicional en otro edificio. El primer piso está destinado a salas de conferencias y vestíbulos de estas. En el segundo piso se encuentra el auditorio principal así como una pequeña biblioteca el tercer piso es ocupado zona de control de todos los equipos necesarios para el funcionamiento del auditorio. El piso adicional está destinado a todas las oficinas gubernamentales del hospital.

Cuerpo 8.

El cuerpo 8 cuenta con un área total de 12,682 m² dividido en tres pisos. El primer y tercer nivel tiene un uso predominante de consultorios y cubículos destinados a terapias, además que en el tercer piso se encuentra una pequeña escuela. El piso dos está destinado a laboratorios especializados.

Cuerpo 9.

El cuerpo 9 cuenta con un área total de 5,499 m² dividido en un sótano un semisótano y nueve pisos. El sótano cuenta con laboratorios, quirófanos y zonas donde se guardan los animales con los que trabajan. El semisótano es ocupado meramente para investigación por lo cual sólo cuenta con laboratorios. Los restantes pisos, del primero al último, son ocupados para investigación por lo cual son principalmente laboratorios y oficinas.

Cuerpo 10.

El cuerpo 10 cuenta con un área total de 1,549 m² dividida en dos pisos. El primer piso es ocupado como cuarto de máquinas y subestación, y el segundo piso es utilizado para oficinas.

Cuerpo 11.

El cuerpo 11 cuenta con un área total de 22,931 m² dividida en un sótano y siete pisos. Este cuerpo fue construido como estacionamiento, y aunque esta es su función principal también cuenta con una pequeña parte adecuada como oficina y almacén.

2.2 Descripciones de instalaciones preliminares.

El Hospital de Rehabilitación cuenta con una subestación ubicada en el cuerpo 10, la cual es alimentada por una acometida a una tensión de 23 kV, con una corriente de corto circuito de 4.4 kA.

En esta subestación se encuentran instalados dos transformadores:

- 15000 kVA de capacidad nominal.
- 1000 kVA de capacidad nominal.

Posteriormente se alimenta a otra subestación la cual está ubicada en el cuerpo 6 y es alimentada en 23 kV.

Ahí se encuentran instalados otros dos transformadores:

- 1000 kVA de capacidad nominal.
- 1000kVA de capacidad nominal.

2.2.1 Facturación.

El Hospital de Rehabilitación tiene contratada una tarifa HM, esta tarifa se aplica a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión con una demanda de 100 kW o más.

El hospital de rehabilitación nos facilitó los siguientes datos:

- 5 facturas del año 2008
- 11 facturas del año 2009
- 10 facturas del año 2010

Con estos se hará un análisis y se obtendrán los siguientes resultados:

- Consumo
- Demanda
- Factor de potencia
- Costo

2.3 Sistemas consumidores de energía en el Hospital de Rehabilitación.

Definimos sistema consumidor de energía como un conjunto de equipos que se relacionan por su funcionamiento y/o por su localización, y que para realizar su función es necesario energía eléctrica.

Se decidió realizar una separación de 7 sistemas consumidores. El objetivo principal de esta división es obtener un panorama bastante concreto de donde se encuentra el mayor gasto energético y cuáles son las verdaderas áreas de oportunidad

Los sistemas consumidores de energía con los que trabajamos quedaron divididos de la siguiente forma:

- Equipo general.
- Equipo médico o de laboratorio.
- Equipo de refrigeración.
- Equipo de cómputo.
- Equipo de iluminación.
- Motores de potencia.
- Aire acondicionado

2.3.1 Equipo general.

Se consideró como equipo general a todo el equipo que fuera constante encontrar y que no tuvieran funciones específicas tanto en las oficinas (computadoras, impresoras, etc.) o en los laboratorios (centrifugadoras, equipo para cirugía, etc.).

Tabla 2.1. Equipo general.

EQUIPO GENERAL		
luminaria 1X40 Watts	Pantalla plana 40"	Trituradora de papel
Extractor	Cafetera industrial	monitor
Televisión	Bocinas p/sonido	Lámpara 100W
Cámara de Vigilancia	Interfon	Varios cocina
Ventilador chico	Impresora tickets	Varios lavandería
Cafetera personal	Ventilador grande	Varios calefacción
VHS	Cafetera grande	TV. Personal
Radio- Grabadora	Aspiradora	DVD
Despachador de agua	pantalla plana grande	Sacapuntas
Ventilador	Teléfono Fax	Microcomponente

2.3.2 Equipo médico y de laboratorio.

Como era de esperarse en el Hospital de Rehabilitación se encontraron todo tipo de equipos especializados si bien algunos de ellos era muy frecuentes encontrarlos como los negatoscopios había muchos que sólo eran encontrados una vez.

Por lo tanto se decidió hacer esta división la cual comprendió todos los equipos que cumplieran una función única y específica, ya sea para uso médico o para investigación.

Debido a que se tratan de equipos muy especializados y consideramos que su instalación y uso es imprescindible para que se lleven las actividades pertinentes de manera óptima, no es posible realizar propuesta alguna de cambio de equipo o de hábitos, por lo cual se realizó solamente el levantamiento de la cantidad de equipo y sus cargas nominales para tener el dato de cuanta energía están consumiendo.

2.3.3 Equipo de refrigeración.

Si bien la carga del equipo de refrigeración no es muy grande comparada con los demás sistemas, la variación del tipo de equipo si era considerable, ya que encontramos equipos comunes como frigoríficos y refrigeradores comerciales pasando por equipos especializados para laboratorios hasta cámaras refrigeradas, esto es por lo cual se decidió hacer esta división. El equipo de refrigeración se muestra en la Tabla 2.2

Tabla 2.2. Equipo de refrigeración.

EQUIPO DE REFRIGERACIÓN	
Refrigerador 1 puerta	Frigobar
Refrigerador 2 puertas	Congelador 10
Refrigerador 4 puertas	Congelador 20
Refrigeradores varios	Congelador 2p Sansón
Fábrica de hielo 115V-10A	Cuarto frío

2.3.4 Equipo de cómputo.

Como en nuestra vida cotidiana el equipo de cómputo es de vital importancia ya sea para hacer tareas trabajo o sólo entretenimiento por lo cual era de esperarse que al ser el Hospital de Rehabilitación un hospital de dimensiones tan grandes el equipo dedicado a computo tenga una gran carga eléctrica, por lo cual se decidió hacer esta división ya que es una oportunidad muy grande de encontrar posibles propuestas para ahorrar energía.

Tabla 2.3. Equipo de cómputo.

EQUIPO DE COMPUTO		
Computadora	Pantalla de proyección	Impresora grande 5230 n
Computadora cinescopio	Proyector	Multifunción
Laptop	Escáner	UPS
Máquina de escribir	Fotocopiadora (Km-3050)	Router inalámbrico
Impresora	Bocinas para computadora	
Impresora láser	No break	

2.3.5 Sistema de iluminación.

Un buen alumbrado es de vital importancia para crear las condiciones óptimas de trabajo que se traducen en óptimas productividades y bienestar para pacientes y visitantes. Cada lugar tiene sus propias necesidades de iluminación en cuanto a costo, calidad y tipo de iluminación necesaria para la tarea a efectuar en las instalaciones.

Una buena iluminación aumenta tanto la productividad como la calidad. Mediante estudios realizados se ha demostrado que un buen alumbrado: Aumenta el confort, la seguridad y la orientación. Minimiza los errores. En este punto son críticos tanto la cantidad como la calidad del alumbrado y el control del deslumbramiento. Mejora la efectividad, motivación y satisfacción del personal. Mejora la salud y el bienestar.⁷

⁷ Guía de ahorro y eficiencia energética en hospitales. Fundación de la energía de la comunidad de Madrid.

En el Hospital para la Rehabilitación se encontraron muchos tipos de luminarias que pasaban desde focos incandescentes hasta focos ahorradores así como varios tipos de reflectores y luminarias. Además se observó que había muchas zonas en las cuales con la luz natural era suficiente para obtener una iluminación óptima por lo cual la iluminación artificial era ocupada de una forma poco eficiente.

Tabla 2.4. Tipo de luminarias instaladas en el hospital.

Tipo	Potencia	Tipo	Potencia	Tipo	Potencia
Lámpara fluorescente compacta	11	Lámpara fluorescente T8	1 X 32	Lámpara fluorescente t12	1 X 40
	13		1 X 59		2 X 40
	17		2 X 32		2 X 40 U
	19		2 X 32 U		4 X 20
	75		2 X 59		
Lámpara fluorescente T5	1 X 14	Vapor de sodio de alta presión	3 X 32	Lámpara incandescente	30
	2 X 28		4 X 15		40
	2 X 54		4 X 32		60
	3 X 14		250		70
Reflector halógeno	300	Dicroica	50	Reflector incandescente	250

2.3.6 Motores de fuerza y elevadores.

Además como se encontró una gran cantidad de motores se dividieron estos en dos tipos:

- Motores de fuerza y elevadores.
- Motores para aire acondicionado

Al tener el insituto dimensiones tan grandes es necesario contar con motores que distribuyan el agua (bombas de agua) a todos lados de manera constante es decir que nunca haya deficit de agua, esto es importante ya que al ser un hospital es necesario mantener higienicas todas las zonas, además que es indispensable para mantener un comfort en los pacientes y trabajadores. En este caso encontramos gran variedad de bombas desde bombas

pequeñas para uso domestico hasta bombas de tamaño industrial y bombas de uso especifico como por ejemplo la bombas contra incendio.

También como ya sabemos es un hospital que trabaja con personas con discapacidades es importante darles las facilidades de acceder a todas las instalaciones sin mayor trabajo, por lo cual la carga de motores de elevadores es muy importante ya que practicamente todo los cuerpos cuentan con elevadores.

2.3.7 Motores para aire acondicionado

El acondicionamiento del aire o climatización tiene como función principal la generación y el mantenimiento de un adecuado nivel de confort para los ocupantes de un ambiente cerrado, o bien la garantía del mantenimiento de un conjunto de condiciones ambientales para el desarrollo de un proceso o actividad ambiental dentro de un recinto.

Acondicionar el aire implica controlar una serie de variables físicas en el interior del local, como son la temperatura cerca, la humedad, la calidad del aire, etcétera, factores básicos en el control del confort térmico.⁸

Si bien la mayoría del hospital no cuenta con aire acondicionado hay partes muy importantes en las cuales es necesario tener AC un ejemplo de esto es la zona de quirófanos la cual es necesario controlar las condiciones de temperatura humedad y calidad de aire ya que es una zona muy delicada, también una zona donde se encontró una carga de AC grande fue en la zona de servidores ya que estos necesitan mantenerse a una temperatura establecida para su correcto funcionamiento.

Es importante mencionar que el equipo encontrado vario mucho, pasaba desde equipo centralizado hasta sistemas mini-Split, así como de expansión directa y de agua helada.

⁸ Manual de eficiencia energética, realizado por el centro de eficiencia energética del gas natural Fenosa y la escuela de negocios EOI.

CÁPITULO 3 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EN EL HOSPITAL

El propósito de este capítulo, es aportar un conjunto de herramientas que permiten realizar y evaluar el diagnóstico energético en el Hospital de Rehabilitación. Tomando y aplicando de manera general lo mencionado en el Capítulo 1; el diagnóstico realizado fue basado en un conjunto de técnicas que permitieron identificar el grado de eficiencia de los elementos que conforman la institución.

Los objetivos de este diagnóstico energético son establecer metas de ahorro de energía, para esto es necesario identificar los sistemas que consumen energía dentro del Hospital de Rehabilitación, realizar un levantamiento, que nos conduzcan a una visión energética actual en la que se encuentra, una vez logrado esto, la siguiente tarea será evaluar económicamente las medidas de ahorro y uso eficiente de energía sin afectar el funcionamiento de los dispositivos que se encuentran en él.

3.1 Metodología general de un diagnóstico energético.

Para hacer un uso eficiente de la energía en las áreas dedicadas al sector sanitario de clínicas y hospitales es necesario conocer los equipos, aspectos y los elementos más importantes que lograrán esa mejora como son: identificación de áreas, aspectos visuales de instalación de aire acondicionado, motores y luminarias dentro del inmueble, etc. evaluar el aprovechamiento, consumo y ahorro de recursos, así como el dimensionamiento de la infraestructura.

Dentro de este capítulo se mencionan algunas acciones empleadas para el levantamiento y captura de datos que ayudará a identificar la forma en que está distribuida la energía en el Hospital, las actividades que se realizaron para alcanzar los objetivos y de la misma forma los instrumentos de medición que fueron indispensables para lograr los resultados obtenidos en dicho levantamiento se responderá con mayor detalle en el Capítulo 4.

Por otra parte, existe información que es particular de cada instalación, y que solo se obtiene a través de cuantificar los datos en sitio, por ejemplo horarios de uso máximo de equipos, horarios de iluminación natural, lo que se busca detallar son las medidas de ahorro que se deben llevar a cabo en cada sistema y mejorar los hábitos de consumo que tienen los usuarios en las jornadas laborales.

Una manera de saber si se ha beneficiado en cuanto al ahorro de energía es por medio de indicadores energéticos, los cuales nos dan un estado de la situación actual; con ello podemos visualizar los cambios que se darán con las propuestas y las medidas de ahorro.

3.1.1 Indicadores energéticos.

Cuando se trata medir la eficiencia energética, en términos generales y al igual que sucede al definirla, no se tiene en cuenta la relación entre energía útil y total empleada, como indicaría su definición física, aunque si se emplee esta medida en maquinaria, luminarias y electrodomésticos. Esta eficiencia energética a menor escala, de gran importancia a nivel usuario, se relaciona directamente con el rendimiento y constituye uno de los pilares de las políticas energéticas. Los encargados de la adopción de políticas necesitan métodos para medir y evaluar los efectos actuales y futuros en el uso de energía sobre la salud humana, la energía es sostenible y, en caso contrario, como cambiarla para que lo sea⁹.

Esa es la finalidad de los indicadores energéticos, estos parámetros son una guía que ayudan a iniciar una comparativa, es decir un entendimiento más a fondo de los principales problemas de consumo, en otras palabras, son una herramienta para analizar el comportamiento energético de los cuerpos y realizar una comparación entre edificaciones similares. En este caso nos apoyan para identificar cuáles son los cuerpos con mayor consumo de energía eléctrica y poder hacer las recomendaciones por jerarquía (clasificarlos de acuerdo a su intensidad energética), ya sea por sistema o por edificación. Esto nos permitirá identificar que en algunos casos el mal uso de los equipos es la causa de un alto consumo de energía eléctrica.

⁹ Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: Directrices y metodologías.

La obtención de estos indicadores es variable, esto depende de las comparativas a las que se pretenda llegar, en este caso se busca tener un indicador tomando el consumo por nivel y dividido por el área en m^2 , esto nos ofrece manejarlos adecuadamente para poder llegar a soluciones viables para un buen aprovechamiento de la energía eléctrica, al igual se pretende tener un indicador por cuerpo del Hospital de Rehabilitación.

3.1.2 Planeación de recursos y tiempo de ejecución

Antes de realizar la planeación, previamente hubo una revisión de las condiciones generales de la dependencia, ya mencionado en el Capítulo 2 se optó por seccionar los sistemas que serán evaluados para el estudio de ahorro de energía, además de la identificación de edificios debido a que cada uno presenta diferentes servicios médicos, por lo cual las necesidades energéticas no son iguales, el levantamiento también se realizó en las áreas comunes, patios, estacionamiento; es decir cualquier zona donde se tenga uso de energía.

Se elaboró un cronograma de trabajo (ver Anexo.1) que contiene actividades así como fechas de entrega de información. Esto ayudará al avance, el correcto orden de las actividades y desempeño del proyecto. Aunque cabe mencionar que dicho cronograma, puede sufrir de ciertas modificaciones conforme el proyecto avanza, como pueden ser aumento de tiempo, eliminación o complemento de otras actividades, lo ideal sería evitar modificarlo constantemente.

Por otro lado dada la dimensión del Hospital de Rehabilitación se propusieron formatos de captura de datos que nos ayudarán a agilizar el levantamiento, se tienen formatos para iluminación, los cuales conllevan identificación de luminarias, otro para la toma de cantidad de luxes y un formato más para identificación de equipo general y médico. Las actividades se realizadas se dividieron en dos formas de trabajo:

Es necesario tener los siguientes planos del inmueble para iniciar el levantamiento v.g. diagrama unifilar general, plano de arreglo del conjunto, plano arquitectónico por nivel, así como aquellos que se consideren necesarios para el análisis energético integral, en el caso de no estar disponibles, se deberían elaborar esquemas simplificados de ellos, horarios

típicos de operación en las diferentes aéreas de trabajo, así como la identificación de los principales equipos consumidores de energía, y la recopilación de los datos de estos por zona de la dependencia.

3.1.3 Equipos de medición.

En la actualidad los instrumentos de medida son de tipo analógico y digital, por ejemplo luxómetros análogos y digitales, tacómetros para el caso de medición de rpm (revoluciones por minuto) en motores.

Los instrumentos de medición utilizados para realizar el levantamiento deben contar con el certificado de calibración de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, en la cual se exponen los procedimientos necesarios de calibración y el conjunto de reglas que pide la mejora del producto. La normalización en la metrología se creó por la necesidad de tener un lineamiento universal, con el cual medir todos los productos sin importar el lenguaje, ya que la medida sería la misma para cualquier lugar del país. Con base en ello se obtendrá el levantamiento realizado en el Hospital de Rehabilitación, los instrumentos de medición utilizados son los siguientes:

Analizador de redes.

Para la obtención de los parámetros eléctricos como: corriente, tensión, etc. por fase se utilizó el analizador de redes, es un instrumento capaz de medir una gran variedad de parámetros eléctricos para posteriormente analizar la red eléctrica, con el principal objetivo de obtener el control y la administración de la instalación. Permitiendo reducir los costos energéticos.

Este aparato recopila la información por unidad de tiempo, las ventajas que nos ofrece el analizador de Redes, es la de obtener un perfil de demanda dentro de un periodo analizado para detectar y posteriormente prevenir esos picos en la operación del sistema. Y además verificar el consumo (kWh) en cierto periodo de tiempo, para que realizando una proyección de un mes como fue el caso y debe concordar con el consumo cobrado por la CFE en ese periodo de tiempo.

El análisis de las curvas de demanda y consumo nos permite ver cuando se produce la máxima demanda de energía, y en que periodos del día se utiliza la energía, en el capítulo siguiente veremos que el precio de la energía cambia de acuerdo a las horas por lo que el análisis de la red eléctrica nos permite administrar el precio de la energía.

Los parámetros medidos por el analizador de redes.

- Potencia y factor de potencia
- Tensión simple y compuesta.
- Corriente.
- Frecuencia.
- Máxima demanda potencia activa, activa y reactiva; Energía reactiva L; Energía reactiva C; Energía aparente y Energía Activa.

Factorímetro.

Es una tenaza fasimétrica, se utiliza para realizar mediciones del factor de potencia en redes monofásicas y trifásicas. Nos da una idea de si estamos trabajando con cargas inductivas o capacitivas. Características: En Baja Tensión la intensidad nominal es de 10 - 1000 Amperes para tensiones nominales de 100 V (+/- 20 V), 200 V (+/-40 V) y 300 V (+/-80 V). Para Alta Tensión la intensidad nominal es de hasta 3000 Amperios para voltajes nominales de hasta 1000V.

Luxómetro.

Se recurrió al uso de este instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia (de acuerdo a la metodología IESNA, que se describe más adelante) de un ambiente, la unidad de medida que reporta es lux (lx). Su funcionamiento se basa en una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en la pantalla (Display) del aparato, el rango del luxómetro utilizado es de 0 a 20,000 Luxes.

Es de suma importancia verificar el luxómetro antes y después de iniciar una evaluación conforme lo establezca el fabricante y evitar bloquear la iluminación durante la realización de la evaluación.

Kill a Watt.

Es un medidor de energía que se conecta fácilmente a cualquier aparato y los datos que arroja son el consumo eléctrico del aparato por día, mes y año, de tal forma que se puede identificar si conviene apagarlo, conservarlo o cambiarlo. Además se puede observar la calidad de la alimentación: voltaje, corriente y factor de potencia. Se conecta a cualquier toma de corriente y luego se lee el uso de energía del aparato conectado a ella.

Tacómetro.

Es un dispositivo diseñado para medir la velocidad de giro de un eje, tal como un medidor en un automóvil que mide las revoluciones del motor por minuto (RPM). El tacómetro ayuda para saber si el motor está cumpliendo con las RPM establecidas en los datos de placa.

Herramientas en general.

Destornillador, pinzas, guantes, lámpara sorda, cinta métrica, etcétera, son instrumentos auxiliares que ayudaron para el desarrollo de este trabajo.

3.2 Levantamiento en campo.

Se deberán realizar mediciones que permitan conocer la demanda de potencia y el consumo de electricidad en la dependencia. En caso de que la dependencia cuente con más de un edificio en el mismo predio, se realizarán mediciones para cada uno de ellos.

Se recomienda por seguridad que estas mediciones sean en baja tensión después de los equipos de medición de la compañía suministradora, se harán también en la medida de lo posible y a criterio del consultor, mediciones de potencia en los principales circuitos de alimentación y derivados.

Para el análisis de las mediciones, deberán contar con equipo adecuado para presentar en los reportes un conjunto de graficas: distribución de equipo, demanda instalada general, consumo general así como también demanda, consumo y distribución por sistema. Medición, registro por tiempos y fechas establecidas que sean representativas del consumo de energía y de demanda eléctrica en la acometida del inmueble y en su caso directamente en sistemas o equipos.

- Medición puntual de nivel de iluminación para las distintas aéreas en las que se divide el inmueble, complementar los datos recopilados, para que se tenga un mejor respaldo.
- Comprobar la operación de equipos importantes, logrando una mejor base para la estimación de ahorros potenciales y proporcionando una idea objetiva de la eficiencia del hospital.
- Recabar todos los equipos de cómputo, médicos y equipo eléctrico de uso general con los que cuenten cada edificio del Hospital de Rehabilitación y de ser posible identificar cuanto consumen de energía eléctrica.

3.2.1 Recopilación de información.

En el proceso del diagnóstico energético, el levantamiento de datos es la etapa de mayor importancia para el buen desarrollo del estudio, debido a que las subsecuentes etapas están fundamentadas en ella.

Es esencialmente una recolección preliminar de información, con énfasis en la identificación de fuentes evidentes de posible mejora en el uso de la energía, así como medidas de eficiencia energética de costo mínimo o nulo. La mayoría de las acciones son operacionales o educativas. En síntesis:

- Identificar el consumo de energía eléctrica en los cuerpos pertenecientes al Hospital de Rehabilitación.
- Establecer el nivel de eficiencia de su utilización en términos de índices energéticos como se mencionará más adelante, y proponer las medidas de ahorro y uso eficiente de la energía, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

En el desarrollo del levantamiento de datos se establece como tarea fundamental la de obtener todos los datos que permitan identificar plenamente las características de los edificios. Esto permitirá posteriormente elaborar un ranking de la eficiencia energética de cada edificio y una comparación entre los mismos.

Teniendo los datos en las hojas de levantamiento, se llevará a cabo la tarea de recopilar la información para poder hacer un análisis de manera más integral, con ayuda de Excel, para tener un mayor manejo de los datos. Esta captura de datos se llevará en hojas de cálculo como se muestra en la siguiente lista.

- Sistema de iluminación.
- Luminarias.
- Luxes.
- Sistema de aire acondicionado y/o refrigeración.
- Sistema de cómputo.
- Sistema de equipo general.
- Sistema de equipo de médico.
- Áreas superficiales.

3.3 Sistemas consumidores.

Los sistemas consumidores a analizar fueron mencionados en el Capítulo 2, en esta sección se darán a conocer las acciones así como algunas limitantes que surgieron en cada sistema

para el levantamiento de datos que serán necesarios para el análisis, el cual será tratado en el Capítulo 4.

El procedimiento realizado para el levantamiento en campo de cada sistema fue el siguiente.

- Identificación del área en el plano arquitectónico de los cuerpos que contaban con este tipo de equipos, caracterización de los sistemas consumidores (Equipo general, equipo médico, etc.).
- Registro en los formatos correspondientes, cantidades existentes de equipo, potencia a la cual funcionan.
- Vaciado de información obtenida en hojas de Excel, enfocadas por cuerpo y piso correspondiente. (ver Anexo 2.).

Estos 3 pasos se aplicaron de forma general a la mayoría de los sistemas a diagnosticar, a continuación se muestra algunas variaciones que se hicieron en cada sistema para mejorar la obtención de datos.

3.3.1 Sistema de Iluminación.

Para la medición de luxes se tomaron varias mediciones, una en donde la iluminación sea máxima y otra medición en donde sea mínima (en varios puntos de las áreas de trabajo), teniendo estos datos registrados en los formatos correctos se hace un promedio de la medición. Este procedimiento basado en la metodología que establece el manual de iluminación, perteneciente a la sociedad de ingeniería en iluminación de América del norte, o IESNA por sus siglas en inglés. Cuando los cálculos de iluminación y modelado del sistema se requieren, es importante que un método apropiado aplicarse para predecir el rendimiento del sistema, opciones de modelado y sus aplicaciones.

Un valor medio es la forma más sencilla de especificar el rendimiento de un sistema de iluminación. Cuanto mayor es el número de valores, más precisa será la media. Las rejillas de puntos de cálculo o de medición se utilizan generalmente, formado a menudo por una

matriz rectangular de filas y columnas. Espaciado de puntos es determinado por los requisitos de precisión para la media.

Un promedio puede ser exacto, pero no es indicativo de la variación en los valores. Por esta razón, la iluminación media debe estar utilizada sólo cuando la distribución se espera que sea relativamente uniforme a través de un área.

Si un gran número de puntos de análisis se utilizan para el cálculo, la variabilidad de la iluminación puede ser evaluada y los valores mínimo y máximo pueden estar determinados y localizados. Los mínimos y máximos pueden ser indicadores importantes de la calidad del diseño, particularmente si se desvían significativamente del promedio deseado. En algunas situaciones de diseño, los valores máximos y mínimos de diseño pueden ser especificados. En la evaluación para saber si un diseño en particular es aceptable, es importante centrarse en las áreas críticas de trabajo dentro de un espacio mínimo, a menudo se producen en todo el perímetro de una habitación o zona iluminada. En situaciones de diseño, el valor máximo puede ser crítico. La uniformidad se expresa a menudo en términos de una relación de dos cantidades. Ejemplos son máximo al mínimo, máximo de promedio, y promedio a mínimo.

Valoraciones de criterio.

Los valores máximos y mínimos proporcionan poca información sobre la distribución general de una determinada cantidad fotométrica o derivada a través de un espacio. La puntuación de criterio es una forma conveniente de obtener mayor detalle con respecto a la distribución de una cantidad de luz a través de un espacio. Se puede utilizar además de (o en lugar de) conceptos como promedios y mínimos y niveles máximos.¹⁰ Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, en este caso para las áreas encontradas en el Hospital de Rehabilitación con los establecidos en la NOM-025-STPS-2008.¹¹ Un ejemplo del levantamiento del sistema de iluminación se muestra en tabla

¹⁰THE IESNA, Lighting handbook, reference and application; Ninth Edition.Pag. 399

¹¹<http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-025.pdf>, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo., consultada el 12 de Abril del 2012

3.1 contiene el área de trabajo, si existe o no fuente de luz natural, los niveles máximos y mínimos de cada recinto así como su promedio.

Tabla 3.1 formato de Equipo Iluminación.

Área de trabajo	Luz Nat.	Luxes		
		Máximos	Mínimos	Promedio
Consultorio 1	+ L.N.	350	245	298
Consultorio 2		350	245	298
Consultorio 3		350	245	298
Consultorio 4		350	245	298

3.3.2 Sistema de equipo general.

Este sistema fue evaluado y agrupado en un conjunto de dispositivos que no son relevantes para el funcionamiento del Hospital de Rehabilitación, ya que en su mayoría son aparatos para dar confort a los operadores o personas que se encuentran en salas de espera, consumen energía de una manera considerable, en este tipo de dispositivos se utilizó el kill a watt para saber el consumo que se tenía en los equipos, como ejemplo de aparatos medidos son: televisores, radios, mini componentes, etc.

Algunos de los dispositivos no estaban aptos para ser conectados al kill a watt ya que se encontraban en uso o en zonas de difícil acceso, se tomaron marca, modelo y datos de placa. Con esto se pudo hacer una aproximación del consumo, además de preguntar a los usuarios la cantidad de horas que eran utilizados diariamente. Esto es variable ya que durante el día los equipos de sonido son más utilizados, en ciertas zonas no son permitidos este tipo de aparatos y sin embargo fueron encontrados, dado el caso se hace una suposición que nos lleve a un resultado con el cual se pueda realizar un análisis para que este conjunto de dispositivos pueda ser evaluado y su consumo sea justificado. La tabla 3.2 muestra un ejemplo de equipo general el cual indica la potencia en watts, el número en existencia y el área en la que se encuentra (Muestra sólo algunos de los dispositivos que contiene este sistema).

Tabla 3.2 Formato de Equipo Eléctrico General

Área de trabajo	Equipo Eléctrico General											
	luminaria 1X40 Watts	Extractor	Televisión	Cámara de Vigilancia	Ventilador chico	Cafetera personal	VHS	Radio- Grabadora	Despachador de agua	Ventilador	Teléfono Fax	Carga del Área (W)
CONSUMO (W)	40	10	80	20	40	100	25	50	150	70	150	
Consultorio 1	3								1			270
Consultorio 2	3											120
Consultorio 3	3											120

3.3.3 Sistema de equipo médico.

Sólo se tomaron datos de placa en este sistema ya que la mayoría se encontraban en función gran parte del día. El acceso era muy difícil en algunas zonas por la ocupación de lesionados que se encontraban, por lo tanto se ubicaban los equipos y se realizaba un conteo rápido de cuantos había en existencia por sala, así se elaboró un estimado de consumo en el equipo médico, no se analizará a fondo ya que el equipo se encontraba en buenas condiciones, no se tiene conocimiento de cuales equipos son de mayor prioridad para el funcionamiento del Hospital de Rehabilitación.

Para tener un panorama preliminar de los sistemas se cuestionó el desempeño del equipo al personal que se encuentra autorizado para operarlo, mencionaron que se encontraba generalmente en buenas condiciones, para el desarrollo del levantamiento fue necesaria en ocasiones estar acompañados del supervisor de área ya que existen zonas de investigación en las cuales tenían trabajos pendientes, se consultó al personal la cantidad de horas diarias que se utilizaba cada dispositivo, en algunas salas de investigación no tenían el dato exacto, esto debido a que los proyectos son dirigidos por diferentes investigadores, por lo cual en estas zonas fueron restringidas, los horarios de trabajo se tomaron como referente para dar una aproximación de la cantidad de horas que están en uso.

Parte del levantamiento que se realizó denota donde se ubicaban los dispositivos, la potencia en kW por unidad y el consumo total por zona. La tabla 3.3 muestra un ejemplo de equipo general.

Tabla 3.3 formato de Equipo Eléctrico Médico.

Área de trabajo	Equipo Eléctrico Médico								Carga del Área (W)
	Monitor signos vitales	Negoscopio	Desfibrilador	Control aire oxígeno	Lámpara llamado enfermeras	Control TV 0.25 A	Bomba e infusión volumétrica 1A	Sistema neumático de envío	
CONSUMO (W)	80	68	400	40	160	173	135	30	
PASILLO 1					10				1600
DIETISTAS									0
JEFE DE SERVICIOS		2							136
CAMAS 401-404	4					4			1010
CAMAS 405-408	4					4			1010

3.3.4 Sistema de refrigeración.

Son pocos los equipos de refrigeración y no se pudieron analizar adecuadamente, así que se tomaron datos de placa para poder ubicar la eficiencia a la cual se desarrollaban en ese momento, tratando de ubicar los años de funcionamiento que tienen. Esto permitirá hacer un análisis para saber cuáles deben ser optimizados o sustituidos. Se debe manifestar que estaban perfectamente sellados y en algunos casos no tuvimos acceso ni la facilidad de hacer una mayor recopilación de mediciones, como temperatura o saber el COP de cada unidad refrigerante. Las zonas de difícil acceso eran menores que en otros sistemas y los equipos en ciertos puntos son similares a los de otros cuerpos, con esto se logró llegar a una especulación más adecuada cuando no teníamos acceso a los datos de placa. Parte del levantamiento que se realizó denota donde se ubicaban los dispositivos, la potencia en kW por unidad y el consumo total por zona. La tabla 3.4 muestra un ejemplo de sistema de refrigeración

Tabla 3.4 formato de Equipo de Refrigeración.

Área de trabajo	Equipo de Refrigeración									
	Refrigerador 1 puerta	Frijo bar	Refrigerador 2 puertas	Refrigerador 4 puertas	Congelador 20	Cuarto frío	Congelador 2p Sansón	Fábrica de hielo 115V-10A	Congelador 10	carga del área [w]
	290	375	375	435	900	1500	1200	2000	135	
JEFE SERVICIO 2	1							1		2290
ASEO										0
CAMA 531										0
BAÑO CAMILLA										0
JEFE ENFERMERAS								1		2000

3.3.5 Sistema de cómputo.

El equipo de cómputo integrado por monitores, CPU, impresoras, no break, etcétera, en los cuales para poder saber su consumo se utilizó el kill a watt, cuando estaban en uso o en difícil acceso optamos por la obtención de los datos de placa, marca y modelo de la unidad. La mayor parte del equipo es de tecnología reciente, se utilizan en áreas administrativas principalmente, contienen un gran número de los dispositivos aplicados a este conjunto, ocupan un área menor en m² en referencia a otros sistemas y tienen una gran concentración de empleados las cuales tienen un horario de 10 horas aproximadamente, en consultorios se llegó a encontrar equipo de cómputo aunque nada representativo ya que no lo usaban con fines terapéuticos, los equipos médicos que en ocasiones operaban con ayuda de equipo de cómputo fueron contemplados como equipo médico ya que son un solo conjunto y no están en función todo el día, sino en tiempos cortos.

Parte del levantamiento que se realizó, el área donde se ubicaban los dispositivos, la potencia en kW por unidad y el consumo total por zona. La tabla 3.5 muestra un ejemplo de equipo de cómputo.

Tabla 3.5 formato de Equipo de Cómputo.

Área de trabajo	Equipo de Cómputo														Carga del Área (W)		
	Computadora	No break	Impresora	Computadora cinescopio	Bocinas para computadora	Impresora laser	Multifuncional	proyector	Pantalla proyección	Escáner	lap top	Fotocopiadora	Impresora grande	Máquina de escribir		ups	router inalámbrico
	90	25	100	110	50	250	936	80	154	150	90	1380	850	50	350	15	
PASILLO 1				1													110
DIETISTAS	1		1	1													300
JEFE DE SERVICIOS	1	1					1										1051

3.3.6 Sistema de motores de potencia.

Los motores de potencia se encuentran dispersos en todo el Hospital de Rehabilitación, motivo por el cual se pudo llegar a la identificación y uso de estos, en algunos casos sólo se pudo saber los datos de placa y no las RPM que manejan ya que no se encontraban en funcionamiento en el tiempo que se elaboró el levantamiento, los cuartos de mantenimiento contienen motores de herramental bastante variado en cuanto a potencia se refiere y por lo consultado en el levantamiento los operadores no hacen mucho uso en esos aparatos, los motores como las bombas hidráulicas y motores de elevadores fueron analizados en horas promedio para dar una aproximación de las horas de uso a las que son sometidos, en algunos no se pudieron tomar los datos necesarios, como lo son los datos de placa, las rpm o la marca del motor; motivo por el cual fue necesario apoyarnos de datos como el tiempo de vida del motor, el tipo de mantenimiento que se les proporciona, las condiciones de trabajo, etc. Para poder desarrollar un análisis aproximado.

3.3.7 Sistema de aire acondicionado.

Es importante mencionar que las mediciones para este sistema no se hicieron de manera adecuada, el sistema de aire acondicionado fue analizado solo por datos de placa (potencia en H.P. y kW, voltaje, corriente y en su mayoría la marca del fabricante), debido a que no

se contaba con el instrumental adecuado, por otro lado para dichas mediciones se deben hacer perforaciones en los ductos de aire, lo cual nos llevaría a una generación de polvo para poder llevarlas a cabo y no es permitido por la higiene, el hecho de que las instalaciones deben estar dentro un área de asepsia y no son de permanencia por el tránsito de pacientes, además de las normas y reglamentos de dicha institución, las zonas son restringidas por lo tanto dificultó tomar más mediciones, nos limitaremos a un análisis menor en este sistema.

Nota: las tablas de levantamiento de motores de potencia y aire acondicionado son demasiado grandes para poder mostrarlas en este documento motivo por el cual no se incluyen en este texto. (Verel Anexo 2 y Anexo 3).

CÁPITULO 4 USO GENERAL DE LA ENERGÍA.

El objetivo principal de este capítulo es otorgar una visión general de cuáles eran las condiciones energéticas en las que se encontraba el hospital, esto en el momento de terminado el levantamiento en piso, además de los datos históricos obtenidos a partir de facturas facilitadas por el mismo.

Cabe resaltar que los datos mostrados son los resultados preliminares que nos arroja seguir una serie de pasos los cuales son parte de la metodología estudiada en el capítulo tres, estos datos son de vital importancia ya que es la base del diagnóstico debido a que a partir de ellos se verá en donde es más factible conseguir un ahorro energético por lo mismo las medidas de ahorro de energía estarán direccionadas a estos resultados.

Los sistemas consumidores de energía con los cuales trabajaremos seguirán siendo los mismos que ya han sido ocupados en capítulos anteriores y enunciados en el capítulo 2.

4.1 Distribución de la energía

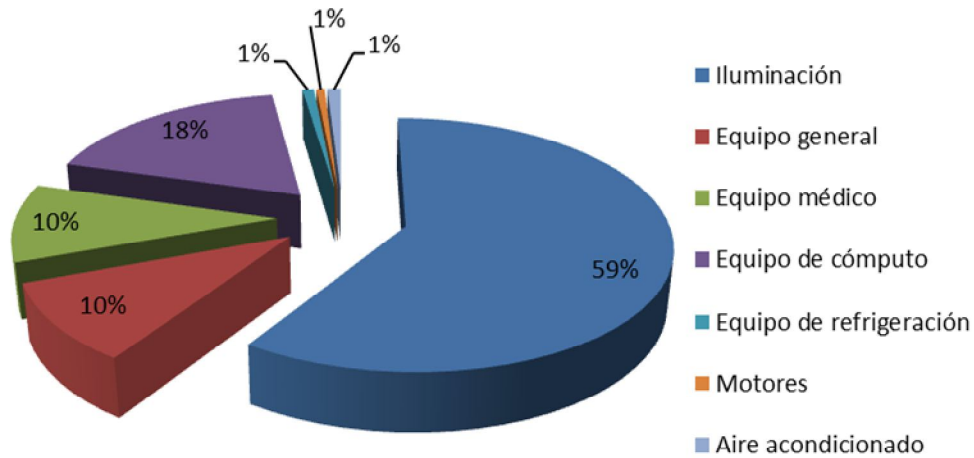
De acuerdo a la división de sistemas consumidores que hicimos, tomamos la cantidad de equipos instalados por sistema y eso es lo que llamamos distribución de la energía.

En la gráfica 4.1 se observa que el sistema con mayor presencia es la iluminación con 59%, esto debido a que el área con la que cuenta el hospital es muy grande y un gran parte debe ser iluminado artificialmente.

Con una presencia mucho menor, tan sólo del 18%, se encuentra el equipo de computación, esto es por el uso de la computadora para todas las actividades.

Además se observa que el equipo médico y general ambos cuentan con 10% de la distribución y tan solo con 1 % encontramos los sistemas de refrigeración, motores y aire acondicionado.

Gráfica 4.1. Distribución de la energía.



4.2 Demanda instalada.

Entenderemos como demanda instalada a la cantidad de equipos conectados por su respectiva potencia, lo cual será expresado en kW.

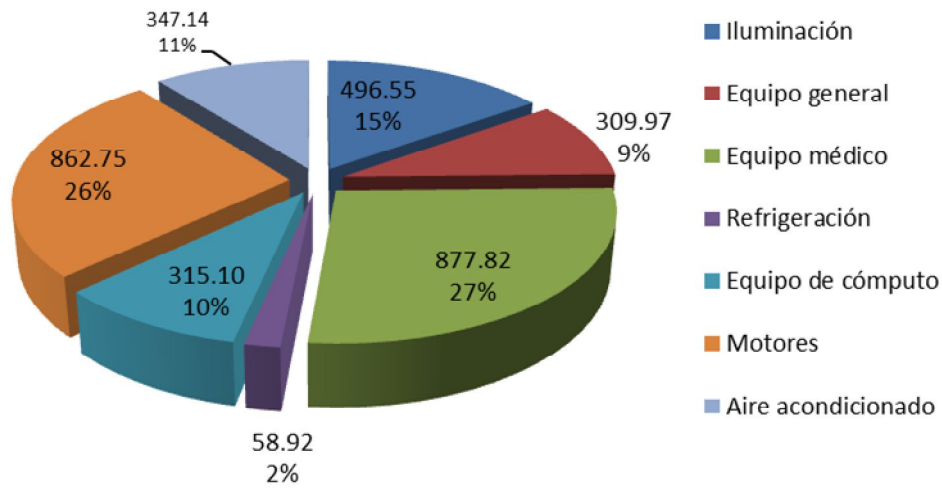
En la gráfica 4.2, observamos que los sistemas con mayor demanda son el equipo médico y motores uno con 27 % y 26 % respectivamente. En ambos casos lo que hace que crezcan tanto en relación con la cantidad de equipos instalados es la potencia de sus equipos, esto se refleja mucho más en los motores ya que con solo un 1 % de la cantidad de equipo logro ser la segunda fuerza en demanda instalada.

Detrás de estos encontramos la iluminación, con 15 %, a la cual le sucede lo contrario, tiene demasiada presencia en cantidad de equipos pero todos de potencia demasiada baja

Por último encontramos 4 sistemas, refrigeración con 11 %, computo con 10 %, general con 9 % y refrigeración con tan solo 2 %.

Los datos completos de la demanda instalada de se pueden consultar en el anexo 5

Gráfica 4.2 Demanda instalada kW.



4.3 Consumo de energía.

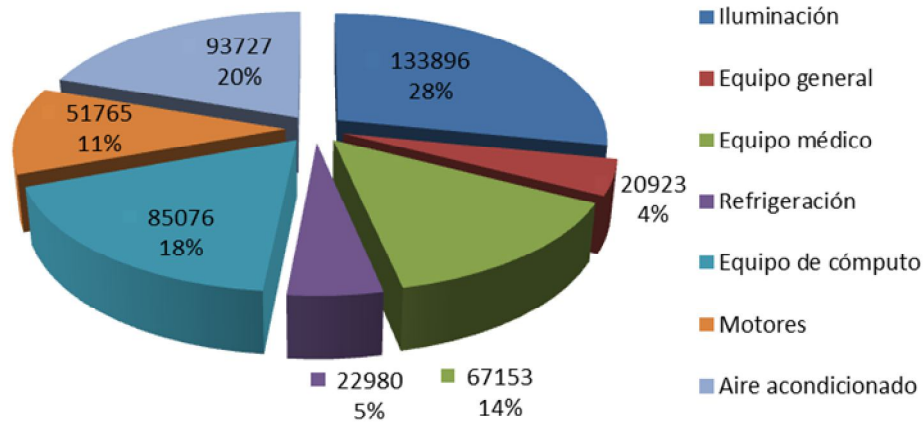
El consumo de energía (kWh) es la demanda instalada (kW) de cada equipo por la cantidad de horas (h) que se ocupa, ya sea por día, mes o año, para nuestro estudio consideramos horas al mes, así que todas las gráficas de consumo serán en un periodo de un mes.

De las mediciones realizadas con el analizador de redes durante un mes obtuvimos como resultado que el consumo real del hospital fue de 476,665 kWh, y de nuestro análisis obtuvimos el consumo de 475,521 kWh con un error del 0.24 %, por lo cual consideramos que las horas tipo que consideramos son correctas y muy cerca de la realidad, estas fueron asignadas de acuerdo a la observación realizada en el hospital durante el levantamiento de cargas. Los consumos totales de los sistemas puede consultarse en el anexo 4

Observamos en la gráfica 4.3 que los sistemas más sobresalientes son iluminación 28%, Aire acondicionado 20 % y computo 18 %, esto debido a que estos son los más ocupados en las jornadas de trabajo, aproximadamente 9 horas al día.

Después encontramos al equipo médico 14%, motores 11 %, refrigeración 5 % y equipo general 4 %, todos estos son ocupados de forma intermitente por lo que su consumo se ve muy reducido.

Gráfica 4.3 Consumo total del hospital en un mes kWh.



4.3.1 Consumo por iluminación.

Estos equipos representan el 15% de la demanda instalada y 28% en el consumo de energía total del hospital.

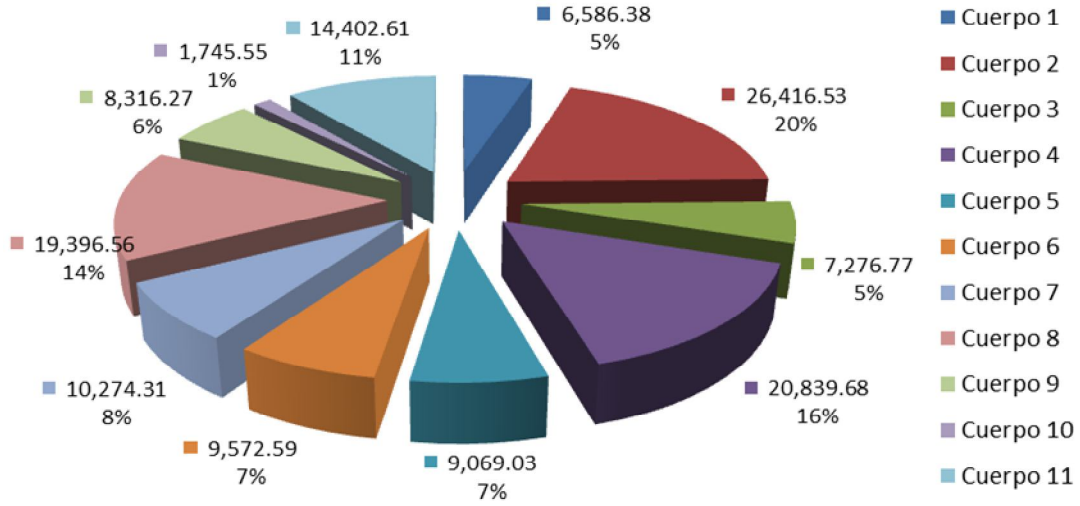
En la gráfica 4.4 observamos el consumo por iluminación por cada cuerpo o edificio, en ella observamos que el cuerpo 2 se encuentra mucho más arriba del promedio con 20 % debido a que es el cuerpo con más demanda instalada destinada a la iluminación. Esto por dos cosas el uso que se le da, el cual es mayoritariamente atención a pacientes y salas de recuperación, y la gran área con la que cuenta.

Ya que se trata del sistema con más equipo instalado y considerando que puede ser un área de oportunidad muy grande, se decidió hacer una subdivisión, en la cual se dividió equipos eficientes y equipos no eficientes. En la gráfica 4.5 se muestra que:

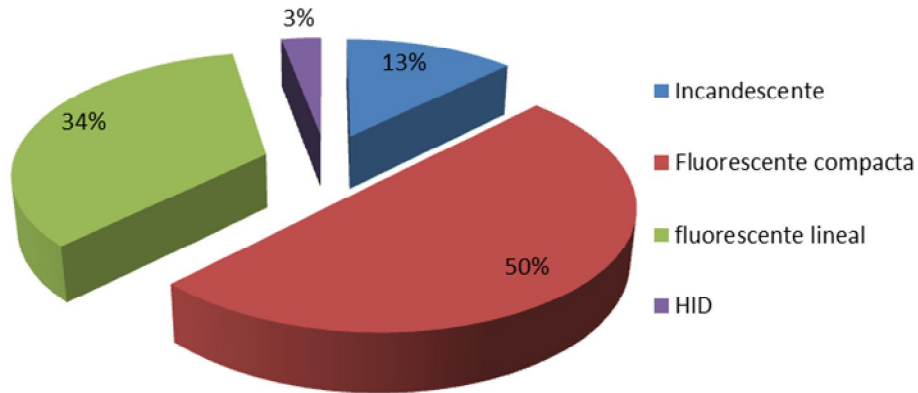
- Equipos eficientes: 50% fluorescente compacta y 34% fluorescente lineal.
- Equipos no eficientes: 13% incandescente y 3% HID

La distribución muestra un claro compromiso con el ahorro de energía al contar con más del 84% de la tecnología instalada en iluminación es eficiente.

Gráfica 4.4 Consumo por cuerpo de iluminación en un mes kWh.



Gráfica 4.5 Distribución de luminarias instaladas

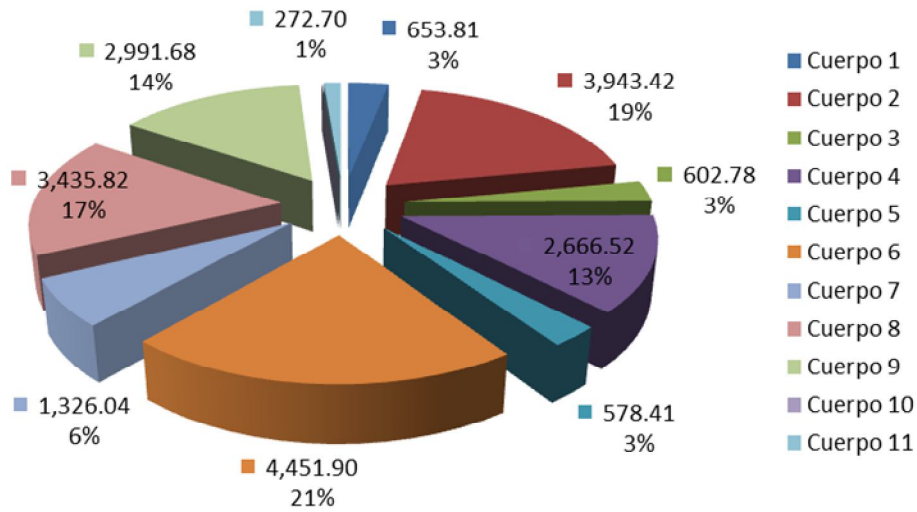


4.3.2 Consumo de equipo general.

Estos equipos representan el 9% de la demanda instalada y 4% en el consumo de energía total del hospital.

En la gráfica 4.6 observamos que el cuerpo que más consume es el cuerpo 6 con un 21%, seguido por el cuerpo 2 y el cuerpo 6 con 19 y 17 % respectivamente.

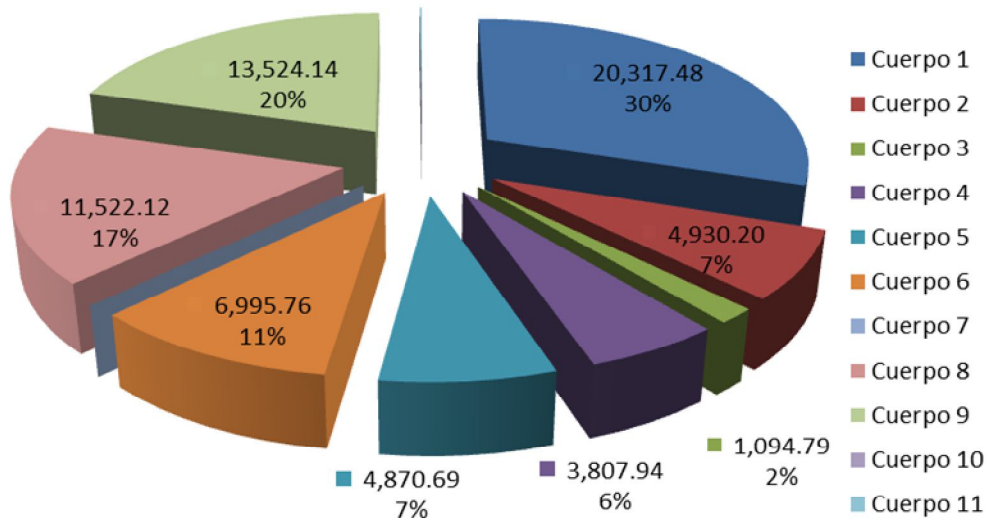
Gráfica 4.6 Consumo por cuerpo de equipo general en un mes kWh.



4.3.3 Consumo de equipo Médico.

Este sistema representa el 27% de la demanda máxima y 14 % del consumo de energía. Observamos en la gráfica 4.7 que el cuerpo 1 es el que más porcentaje de equipo médico aporta con un 30 %, esto debido a que el cuerpo es usado única y exclusivamente como hospital es decir no cuenta con zonas de terapia o de recuperación, en lugar de estos contaba con quirófanos y con consultorios.

Gráfica 4.7 Consumo por cuerpo de equipo médico en un mes kWh.

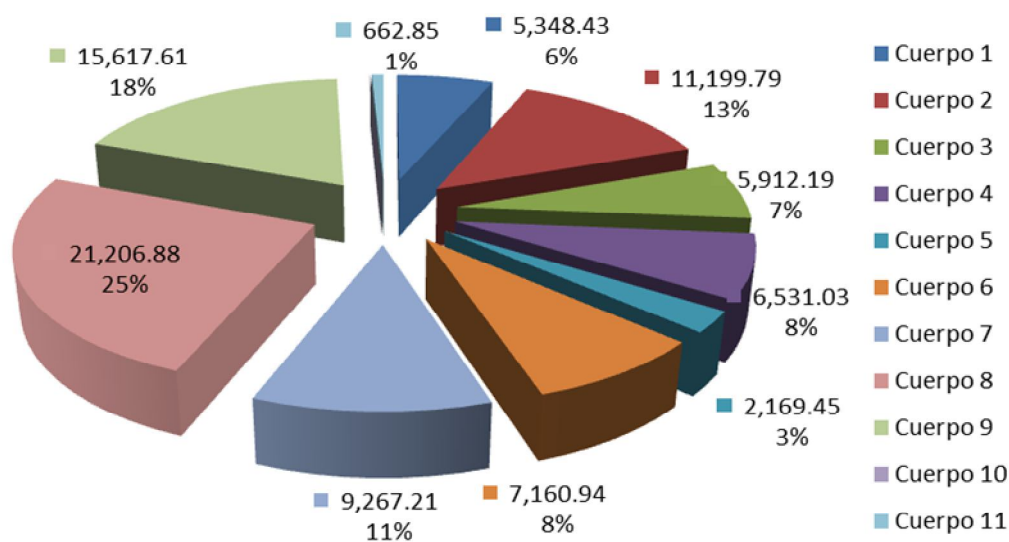


4.3.4 Consumo por equipo de cómputo.

El sistema de cómputo representa el 10% en demanda instalada y 18% en consumo total del hospital.

En la gráfica 4.8 se observa que el cuerpo que más consume es el cuerpo 8 con un 25%, esto debido a que encontramos una gran cantidad de cubículos y una pequeña escuela los cuales estaban equipados con computadoras.

Gráfica 4.8 Consumo por cuerpo de equipo de cómputo en un mes kWh.



4.3.5 Consumo de aire acondicionado.

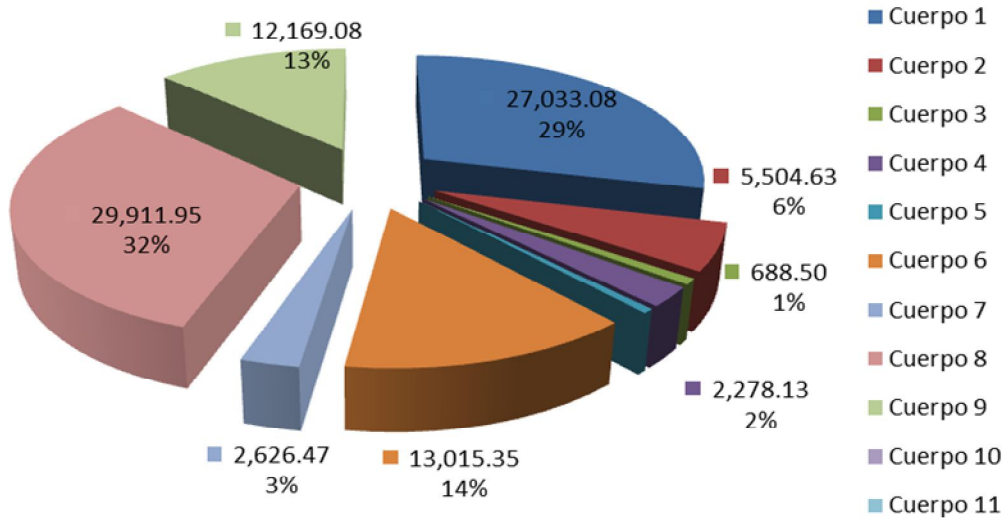
El sistema de aire acondicionado representa el 11% en demanda instalada y 20% en consumo total del hospital.

Observamos en la gráfica 4.9 dos grandes cuerpos consumidores de aire acondicionado pero por dos diferentes razones, el consumo de 32% del cuerpo 8 es principalmente por el uso de minisplits ya que en cada cubículo de este cuerpo se encontraba al menos uno.

El caso del cuerpo 1 con 29% se debe a que en este se encuentran los quirófanos los cuales deben estar acondicionados por lo cual ahí es donde se encuentra una instalación de

acondicionamiento de aire bastante robusta , la cual está destinada en su totalidad a el área de quirófanos.

Gráfica 4.9 Consumo por cuerpo de aire acondicionado en un mes kWh

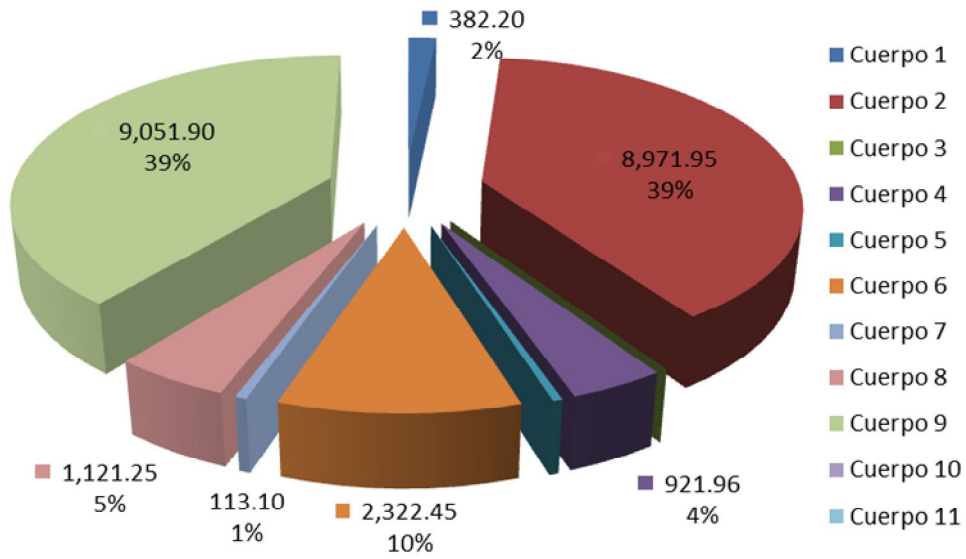


4.3.6 Consumo por refrigeración.

El sistema de refrigeración representa el 2% en demanda instalada y 5% en consumo total del hospital.

En la gráfica 4.10 observamos que tanto el cuerpo 2 como el cuerpo 9 cuentan con el mayor consumo de 39 % y 39 % respectivamente. En el caso del cuerpo 2 se debe a equipo de refrigeración convencional para cocina y para consumo personal de los pacientes. Para el cuerpo 9 es muy diferente ya que todo el sistema de refrigeración está encaminado a la investigación por lo cual es equipo mucho más especializado.

Gráfica 4.10 Consumo por cuerpo de refrigeración en un mes kWh.

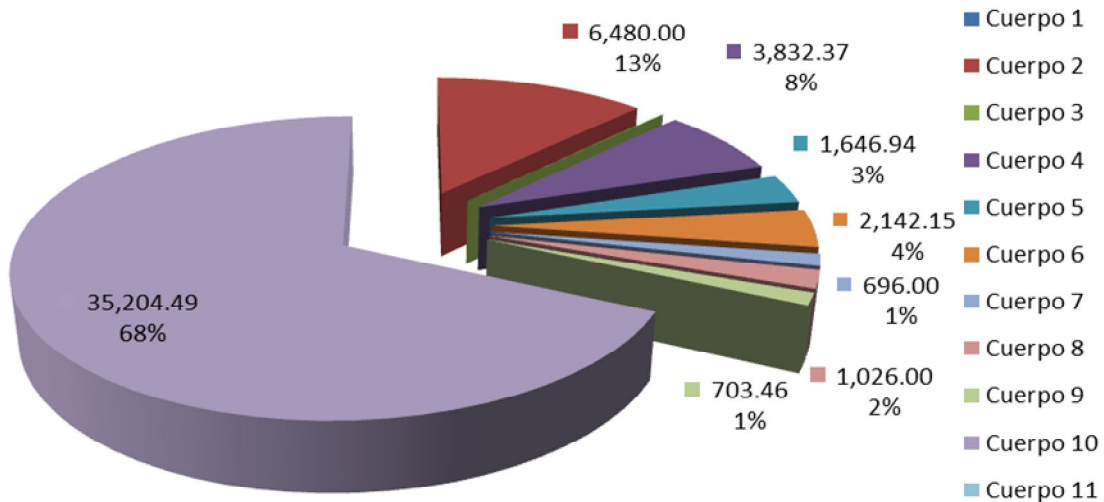


4.3.7 Consumo por motores.

El sistema de refrigeración representa el 26% en demanda instalada y 11% en consumo total del hospital.

Observamos en la gráfica 4.11 que el cuerpo 10 es el que más demanda instalada tiene con un 68%, esto gracias a que el cuerpo 10 es el cuarto de máquinas, por lo cual es ahí donde está la mayor cantidad de motores.

Gráfica 4.11 Consumo por cuerpo de motores en un mes kWh



4.4 Análisis de la facturación.

Como se comentó en el capítulo 2 se realizó un análisis al hospital de acuerdo a las facturas proporcionados por este del año 2009 y 2010. La información completa puede ser consultada en el anexo 11

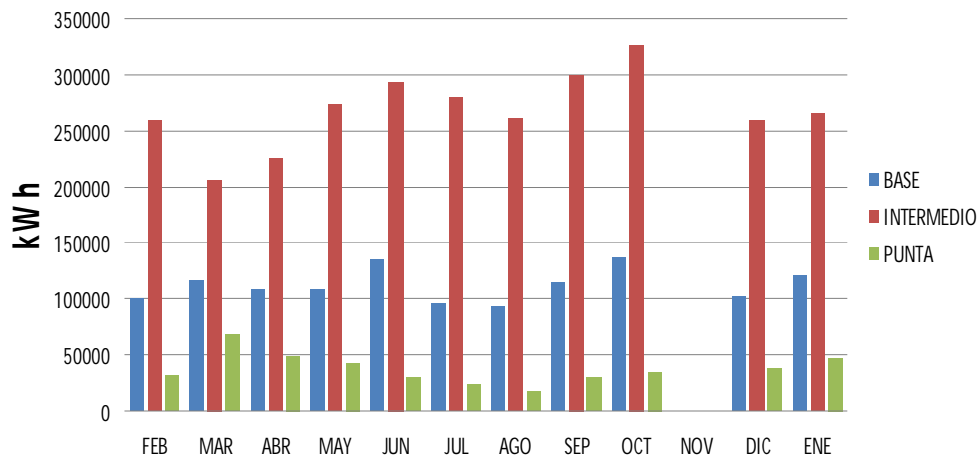
Los resultados proporcionados serán:

- Consumo
- Demanda
- Factor de potencia
- Costo

4.4.1 Consumo.

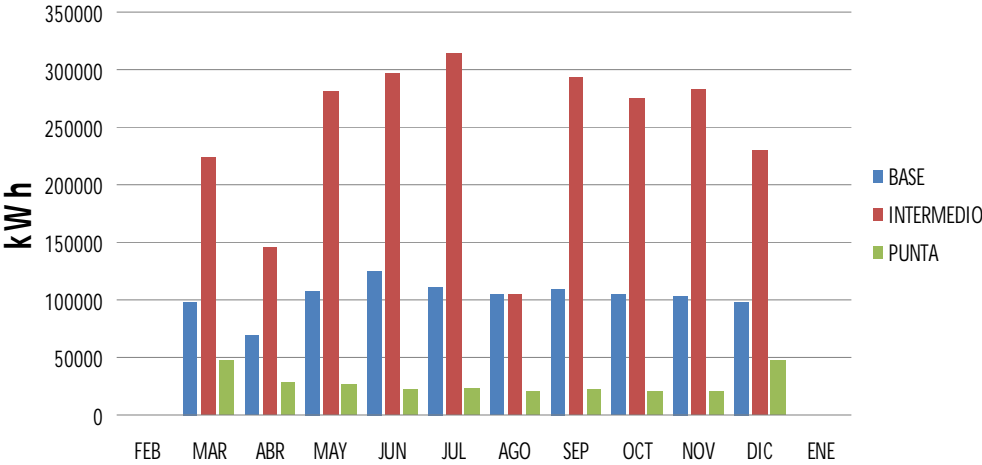
Como se observa en la gráfica 4.12 el periodo intermedio es el más alto en todos los meses con su punta el mes de Octubre con un consumo de 326,917 kWh y el consumo más bajo el mes de Agosto con 18000 kWh.

Gráfica 4.12 Registro del consumo en el hospital del año 2009 kWh



Para las facturas del año 2010 se observa, al igual que el 2009, el periodo intermedio es el que presenta mayor consumo, encontramos la punta el mes de Julio con 314400 kWh y el consumo más bajo el mes de Noviembre con 19800 kWh Gráfica 4.13

Gráfica 4.13 Registro del consumo en el hospital del año 2010 kWh.

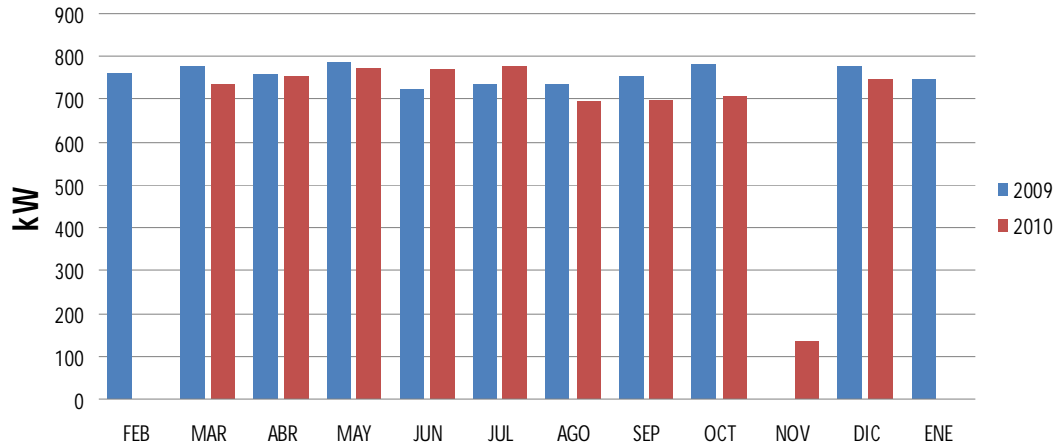


4.4.2 Demanda.

En la gráfica 4.14 encontramos las demandas facturables de los años 2009 y 2010, nos enfocamos en las demandas facturables ya que son una ponderación de las tres demandas evaluadas (base, intermedia y punta) y además es la que se cobra.

Se puede observar que entre los dos años no hay una diferencia notable, encontrando el valor más alto el mes de mayo del 2009 con un valor de 786 kW y el valor más bajo de 134 en noviembre del 2010, aunque en este mes podemos claramente observar que fue un evento muy particular, lamentablemente no contamos con el dato de ese mes para un año antes, pero dejando de lado ese evento el valor más pequeño que encontramos es de 694 kW.

Gráfica 4.14 Comparación de las demandas facturables 2009 y 2010

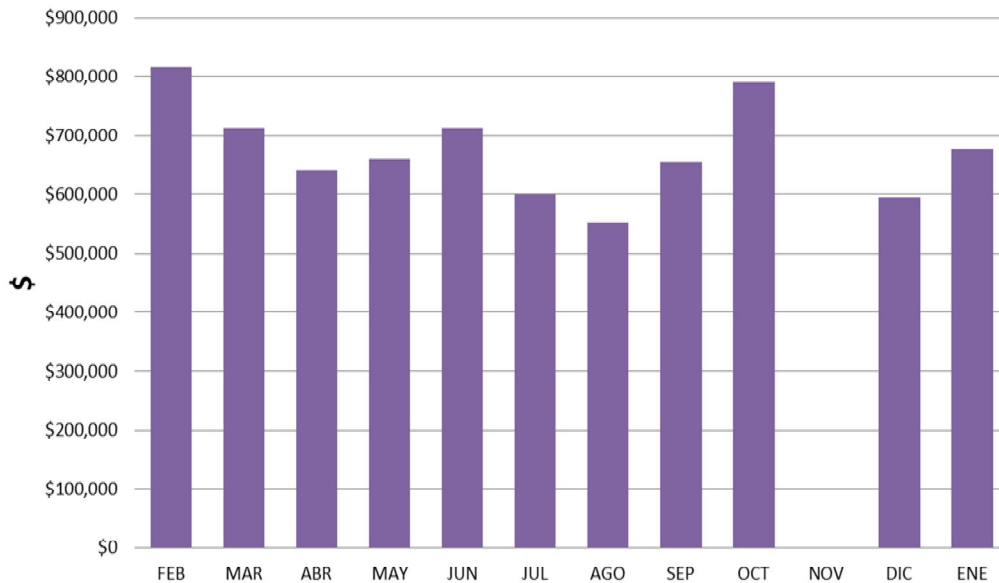


kW.

4.4.3 Costo total.

Para el año 2009 tenemos un costo total de \$7, 408,018pesos. El mes que menos costo fue Agosto con un valor de \$551,572 pesos lo cual era de esperarse ya que agosto también es el mes con menos consumo registrado, al contrario en el mes de Febrero se encuentra el mayor costo, el que fue de \$816,156 pesos, esto debido a que los precios de la energía se alzaron en ese periodo. Gráfica 4.15

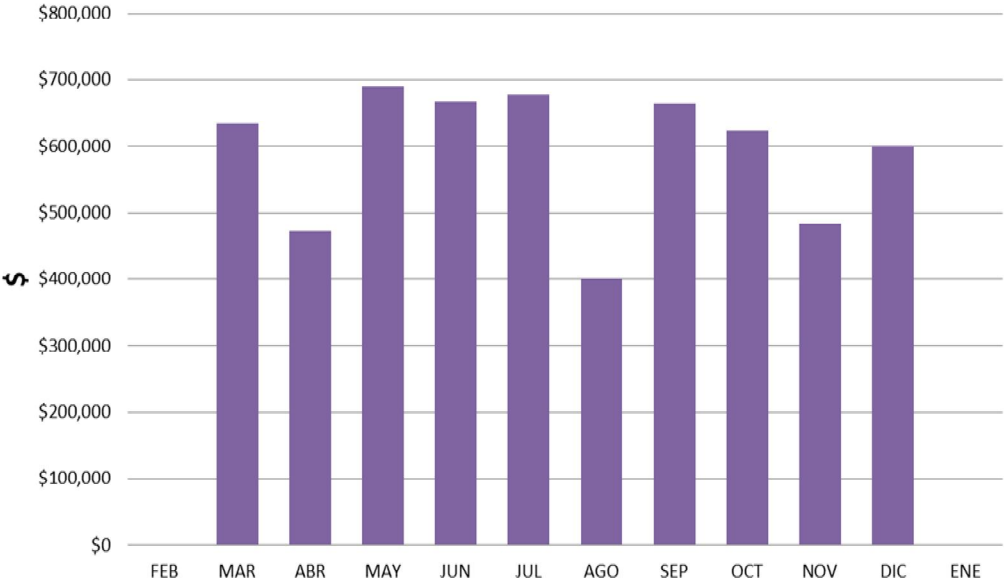
Gráfica 4.15 Costo cobrado por energía eléctrica en el año 2009



El costo total en el año 2010 fue de \$5,914,082 pesos mucho menos que en el 2009 pero debemos considerar que para este año solo contamos con 10 recibos, y comparando mes a mes se observa que no hay una tendencia en algunos es mayor el costo en el 2009 y en otros es mayor en el 2010.

El mes que se reportar con menor costo es agosto con un precio de \$401,019 pesos, y el mes que se pagó más fue Mayo con \$690,507 pesos. Gráfica 4.16

Gráfica 4.16 Costo cobrado por energía eléctrica en el año 2010



4.4.4 Factor de potencia.

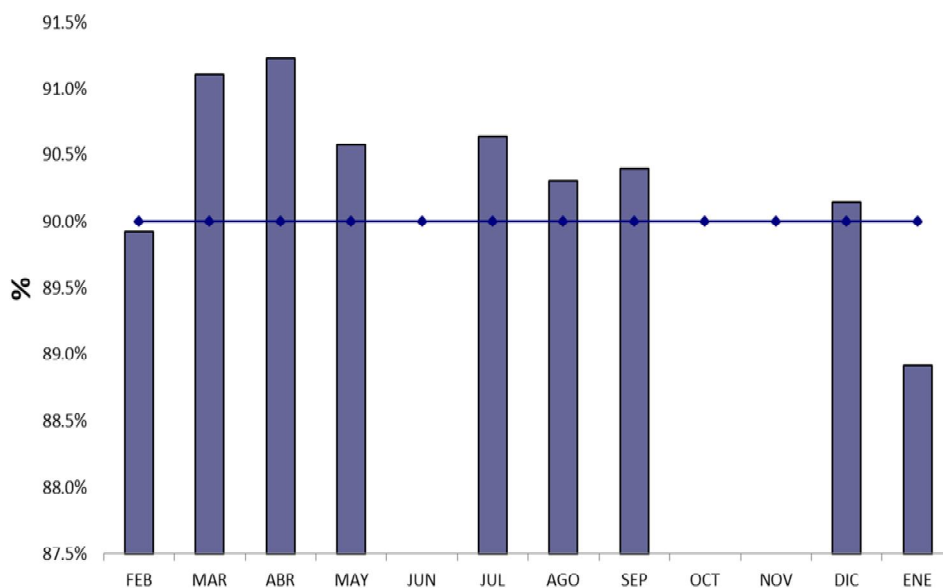
Como se mencionó en el capítulo 1, el factor de potencia es definido como un indicador cualitativo y cuantitativo del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica, también puede decirse que es un término utilizado para describir la cantidad de energía eléctrica que se convertido en trabajo. Para el caso de México un factor de potencia menor al 90% nos hace acreedores a un sanción económica en el caso contrario, si se tiene un factor de potencia mayor a 90 % se da una bonificación.

Para el año 2009 se observa que la mayoría de los meses está por arriba del 90%, encontrando el FP más alto el mes de Abril el cual fue del 91.2 % y dio una bonificación de \$ 1,263.7 pesos y el valor más bajo fue de 88.9 % registrado el mes de Enero del 2010 y se dio una penalización de \$4,088.44 pesos. Gráfica 4.17

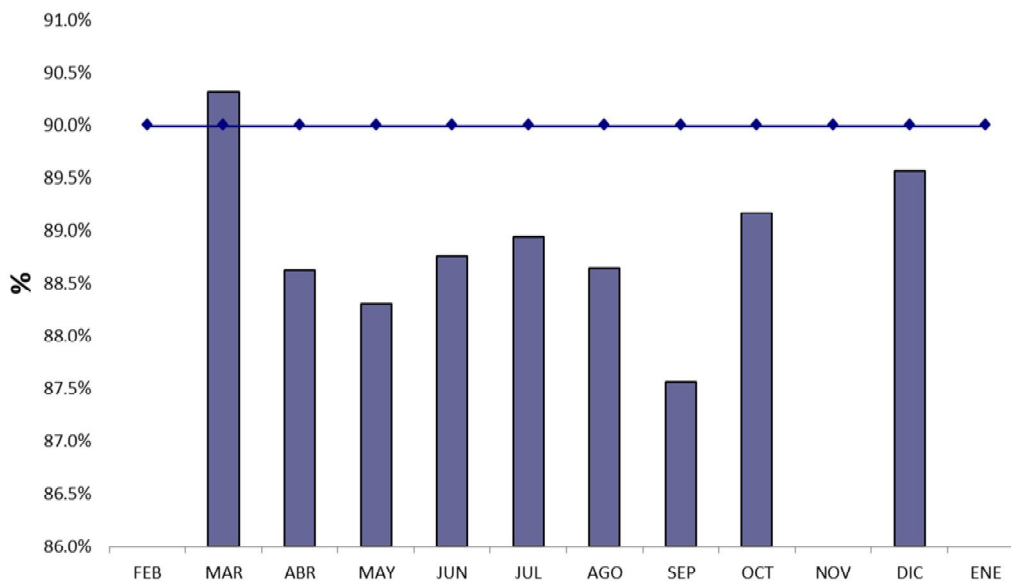
El año 2010 se nota una clara disminución en el FP ya que prácticamente todos los meses están por debajo del 90% a excepción de Marzo cuyo FP fue de 90.3% y significó una bonificación de \$515.43 pesos.

El FP de potencia más bajo se registró en Septiembre el cual fue 87.6% y se penalizó con \$9,572.98 pesos. Grafica 4.18

Gráfica 4.17 Factor de potencia en el año 2009



Gráfica 4.18 Factor de potencia en el año 2010



4.5 Indicadores.

Decidimos utilizar indicadores ya que, como se mencionó en el capítulo 3, son una herramienta muy útil para evaluar y comparar la situación actual en las diferentes áreas con el mismo tipo de uso y por lo tanto tener bien localizadas las áreas más consumidoras, y aplicar en ellas mayores medidas de ahorro, aunque no necesariamente por tener un indicador más grande quiere decir que se encuentra mal o utilizando más energía de la que necesitan. Los indicadores completos pueden consultarse en el anexo 6

En la tabla 4.1 se muestran los promedios de los índices por sistema consumidor en cada cuerpo del hospital.

En ella podemos observar índices muy altos como por ejemplo el cuerpo 7 en el sistema de cómputo es de 89.98 y en comparación con los demás índices está muy por arriba del promedio.

Tabla 4.1 índices por sistema justo después de realizado el diagnostico energético.

Cuerpo	Sistemas actual						
	Iluminación	Eléctrico gral.	Médico	Refrigeración	Cómputo	Motores	AA
1	2.8	0.28	8.60	0.17	2.31	0.00	5.8
2	21.9	3.26	4.05	7.17	9.25	0.53	0.5
3	5.3	0.44	0.84	0.00	4.28	0.01	0.2
4	14.9	3.06	4.31	1.37	7.90	0.79	0.5
5	37.5	2.41	22.39	0.43	7.25	0.35	0.1
6	3.7	1.63	2.42	0.85	2.59	0.32	1.9
7	34.5	7.04	0.00	1.41	89.98	0.34	1.3
8	4.8	0.81	3.00	0.25	5.12	0.08	2.4
9	23.3	8.13	35.24	18.66	35.96	0.14	2.5
10	1.2	0.00	0.00	0.00	0.00	22.72	0.0
11	3.6	0.07	0.02	0.00	0.16	0.00	0.0

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La obtención de los datos en el levantamiento el cual fue separado en sistemas para una mejor recopilación de información, proyecta el diagnóstico actual, este nos ofrece saber la situación del Hospital de Rehabilitación. Con base en ello podemos elaborar un análisis para dar las propuestas de mejora que habiliten el desarrollo de un programa de ahorro de energía específicamente para esta unidad de salud.

De acuerdo a las necesidades del hospital, hay equipos que no pueden ser apagados ya que son vitales para el usuario, el equipo médico es el principal. Algunos sistemas como el equipo general y el equipo de refrigeración no muestran que pueda haber mejoras notables con cambio de equipo, por lo tanto no es conveniente profundizar demasiado en ellos. Lo cual representa que en estos sistemas se debe llevar una mejor administración en el uso y costumbres, con ello se podrá manejar un menor consumo el cual se verá reflejado en la facturación.

Los sistemas en los cuales nos enfocaremos para elaborar las recomendaciones que nos darán la posibilidad de reducir el consumo energético y tener un mayor aprovechamiento de la energía son: Equipo de iluminación, equipo de cómputo, motores de potencia y equipo de aire acondicionado. Sistemas en los cuales la tecnología ha dado mayor avance en cuanto al mejoramiento de eficiencia en los dispositivos.

Haciendo uso de los indicadores energéticos los cuales son una herramienta para tener un seguimiento en el comportamiento energético de los edificios y realizar una comparación entre edificaciones similares, como ya se elaboró en el Capítulo 4. El procedimiento que se llevó a cabo fue la recomendación de retrofit o sustitución de la tecnología, según sea el caso de mayor ahorro. Los sistemas se estudian por separado y a continuación se ejemplifica como fue desarrollado el análisis.

5.1 Sistemas que son viables para hacer recomendaciones.

Como ya se mencionó en la introducción no todos los sistemas que se encontraron en el Hospital de Rehabilitación pueden ser sustituidos, esto se debe a que son equipos especializados de alto costo, la mayoría de equipo médico no es de fácil acceso, en el caso del sistema de refrigeración y sistema de equipo general la inversión será demasiado alta y los beneficios no se verán reflejados fácilmente en la facturación por lo cual nos enfocaremos en el sistema de iluminación, sistema de cómputo, sistema de motores de potencia y sistema de aire acondicionado. Sistemas en los cuales se tiene un mayor uso y en los cuales se reflejará ahorro en el consumo de energía.

5.1.2 Sistema de Iluminación.

En la elaboración del levantamiento en el sistema de iluminación se encontró que cuentan con tecnología de bajo consumo, como lo son las lámparas fluorescentes compactas las cuales tienen una alta eficiencia, en general no tienen problemas de equipo de iluminación pero sí en la manera de utilizar y administrar el consumo. El Hospital de Rehabilitación tiene muchas áreas con buena iluminación natural, esto debe aprovecharse al máximo para reducir el consumo en las áreas que no es necesario tener encendidas las luminarias durante el día. Las zonas de consultorios, salas de espera, pasillos, sótanos que no cuentan con luz natural, es inevitable el uso de las luminarias pero se puede buscar una tecnología adecuada que cumpla con los requerimientos de la norma NOM-025-STPS-2008.

La sustitución de luminarias se puede elaborar de dos maneras ya sea un retrofit o sustitución por cambio de tecnología, según sea el costo de inversión y tiempo de recuperación. Es de gran importancia que se destaque que el cambio de tecnología es recomendable en las zonas de mayor carga ya que al hacer una sustitución en retrofit expone a que en un futuro sean pocos los puntos de venta que habrá para localización de repuestos en caso de falla del equipo.

Las medidas de ahorro de energía se muestran en la tabla 5.1 algunos ejemplos de retrofit y la tabla 5.2 muestra cambio de tecnología. Se recomienda ver anexo 7 y 8

Tabla 5.1 ejemplos de retrofit en iluminación.

MAE	Descripción		
1	Actual	Lámpara	Incandescente de 100W, bulbo A-19, E26.
	Propuesta	F.C. 23 W	Fluorescente compacta de 23W 148072, Base E26/E27.
2	Actual	Lámpara	Incandescente de 60W, bulbo A-19, E26.
	Propuesta	Lámpara	Lámpara compacta fluorescente Genie 128974 bulbo 3U de 14W, E26/E27.

Tabla elaborada con datos propios.

La tabla 5.2 ejemplos de cambios tecnología en iluminación.

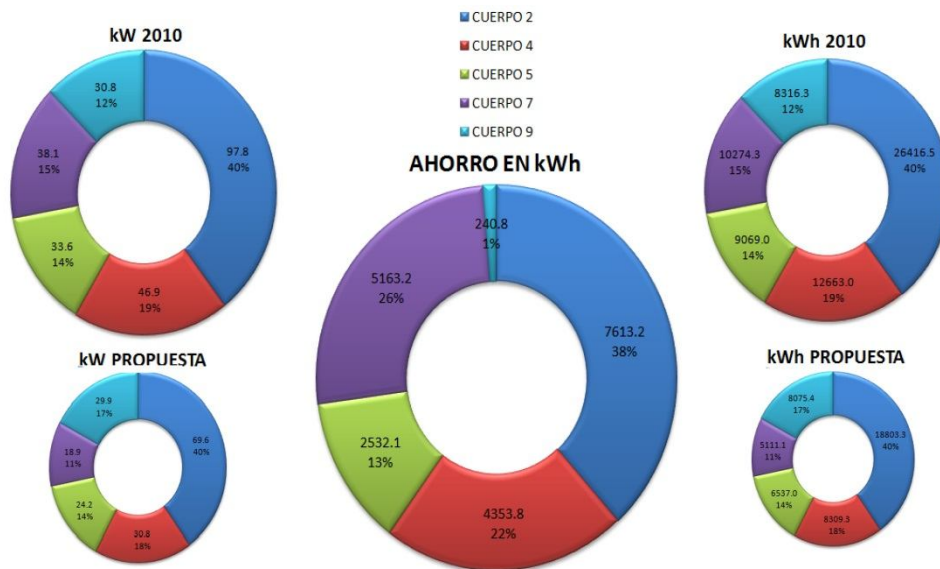
TEC	Descripción		
1	Actual	Lámpara	Lámpara T 12 1X75 W encendido rápido, convencional.
		Balastro	Balastro Electromagnético Sola Basic 127, 1 A
		Luminaria	sobrepuesto para 1Tubo de 75 W
	Propuesta	Lámpara	Lámpara 1X28W T5 encendido rápido
		Balastro	Electrónico para sistema de 1X28W T5. FB 0.98
		Luminaria	Slim de sobreponer con difusor para T5 1x28W
2	Actual	Lámpara	T12 2X40 convencional.
		Balastro	Balastro lumicon A.I. 127V 0.57A 72.4 W
		Luminaria	sobrepuesto para 2 Tubos
	Propuesta 1	Lámpara	T5 2X28 W
		Balastro	Balastro electrónico T5 2X28 FB 0.98
		Luminaria	Slim de sobreponer con difusor para T5 2x28W

Tabla elaborada con datos propios.

Con las recomendaciones de ahorro de energía se disminuye la demanda instalada, se impulsa a que las lámparas tengan una menor cantidad de watts, por ello con la cantidad de horas utilizadas de una manera planeada nos darán como resultado un menor consumo mes con mes.

La gráfica 5.1 muestra algunos de los cuerpos con la demanda original y la demanda a la que se propone llegar con el cambio de tecnología, también muestra el consumo que se tiene en el año 2010 y cuál es la meta a llegar con las medidas de ahorro, por último el ahorro en kWh que se pretende llegar.

Grafica 5.1 ahorro en Sistema de Iluminación.



Gráfica elaborada con datos obtenidos en el levantamiento.

Los dispositivos que están con alta eficiencia como lo son las lámparas fluorescentes compactas, las luminarias T5, requieren de un buen mantenimiento y limpieza, esto aumentará el aprovechamiento.

5.1.3 Sistema de cómputo.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores este sistema se encuentra en óptimas condiciones de seguir trabajando como hasta ahora, ya que cuenta con los dispositivos de alto rendimiento, refiriéndonos a las impresoras, router y demás equipo para conformar la parte administrativa.

La mejora más visible que puede llevarse a cabo, es la del cambio de computadoras con monitor de cinescopio a computadoras que tengan monitor tipo LCD. Además de tener una mayor resolución para poder trabajar, también tendrán un mayor confort las personas que padezcan debilidad visual. La tabla 5.3 representa parte del análisis de con la sustitución de la computadora de cinescopio.

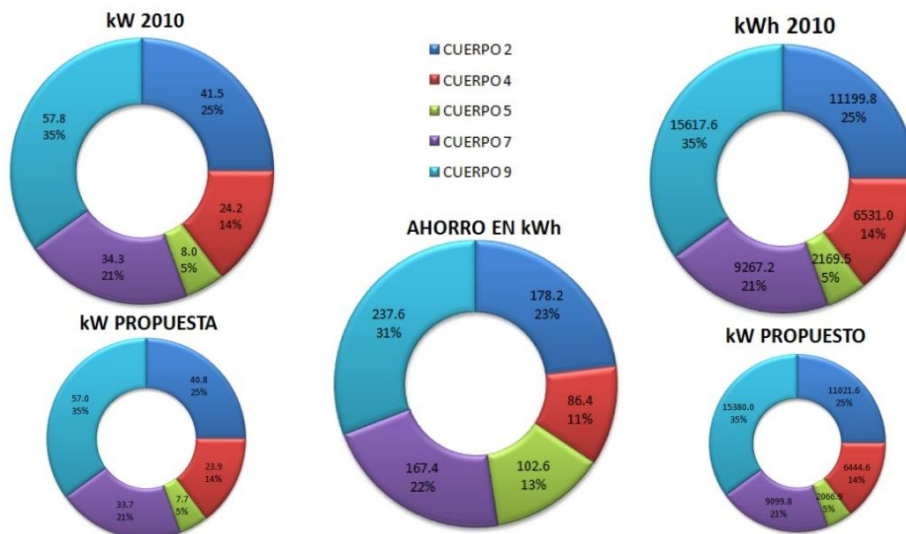
Tabla 5.3 ejemplo de cambio de tecnología en cómputo.

Equipo de Computo		
Equipo	Actual(w)	Propuesto(w)
Computadora	90	90
No break	25	25
Impresora	100	100
Computadora cinescopio	110	90
Bocinas para computadora	50	50

Tabla elaborada con datos propios.

Con referencia a el levantamiento elaborado en el Hospital de Rehabilitación se identificó las zonas donde se hace uso del equipo de cómputo lo cual nos ayuda a saber en qué lugares de trabajo se ocupa la mayor parte de este. Los componentes que integran este sistema no se recomiendan que sean sustituidos ya que los ahorros no son grandes, la eficiencia y consumo de energía son similares. Referente a la antigüedad de los dispositivos si se puede hacer una excepción y sustituir el equipo por uno nuevo, ya que esto puede ocasionar una falla eléctrica que repercuta con el equipo que este en función. La grafica 5.2 nos ayuda a saber de qué manera se logra el ahorro, muestra la demanda del año 2010 y la demanda pretendida, el consumo del año 2010 y el consumo estimado, por último el ahorro en kWh que se pretende llegar.

Gráfica 5.2 ahorro en Equipo de Cómputo.



Gráfica elaborada con datos obtenidos en el levantamiento.

Es preciso mencionar que los ahorros propuestos se basan sólo en el cambio de monitores, si se requiere un mayor aprovechamiento del equipo de cómputo y de área administrativa en general deben checar el Anexo 9. Esto ayudará a un mejor resultado de ahorro de energía.

5.1.4 Sistema de motores de potencia.

Este sistema tiene un considerable consumo de energía, el análisis comenzó en evaluar la eficiencia de los motores, teniendo el conocimiento de cada cuando se hacia el mantenimiento de estos, revisando las zonas y horarios en que se utilizaban. Se manejaron los datos para la obtención de resultados, las dificultades que se tuvieron en el proceso es que algunos datos de placa no eran visibles, cuando se localizaban los dispositivos no estaban en uso por lo cual no se pudo tomar el dato de las rpm a los cuales trabajaban.

Por otro lado la inversión de estos aparatos es de alto costo, por lo cual no es conveniente hacer una gran inversión de no ser necesaria, las potencias del equipo herramental que se encontró es alta, este tipo de motores no es usado continuamente, los motores que si son utilizados con frecuencia son los destinados para bombeo y elevadores.

Motivo por lo cual el análisis se enfoca en este tipo de motores, fueron estudiados con base en el tiempo de uso y el tipo de mantenimiento lo cual con ayuda de estadísticas nos llevó a la obtención de algunos datos. Con ello se logró tener una apreciación de la eficiencia que tiene cada motor y cuáles son las opciones para poder obtener el ahorro en el consumo.

Partiendo de que los motores que se encuentran en uso no están sobre dimensionados, se busca que se cambien por unidades de la misma capacidad pero con una eficiencia mayor que la que poseen. La tabla 5.4 muestra el tipo de motor, la ubicación la eficiencia de placa, la eficiencia estimada en la investigación y la eficiencia propuesta, representa parte del análisis de con la sustitución de los motores con eficiencia mayor.

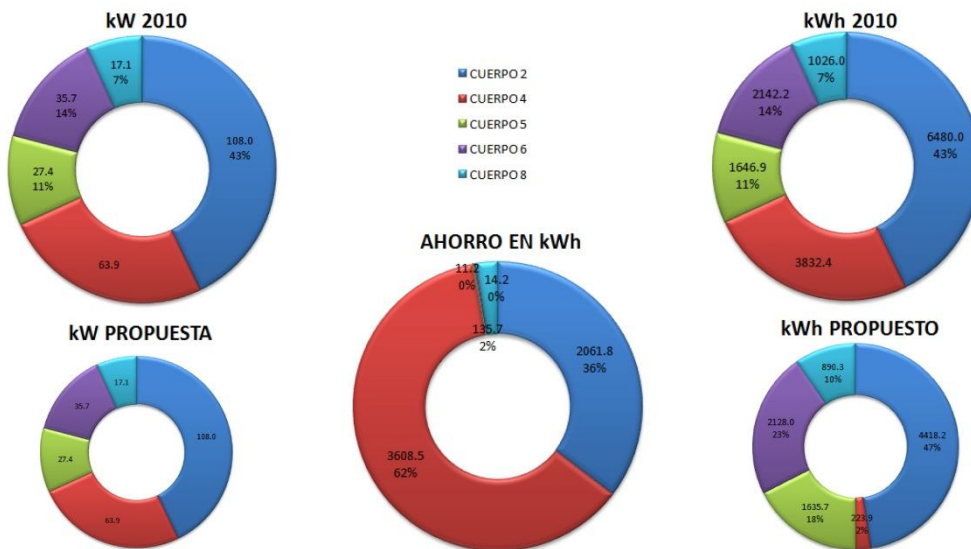
La tabla 5.4 ejemplo de cambio de tecnología en cómputo.

Cuerpo 2		η placa	η estimado	η propuesta
Motor de elevador	Cuarto de elevadores A	87	80	88

Tabla elaborada con datos propios.

La gráfica 5.3 muestra el consumo del año 2010 y el consumo estimado, por último el ahorro en kWh que se pretende llegar.

Gráfica 5.3 ahorro en Equipo de Motores.



Gráfica elaborada con datos obtenidos en el levantamiento.

Debe mencionarse que estos gráficos representan sólo algunos de los cuerpos a los cuales se les hizo el estudio, en algunos de los cuerpos el hecho de aumentar la eficiencia de los equipos representa un gran ahorro de kWh. En este caso en especial, la antigüedad y el tipo de mantenimiento de los equipos hicieron que la eficiencia disminuyera considerablemente, claro que de esto no dependerá la propuesta de cambio sino del consumo anual que este represente.

5.1.5 Sistema de Aire Acondicionado.

Este sistema se analizó únicamente de manera eléctrica, como se mencionó en el Capítulo 3 no se cuenta con el equipo especializado para desarrollar un análisis más a fondo en este tipo de dispositivos, motivo por el cual las observaciones hechas en este sistema se reducen a el cambio por antigüedad, si los dispositivos tienen más de 10 años en uso se recomienda que se haga un cambio, ya que los dispositivos de última generación tienen una mayor eficiencia y esto generará ahorro en el consumo. La tabla 5.5 muestra las toneladas de refrigeración, la potencia actual y la potencia propuesta, así como el ahorro que se pretende alcanzar.

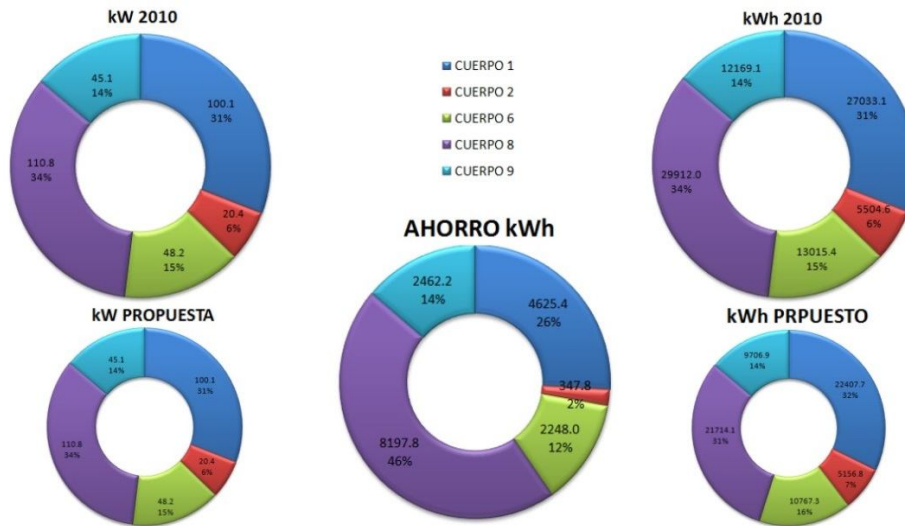
La tabla 5.5 ejemplo de cambio de tecnología en Equipo de Aire Acondicionado.

		Q _L	W _e _{actual}	W _e _{propuesto}	Diferencia		Ahorro/ mes
TR.	BTU	kW	kW	kW	kW/unidad	kW	kWh
7.27	87282.59	25.58	8.82	6.21	2.61	2.61	705.09
8.00	95983.54	28.13	9.70	6.83	2.87	2.87	775.60
10.91	130889.75	38.36	13.23	9.31	3.92	3.92	1057.63
6.01	72132.67	21.14	7.29	5.13	2.16	2.16	582.87

Tabla elaborada con datos propios.

El aire acondicionado representa un consumo mayor ya que se encuentra en función gran parte del día y en algunos meses del año es de gran importancia mantener el Hospital de Rehabilitación en un área de confort. Si este se encuentra en buen estado y en condiciones óptimas puede generar un ahorro muy importante en el consumo de energía. La gráfica 5.4 representan la demanda del año 2010 y la demanda pretendida, el consumo del año 2010 y el consumo estimado, por último el ahorro en kWh que se pretende llegar.

Gráfica 5.4 ahorro en Equipo de Aire Acondicionado.



Gráfica elaborada con datos obtenidos en el levantamiento.

Las condiciones en las que se llevó a cabo este análisis se pretende usar una menor potencia eléctrica utilizando un dispositivo con un COP mayor, esto nos proyecta una mayor eficiencia por consiguiente un ahorro en la facturación de la energía eléctrica. Si desea obtener mayor datos sobre el análisis puede consultar el Anexo 10.

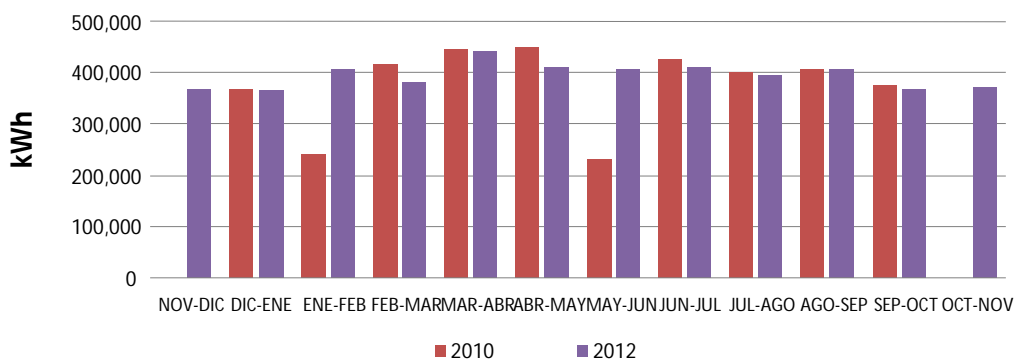
5.2 Facturación 2010-2012.

En una primera etapa se llevaron a cabo algunas medidas de ahorro de energía las cuales tuvieron efecto durante el año 2012, lo cual nos permite realizar un análisis extra de la facturación y de cómo ayuda la realización de los diagnósticos y análisis energéticos.

El análisis realizado comprende el periodo 2010 y 2012, (Anexo 11) en el cual se incluyen los siguientes parámetros: Consumo y demanda eléctrica, factor de potencia. Las consideraciones a valorar son que del año 2010 sólo obtuvimos 10 facturas de un total de 12. Por tal motivo para el cálculo de los promedios anuales se elaborará una ponderación. Durante el año 2010 el consumo promedio mensual fue de 376,030 kWh/mes, con un máximo de 448,500 kWh en el periodo abril-mayo.

El 2012 presenta un consumo promedio mensual de 394,457 kWh con un consumo máximo de 442,200 kWh en mayo. El cual muestra un aumento del 5%. En la gráfica 5.5 se puede observar la comparación del comportamiento de consumo total en los años 2010 y 2012.

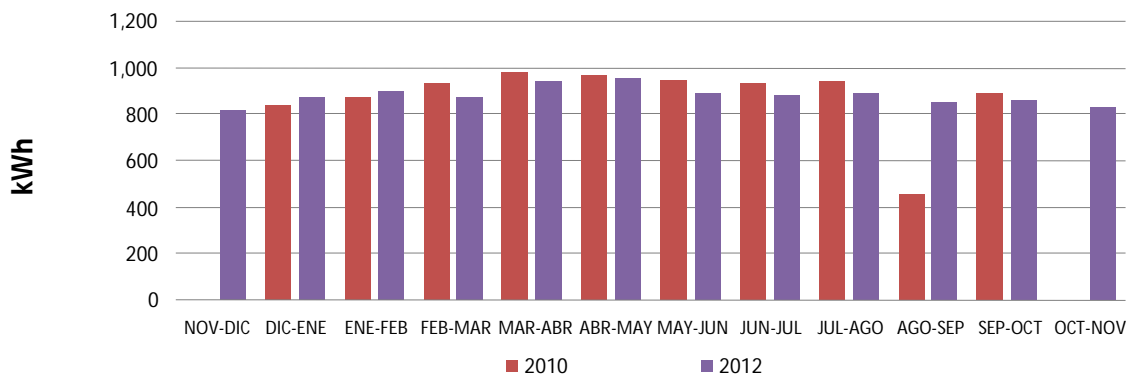
Gráfica 5.5 consumo total.



Gráfica elaborada con datos obtenidos de la facturación.

La demanda máxima registrada en el año 2010 fue de 980 kW en el abril-mayo, mientras que para el 2012 se presentó en el periodo mayo-junio con un valor de 953 kW, con una disminución del 2.83%. En la gráfica 5.6, se muestra la comparación del comportamiento de la demanda máxima en los años 2010 y 2012¹².

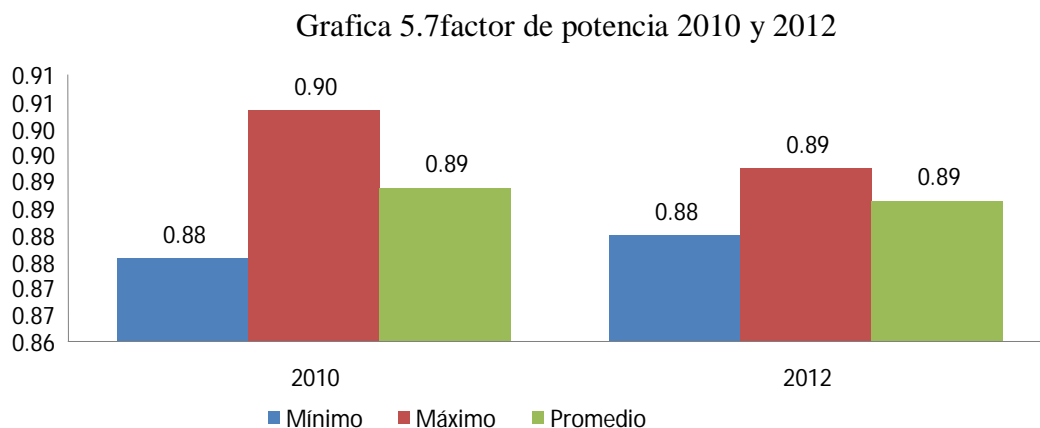
Gráfica 5.6 demanda máxima.



Gráfica elaborada con datos obtenidos de la facturación.

¹² Se recomienda ver el anexo 11 de facturación, en él se encuentra el reporte de manera detallada.

El factor de potencia (FP) promedio en el 2010 es de 88.8%, para el 2012 es de 88.63%, obteniendo una penalización monetaria por contar con un FP por debajo del 90%, como lo establece la compañía suministradora de energía (ver gráfica 5.7).



Gráfica elaborada con datos obtenidos de la facturación.

Este factor de potencia representa el consumo de la energía real consumida para generar un trabajo y de la energía reactiva requerida por los equipos para funcionar (motores, transformadores, balastos, etc., es decir, todo lo que tiene bobinas y produce un flujo electromagnético). Puede ser corregido al llevarse a cabo la sustitución de algunos de los motores de potencia, de no ser esto viable pueden hacer uso de un banco de capacitores; de esta manera disminuye la energía reactiva que consumen las cargas inductivas.

Otro beneficio (técnico) es disminuir la corriente total (amperios) consumida por la carga y de esta forma se mejora la regulación del voltaje en la red, porque se reduce la caída de voltaje (que originaban las cargas inductivas).

5.3 Indicadores con las nuevas propuestas.

Como ya se mencionó en el capítulo 4 ocupamos los indicadores ya que son una herramienta muy útil para comparar los sistemas y los diferentes cuerpos, además en nuestro caso en particular nos sirvió para comparar los índices antes y después de las medidas de ahorro propuestas. (Anexo 6)

La tabla 5.6 muestra los indicadores con las nuevas cargas, obtenidas de haber hecho los cálculos con las tecnologías recomendadas, las cuales sólo muestran disminución en los sistemas de iluminación y equipo de cómputo.

Tabla 5.6 índices con las nuevas cargas.

Cuerpo	Sistemas propuesto						
	Iluminación	Eléctrico Gral.	Médico	Refrigeración	Cómputo	Motores	AA
1	2.6	0.3	8.60	0.17	2.28	0.00	4.81
2	15.5	3.3	4.05	7.17	9.10	0.51	0.42
3	3.2	0.4	0.84	0.00	4.22	0.01	0.24
4	10.0	3.1	4.31	1.37	7.79	0.76	0.47
5	23.9	2.4	22.39	0.43	6.89	0.34	0.10
6	3.2	1.6	2.42	0.85	2.54	0.32	1.59
7	21.5	7.0	0.00	1.41	89.13	0.33	1.28
8	4.5	0.8	3.00	0.25	5.05	0.08	1.71
9	22.3	8.1	35.24	18.66	35.46	0.14	2.00
10	0.9	0.0	0.00	0.00	0.00	22.72	0.00
11	3.5	0.1	0.02	0.00	0.15	0.00	0.00

Tabla elaborada con datos obtenidos en el levantamiento.

El motivo de que algunos sistemas tengan una disminución pequeña en el índice energético como en el caso del sistema de motores y equipo de aire acondicionado, se debe a que al realizar el cambio de dispositivos estos tienen una menor demanda eléctrica, sin embargo el tiempo de uso de cada sistema es diferentes esto quiere decir que el cambio de un equipo con gran demanda de energía no necesariamente implica una disminución significativa en el consumo.

Las recomendaciones se basan en que los nuevos equipos, tengan una mejor eficiencia y una carga menor, esto sumado a una mejor utilización de los dispositivos nos da un mayor ahorro. En el capítulo 6 se efectuará una comparativa entre los índices energéticos para saber de qué manera se beneficia cada sistema con las sugerencias realizadas y cómo se pueden efectuar los cambios de tecnología de manera gradual a través de un programa que permita obtener los mayores ahorros en el corto plazo.

CÁPITULO 6 CONCLUSIONES-PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA.

El desarrollo del diagnóstico y análisis que se llevó a cabo en este trabajo tiene como principal objetivo el dar un reconocimiento de la situación actual del hospital, proveer las herramientas necesarias para poder reducir el costo de la facturación; determinar los potenciales de ahorro de energía e inversiones que se deben llevar para que esto se logre. En este capítulo 6 se muestra la base para la elaboración de un programa de actividades, la información que arrojó el diagnóstico energético mostrado en el Capítulo 4, el cual proyecta el estado actual del Hospital de Rehabilitación, con esto se puede llegar a las metas establecidas en el Capítulo 5.

6.1 Análisis total económico de los sistemas.

El análisis total del balance económico contra la inversión debe ser considerado para una propuesta inicial de desarrollo para la elaboración del programa de ahorro de energía.

A continuación se muestra el TSR con los sistemas propuestos a cambio de tecnología, y la inversión total (ver tabla 6.1). Cabe resaltar que sólo se analizarán 4 sistemas de los 7 iniciales esto debido a que son en los que más se espera obtener un ahorro.

Tabla 6.1 Inversión total.

		Sistema Total		
MAE		Económico	Inversión	TSR
		\$/año	\$	años
Iluminación	Medidas tecnológicas	\$ 131,321.32	\$ 125,696.00	0.96
	Medidas retrofit *	\$ 172,140.58	\$ 157,270.00	0.91
Cómputo	Medidas tecnológicas	\$ 26,127.36	\$ 1,475,712.0	56.48
Motores	Medidas tecnológicas	\$ 256,538.79	\$ 236,500.00	0.92
Aire Acon.	Medidas tecnológicas	\$ 488,246.77	\$ 1,432,059.31	2.93
Total		\$ 1,074,374.82	\$ 3,427,237.31	3.19

Tabla elaborada con datos propios.

Esta inversión sumada al plan de ahorro de energía que se recomienda en el anexo 12 dará un mejor resultado. Si se desea elaborar el cambio por sistemas por motivos del alto costo de la inversión se exhorta a que se haga por sistema y por nivel del cuerpo, esto quiere decir que se hace puntual en qué nivel y en qué cuerpo se tiene mayor consumo.¹³

Los cambios de equipo se aconseja se lleve a cabo por etapas y por sistema. Lo más recomendable en este caso es comenzar con el orden siguiente:

- 1) Sistema de iluminación.
- 2) Sistema de Aire Acondicionado.
- 3) Sistema de Motores.
- 4) Sistema de Cómputo.

6.2 Programa de ahorro de energía.

La información obtenida en el estudio será utilizada para realizar un programa que apoyé de manera gradual la disminución en el consumo eléctrico, los pasos para llevar a cabo las acciones necesarias para un aprovechamiento recomendable de la energía con metas a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a las medidas de ahorro se tomaran acciones para ser desarrolladas de la manera siguiente:

- Medidas Operativas. Son aquellas que no requieren inversión o ésta no es significativa; estas son enfocadas en trabajar con lo que se tiene buscando la manera óptima con la cual se logrará un ahorro de energía.
- Medidas Educativas. Se refieren a las actividades que promueven la dependencia o entidad para la capacitación y promoción de mejores prácticas, con el objeto de ahorrar y hacer un uso eficiente de la energía, por parte del personal que labora en las instalaciones.

¹³ Los precios están basados en las listas de noviembre del 2012, algunos de los artículos tienen precio en dólares y se hizo la conversión a pesos en la misma fecha.

- Medidas de Inversión. En este rubro se consideran aquellas acciones que requieren de inversiones en equipos o materiales, para alcanzar ahorros importantes de energía.

6.2.1 Sistema de iluminación.

Medidas operativas. El Hospital de Rehabilitación cuenta con áreas muy bien iluminadas con lo cual puede tener un gran ahorro en el sistema de iluminación, ya que en horarios matutinos la luz natural ayuda para evitar el mal uso en el consumo, este se reducirá considerablemente y se optimizará el rendimiento del sistema. También podemos mencionar como medida operativa elaborar la división de circuitos, ya que los interruptores que están instalados son de tablero general y en ocasiones se encuentran encendidas algunas luminarias que no están en uso. Un ejemplo de esta medida es aplicable en los pasillos y consultorios, los cuales deben ser seccionados para evitar un consumo innecesario.

Medidas educativas. Deben llevar la información a los operadores de las zonas donde se utiliza luz artificial, concientizar al personal de cómo se debe llevar un buen uso de la energía en las áreas de trabajo. Apoyándose en material informativo y recordatorios gráficos que fomenten dichas prácticas.

Medidas de inversión. En esta sección es recomendable hacer uso de las fichas técnicas de iluminación que están en el anexo 7 y 8 de iluminación, en ellas se encuentran detalladamente los dispositivos que se recomienda reemplazar para obtener los resultados comentados en el Capítulo 5. El análisis realizado para el tiempo simple de recuperación (TSR) proyecta los siguientes datos que se muestran en la tabla 6.2.

Tabla 6.2 inversión estimada.

Sistema Iluminación			
MAE	Económico	Inversión	TSR
	\$/año	\$	años
Medidas tecnológicas	\$131,321.32	\$125,696.00	0.96
Medidas retrofit	\$172,140.58	\$157,270.00	0.91
Total	\$303,461.90	\$ 282,966.00	0.93

Tabla elaborada con datos propios.

Las MAE retrofit son medidas de cambio para dispositivos en los cuales es conveniente bajar la demanda para que el consumo sea menor, se recomiendan dependiendo de la cantidad de horas que son utilizadas, esta inversión es menor a la tecnológica ya que en este tipo de cambio se utilizan los recursos que ya se tienen y con esto se evitan comprar accesorios. Las medidas tecnológicas se llevan a cabo en las zonas de mayor consumo de energía, el motivo es sencillo, con los ahorros efectuados en esos dispositivos será muy viable recuperar la inversión.

6.2.2 Sistema de cómputo.

Medidas operativas. El sistema está integrado no solo por pantalla y CPU, es un conjunto de dispositivos que aunque no estén en operación son consumidores de energía por el hecho de estar conectados a la red, motivo por lo cual se recomienda que se apaguen estos equipos como son impresoras, scanner, etcétera sino se encuentran en uso.

Medidas educativas. El sistema en la mayoría de los casos se encuentra en uso durante jornadas de 8 horas aproximadamente, motivo por el cual se recomienda que cada que el operador deje su zona de trabajo ponga el equipo en modo de ahorro de energía, esto en el caso de tener que salir en periodos largos. Se recomienda apoyarse en material informativo y recordatorios gráficos que fomenten dichas prácticas.

Medidas de inversión. En esta sección el ahorro pronosticado es bajo, se toca el tema de cambio de equipo por la antigüedad que tiene, las computadoras con monitor de cinescopio tienen baja calidad en pantalla, además de que algunos software necesitan pantallas más sofisticadas y la demanda es menor ya que los nuevos equipos tienen una mayor eficiencia, el número de los equipos a reemplazar es elevado, por lo tanto la inversión será alta¹⁴.

El análisis realizado para el tiempo simple de recuperación TSR proyecta los siguientes datos que se muestran en la tabla 6.3.

Tabla 6.3 inversión estimada.

Sistema Cómputo			
MAE	Económico	Inversión	TSR
	\$/año	\$	años
Medidas tecnológicas	\$ 26,127.36	\$ 1,475,712.0	56.48

Tabla elaborada con datos propios.

Para una mayor información de cómo debe usarse este equipo consulte el anexo 12 en la sección recomendaciones de cómputo, en el cual se muestran en forma de listado las prácticas que logran un menor consumo de energía sin tener que hacer inversión monetaria.

De llevarse a cabo de una manera constante los resultados se reflejarán en el consumo de energía eléctrica en un corto plazo.

6.2.3 Sistema de motores.

Medidas operativas. Se deben llevar a cabo de acuerdo a las necesidades de la institución, esto haciendo referencia a los motores que son utilizados para el llenado de los tanques de agua; lo cual se recomienda que se utilicen en horarios base ya que en este el costo de la energía es menor.

¹⁴ Los precios de las computadoras varían dependiendo la marca y el modelo, motivo por el cual se tomó un precio medio-bajo.

Medidas educativas. Deben llevar la información de operación a las zonas donde se utilizan los motores, concientizar al personal del modo de uso de los equipos, las detecciones de un mal funcionamiento para prevenir que los motores sufran daños.

Medidas de inversión. Los motores cuentan con el mantenimiento necesario, por lo cual se recomienda que se cambien los dispositivos que lleven en uso por más de 10 años, ya que los actuales tienen una mayor eficiencia.

El análisis realizado para el tiempo simple de recuperación TSR proyecta los siguientes datos que se muestran en la tabla 6.4.

Tabla 6.4 inversión estimada.

Sistema motores			
MAE	Económico	Inversión	TSR
	\$/año	\$	años
Medidas tecnológicas	\$ 256,538.79	\$ 236,500.00	0.92

Tabla elaborada con datos propios.

Además de la lista de reemplazo que se encuentra en el anexo 10 donde se muestra el cambio de algunas unidades que nos ofrecen un ahorro redituable, debe tomarse en cuenta que los motores pierden su eficiencia con el paso del tiempo y con cada mantenimiento, lo cual nos da una idea de futuros cambios.

6.2.4 Sistema de Aire Acondicionado.

Medidas operativas. Se puede reducir el consumo de energía del aire acondicionado hasta en 30 por ciento impidiendo la entrada de calor en la habitación mediante el uso de toldos, persianas o cortinas en aquellas superficies acristaladas, así como evitar que el aire frío se escape de las áreas acondicionadas.

Constar que las entradas y salidas de aire del sistema no estén obstruidas; mantenerlas limpias y libres de suciedad, polvo y objetos extraños. Lo misma regla rige para los filtros con que cuenta el equipo.

Medidas educativas. Este sistema es alto consumidor de energía, se recomienda ser utilizado solo en caso de que se requiera, para tener un ambiente de confort, el hecho de que este prendido todo el tiempo no quiere decir que esté funcionando de manera óptima, el sistema está diseñado para adaptarse a nosotros y no al revés. Por lo tanto debe ser encendido solo en caso necesario, con esto ahorraremos kWh. Elegir una temperatura idónea para la habitación es una forma de reservar energía, ya que las temperaturas demasiado bajas conllevan una mayor exigencia para el artefacto y, por lo tanto, mayor consumo.

Medidas de inversión. El costo de la inversión es grande pero por el tiempo en que este opera dará pronta recuperación del monto invertido, los dispositivos recomendados para el reemplazo son los equipos que tienen más de 8 años en uso, además de una lista que se expone en el anexo 10, los cuales se recomienda cambiar ya que son los equipos más utilizados por este sistema.

El análisis realizado para el tiempo simple de recuperación TSR proyecta los siguientes datos que se muestran en la tabla 6.5

Tabla 6.5 inversión estimada.

Sistema Aire Acondicionado			
MAE	Económico	Inversión	TSR
	\$/año	\$	años
Medidas tecnológicas	\$ 488,246.77	\$ 1,432,059.31	2.93

Tabla elaborada con datos propios.

La correcta práctica de las medidas de ahorro de energía en el sistema de aire acondicionado y el cambio de los equipos recomendados en este apartado lograra un mayor ahorro de la energía.

6.3 Reducción de indicadores

Como ya se comentó, decidimos ocupar indicadores energéticos ya que nos ayudan a tomar esta decisión ya que estos bajarán de nivel cuando se tenga un mejor aprovechamiento de la energía o en su defecto cuando los equipos sean remplazados, los indicadores tanto los reales y los propuestos, ya fueron abordados en los capítulos 4 y 5 respectivamente.

A continuación se muestran los índices reducidos por sistema analizado, los marcados son los más prósperos a cambiar ya que tienen un amplia reducción comparada con los demás niveles (ver tabla 6.6).

Tabla 6.6 comparación de los índices.

Iluminación											
Cuerpo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice Actual	2.82	21.86	5.35	14.91	37.52	3.73	34.46	4.76	23.34	1.21	3.55
Índice Propuesto	2.57	15.52	3.24	9.97	23.86	3.16	21.48	4.53	22.29	0.86	3.55
Índice reducido	0.25	6.34	2.10	4.93	13.6	0.58	12.9	0.23	1.05	0.34	0.00
Cómputo											
Cuerpo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice Actual	2.31	9.25	4.28	7.90	7.25	2.59	89.98	5.12	35.96	0.00	0.16
Índice Propuesto	2.28	9.10	4.22	7.79	6.89	2.54	89.13	5.05	35.46	0.00	0.15
Índice reducido	0.03	0.15	0.07	0.11	0.36	0.05	0.85	0.06	0.51	0.00	0.01

Motores											
Cuerpo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice Actual	0.00	0.53	0.01	0.79	0.35	0.32	0.34	0.08	0.14	22.72	0.00
Índice Propuesto	0.00	0.51	0.01	0.76	0.34	0.32	0.33	0.08	0.14	22.72	0.00
Índice reducido	0.000	0.017	0.000	0.029	0.002	0.000	0.012	0.001	0.005	0.000	0.000
AA											
Cuerpo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Índice Actual	5.80	0.45	0.24	0.47	0.10	1.93	1.28	2.36	2.50	0.00	0.00
Índice Propuesto	4.81	0.42	0.24	0.47	0.10	1.59	1.28	1.71	2.00	0.00	0.00
Índice reducido	0.992	0.029	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.646	0.507	0.000	0.000

Tabla elaborada con datos propios.

Pueden utilizarse otro tipo de indicadores para estudios posteriores, los cuales se pueden basar en la ocupación de pacientes anualmente por metro cuadrado, inclusive la cantidad de kWh/m² que utiliza cada paciente, por mencionar algunos.

6.4 Facturación.

Cuando se realizó el segundo análisis de facturación 2010-2012 el Hospital de rehabilitación ya venía tomando algunas medidas de ahorro de energía para lo cual es necesario hacer algunos comentarios sobre ello.

La demanda instalada bajó, esto debido a que se tomaron medidas de sustitución de equipo, lo cual se refleja en los datos de la facturación, como lo muestra la tabla 6.7.

Tabla 6.7 comparativas de los promedios de demanda 2010-2012.

Concepto	Promedio Mensual	Promedio Mensual	%
	2010	2012	
Demanda base	641	594	-7.33
Demanda intermedia	980	953	-2.75

Demanda punta	704	688	-2.27
Demanda facturable	778	752	-3.34

Demanda máxima Anual	980	953	-2.75
----------------------	-----	-----	-------

En cuanto al consumo no es el mismo resultado, ya que los consumos en horario intermedio y horario punta aumentaron, así como el consumo total anual.

Tablas6.8 comparativas de los promedios de consumo 2010-2012.

Concepto	Promedio Mensual	Promedio Mensual	%
	2010	2012	
Consumo base	103,140 kWh	102,500 kWh	-0.62
Consumo intermedio	244,930 kWh	260,457 kWh	6.33
Consumo punta	27,960 kWh	31,500 kWh	12.66

Consumo total anual	4,512,360 kWh	4,733,480 kWh	4.9
---------------------	---------------	---------------	-----

Esto se debe a un mal uso de los dispositivos, bajar la demanda de los equipos consumidores nos da aparentemente un ahorro, pero el aumento de uso en los mismos equipos aumenta el consumo en la facturación. Para corregir estos excesos en el consumo, deben llevarse en práctica las MAE recomendadas en los anexos de cada sistema, un ejemplo de esto es realizar el llenado de cisternas, entre otros consumos mayores en horarios base, esto es porque en ese horario la energía es más barata

El factor de potencia es posible que se incremente con las recomendaciones de cambio en el equipo de motores, de no ser permisible es altamente recomendable el uso de un banco de capacitores para corregir este problema y así evitar penalizaciones de la compañía suministradora de energía.

Bibliografía

- Carlos Sabino, como hacer una Tesis, Ed. Panapo, Caracas, 1994, 240 págs.
- Elementos básicos de un diagnóstico energético orientado a la aplicación de una programa de ahorro de energía, Fide, Formato digital.
- J.J. Ambriz y H. Romero "Administración y Ahorro de Energía". Libro de Texto. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México, 1993.
- Ministerio de Energía y Minas MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA JEFES DE MANTENIMIENTO DE HOSPITALES, Lima, 2004.
- The IESNA LIGHTING HANDBOOK, Ninth Edition, Copyright © 2000 by the Illuminating Engineering Society of North America.
- Ahorro de energía eléctrica en México avances y prospectos 2006-2012, Ai México, Ing. Pablo E. Realpozo del Castillo.
- Leland T. Blank, Anthony J. Tarquin (2000). Ingeniería Económica (4a Ed). McGraw Hill
- Yunus A. Cengel, Michael Boles (2009). Termodinámica (6ª Ed). Mc Graw Hill

Referencias electrónicas

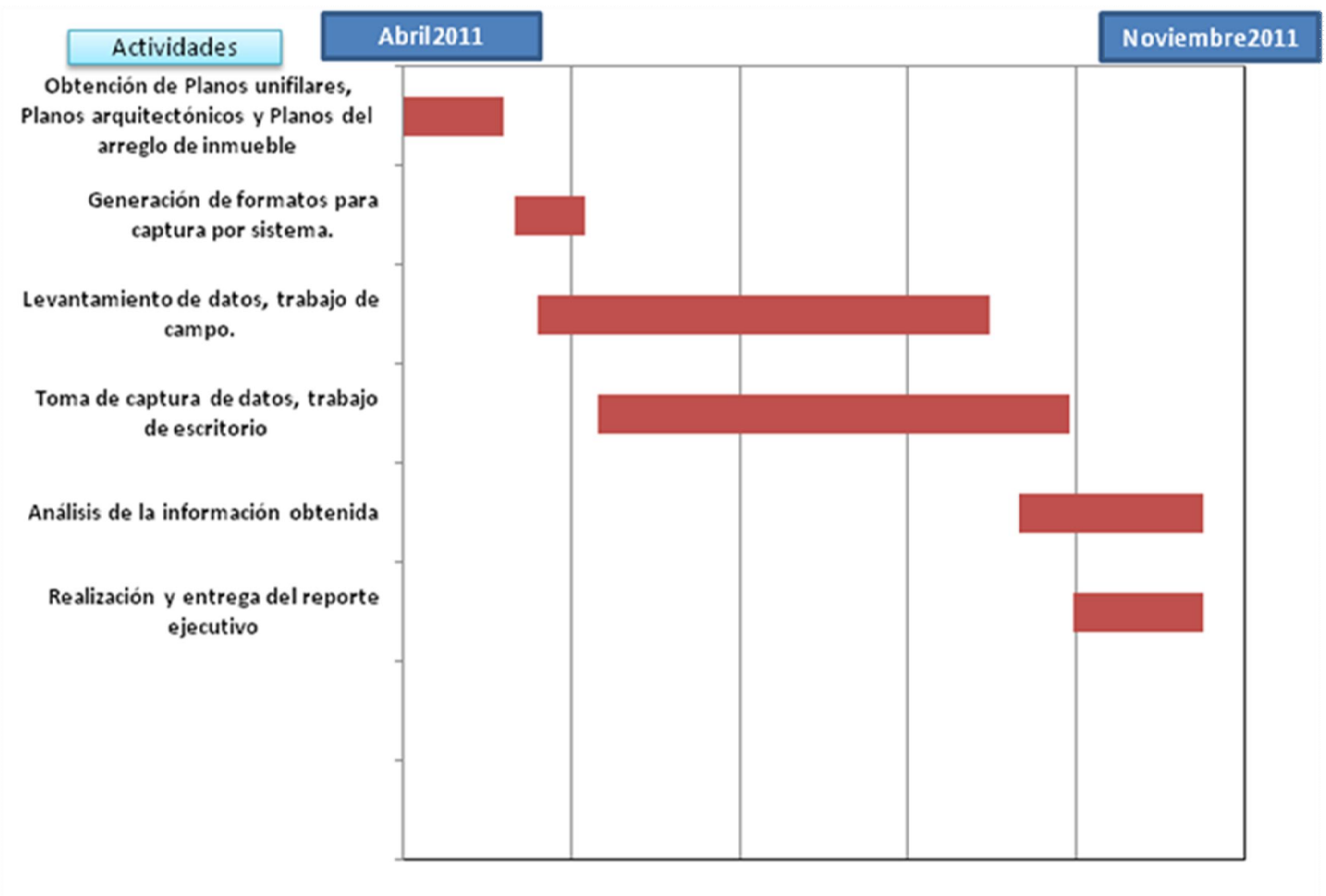
- DIARIO OFICIAL, SEGUNDA SECCIÓN, Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional para el aprovechamiento sustentable de la energía
http://www.conuee.gob.mx/work/files/pronase_09_12.pdf
- Comisión Federal de Electricidad ,Disposiciones complementarias,
<http://www.cfe.gob.mx/Industria/ConoceTuTarifa/Paginas/Disposiciones-complementarias.aspx>
- Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica, eficiencia energética,
http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=219
- Energy star, energy efficient, <http://www.energystar.gov/>

- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, normas oficiales mexicanas, http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1002_nom_publicadas_vigen
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, GUÍAS PRÁCTICAS PARA CAMBIO DE COMPORTAMIENTO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA, http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/guias_iluminacion.

ANEXOS

Anexo 1.

Cronograma de trabajo: tiempos actividades y fechas establecidas para la realización del diagnóstico.



Anexo 3.

Cuerpo 9, muestra de levantamiento.

Registro de luxes en las áreas que componen la planta principal del cuerpo 9.

HOSPITAL DE REHABILITACIÓN

EDIFICIO	PISO	AREA TOTAL DEL PISO
cuerpo 9	Planta principal	832.36

N.-	Area de trabajo	Luz Nat	Luxes		
			Maximos	Minimos	Promedio
1	lab. Neuroplasticidad		560	280	420
2	neurofisiologia	LN	1580	380	980
3	lab. Neurofisiologia		630	400	515
4	lab. Neuroquimica		580	230	405
5	cromatografia microdialisis		364	288	326
6	cubiculo 1		459	389	424
7	cubiculo 2		422	392	407
8	cubiculo 3		433	256	345
9	cubiculo 4		500	300	400
10	cubiculo 5		514	325	420
11	cubiculo 6		619	254	437
12	cubiculo 7		457	193	325
13	cubiculo 8	LN	7020	262	3641
14	pasillo 1		138	126	132
15	pasillo 2	LN	LN	258	258
16	elevadores		100	50	75
17	oficina		556	320	438
18	jefe de oficina	LN	3150	285	1718
19	policia	LN	LN	275	275
20	escaleras	LN	LN	990	990

Registro de cantidades y tipos de luminarias encontradas en las áreas que componen la planta principal del cuerpo 9.

HOSPITAL DE REHABILITACIÓN																
EDIFICIO		PISO		AREA TOTAL DEL PISO												
cuerpo 9		planta principal		832.36		m ²										
Tipo de fuente de luz artificial (INSTALADAS) [W]																
Área m ² N	AREA DE TRABAJO															
	07 W	W05 acci or d	11 W	71 W	121 R4	221 R4	221 R4 t	35 X1	28 X3	28 X3pt						
	07 W	W05 acci or d	11 W	71 W	121 R4	221 R4	221 R4 t	35 X1	28 X3	28 X3pt	31 W	06 W	18 X5	WS71 opS	57 W	
1 lab. Neuroplasticidad																
2 neurofisiologia																
3 lab. Neurofisiologia																
4 lab. Neuroquimica																
5 cromatografia microdialisis																
6 cubiculo 1																
7 cubiculo 2																
8 cubiculo 3																
9 cubiculo 4																
10 cubiculo 5																
11 cubiculo 6																
12 cubiculo 7																
13 cubiculo 8																
14 pasillo 1																
15 pasillo 2																
16 elevadores																
17 oficina																
18 jefe de oficina																
19 policia																
20 escaleras																
Numero de luminarias	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
Total Carga por tipo de luminaria	0	0	0	0	0	0	0	0	2112	0	0	0	624	0	0	0

Registro de cantidades y tipos de equipos generales observados en las áreas que componen la planta principal del cuerpo 9.

HOSPITAL DE REHABILITACIÓN			
EDIFICIO	PISO	AREA TOTAL DEL PISO	
cuerpo 9	planta principal	832.36	m ²
Equipo Eléctrico General			
σ e m N	EQUIPO		
	CONSUMO (W)		
1	Lab. Neuroplasticidad		
2	Neurofisiología		
3	Neurofisiología 2		
4	Neuroquímica		
5	Cromatografía		
6	Cubículo 1		
7	Cubículo 2		
8	Cubículo 3		
9	Cubículo 4		
10	Cubículo 5		
11	Cubículo 6		
12	Cubículo 7		
13	Cubículo 8		
14	Pasillo 1		
15	Pasillo 2		
16	Elevadores		
17	Oficina		
18	Jefe de oficina		
19	Policia		
20	Escaleras		
	Numero de EQUIPOS	0	0
	Total Carga por EQUIPOS	0	0

HOSPITAL DE REHABILITACIÓN

INVENTARIO DEMOTORES Y BOMBAS																	
DATOS DE PLACA																	
N	Tipo	Sitio	Marca	Voltaje			Corriente			Hz	rpm	Fases	h placa	Cantidad	Potencia		
				V			Amp								HP.	KW	KW
				AB	AC	BC	A	B	C								
7	Bomba	Cromatografía											1	0.16667	0.12433	1.1243	
	motor	elevadores		220			31.0		60	1680	3	30	2		5.8	7.8	
													3	0.2	5.9	0.65	

DATOS DE PLACA																	
N	Tipo	Sitio	Marca	Voltaje			Corriente			Hz	rpm	Fases	h placa	Cantidad	Potencia		
				V			Amp								HP.	KW	KW
				AB	AC	BC	A	B	C								
	ventilador	azotea	amee										1	0.33	0.24618	0.2462	
	ventilador	azotea	amee										2	0.5	0.373	0.746	
3	ventilador	azotea	chicago										1	0.75	0.5595	0.5595	
4	ventilador	azotea	chicago										1		0.65	0.65	
5	ventilador	azotea	amee										1		1.1	1.1	
6	unidad manejadora de aire	azotea	york										1	3	2.238	2.238	
7	unidad manejadora de aire	azotea	york										1	7.5	5.595	5.595	
8	unidad de ventilacion	azotea	york										5	3	2.238	11.19	
9	unidad condensadora	azotea	york										1		15	15	
10	minisplit	azotea	york										3		1.5	4.5	
11	minisplit	azotea	york										1		2.5	2.5	
													18.0	15.1	32.0	44.3	

Anexo 4.

Consumos por sistema real y propuesto. (kWh)

Consumo iluminación real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		1.12		1.39		0.39			10.77		0.00
Semi-sot									1.07		
SUB INDICE	0.00	1.12	0.00	1.39	0.00	0.39	0.00	0.00	11.83	0.00	0.00
P.B	1.31	2.31	3.59	1.82	36.58	2.51	3.42	1.23	0.89	1.21	1.02
1ER	1.51	2.36	1.76	2.14	0.50	0.84	4.94	1.65	1.29	0.00	2.53
2o		2.83		3.05	0.44		26.10	1.82	1.54		
3er		1.93		3.47					1.91		
4o		3.44		3.04					2.31		
5o		1.85							1.86		
6o		1.71							1.70		
7o		2.56									
8o		1.76									
9o											
10o											
AZO								0.07			
SUB INDICE	2.82	20.73	5.35	13.51	37.52	3.35	34.46	4.76	11.51	1.21	3.55
INDICE TOTAL	2.82	21.86	5.35	14.91	37.52	3.73	34.46	4.76	23.34	1.21	3.55

Consumo iluminación propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.78		1.16		0.36			9.85		0.00
Semi-sot									0.97		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.78</i>	<i>0.00</i>	<i>1.16</i>	<i>0.00</i>	<i>0.36</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>10.83</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.12	1.83	2.13	1.09	22.93	2.45	1.83	1.23	0.89	0.86	1.02
1ER	1.45	1.45	1.11	1.44	0.50	0.35	1.93	1.64	1.25	0.00	2.53
2o		1.89		2.13	0.44		17.72	1.59	1.54		
3er		1.37		2.20					1.91		
4o		2.40		1.96					2.31		
5o		1.31							1.86		
6o		1.17							1.70		
7o		2.03									
8o		1.28									
9o											
10o											
AZO								0.07			
SUB INDICE	<i>2.57</i>	<i>14.74</i>	<i>3.24</i>	<i>8.81</i>	<i>23.86</i>	<i>2.80</i>	<i>21.48</i>	<i>4.53</i>	<i>11.47</i>	<i>0.86</i>	<i>3.55</i>
INDICE TOTAL	<i>2.57</i>	<i>15.52</i>	<i>3.24</i>	<i>9.97</i>	<i>23.86</i>	<i>3.16</i>	<i>21.48</i>	<i>4.53</i>	<i>22.29</i>	<i>0.86</i>	<i>3.55</i>

Consumo equipo general real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.38		0.18		0.29			3.77		0.00
Semi-sot									0.28		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.38</i>	<i>0.00</i>	<i>0.18</i>	<i>0.00</i>	<i>0.29</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>4.04</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.22	0.24	0.30	0.34	2.36	1.34	0.46	0.41	0.66	0.00	0.07
1ER	0.06	0.29	0.14	0.32	0.03	0.00	0.38	0.21	0.42	0.00	0.00
2o		0.37		0.73	0.02		6.20	0.19	0.14		
3er		0.30		0.57					0.79		
4o		0.20		0.92					1.61		
5o		0.49							0.12		
6o		0.56							0.35		
7o		0.28									
8o		0.16									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.28</i>	<i>2.88</i>	<i>0.44</i>	<i>2.88</i>	<i>2.41</i>	<i>1.34</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>4.08</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>
INDICE TOTAL	0.28	3.26	0.44	3.06	2.41	1.63	7.04	0.81	8.13	0.00	0.07

Consumo equipo general propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.38		0.18		0.29			3.77		0.00
Semi-sot									0.28		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.38</i>	<i>0.00</i>	<i>0.18</i>	<i>0.00</i>	<i>0.29</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>4.04</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.22	0.24	0.30	0.34	2.36	1.34	0.46	0.41	0.66	0.00	0.07
1ER	0.06	0.29	0.14	0.32	0.03	0.00	0.38	0.21	0.42	0.00	0.00
2o		0.37		0.73	0.02		6.20	0.19	0.14		
3er		0.30		0.57					0.79		
4o		0.20		0.92					1.61		
5o		0.49							0.12		
6o		0.56							0.35		
7o		0.28									
8o		0.16									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.28</i>	<i>2.88</i>	<i>0.44</i>	<i>2.88</i>	<i>2.41</i>	<i>1.34</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>4.08</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>
INDICE TOTAL	0.28	3.26	0.44	3.06	2.41	1.63	7.04	0.81	8.13	0.00	0.07

Consumo equipo médico real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			11.61		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>11.61</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.67	0.73	0.04	22.17	2.42	0.00	0.63	1.90	0.00	0.02
1ER	8.60	0.01	0.11	0.00	0.23	0.00	0.00	2.34	1.54	0.00	0.00
2o		0.20		0.00	0.00		0.00	0.02	1.89		
3er		0.20		1.41					12.77		
4o		0.21		2.86					4.64		
5o		0.24							0.53		
6o		0.95							0.37		
7o		1.23									
8o		0.34									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>8.60</i>	<i>4.05</i>	<i>0.84</i>	<i>4.31</i>	<i>22.39</i>	<i>2.42</i>	<i>0.00</i>	<i>3.00</i>	<i>23.63</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>
INDICE TOTAL	8.60	4.05	0.84	4.31	22.39	2.42	0.00	3.00	35.24	0.00	0.02

Consumo equipo médico propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			11.61		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>11.61</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.67	0.73	0.04	22.17	2.42	0.00	0.63	1.90	0.00	0.02
1ER	8.60	0.01	0.11	0.00	0.23	0.00	0.00	2.34	1.54	0.00	0.00
2o		0.20		0.00	0.00		0.00	0.02	1.89		
3er		0.20		1.41					12.77		
4o		0.21		2.86					4.64		
5o		0.24							0.53		
6o		0.95							0.37		
7o		1.23									
8o		0.34									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>8.60</i>	<i>4.05</i>	<i>0.84</i>	<i>4.31</i>	<i>22.39</i>	<i>2.42</i>	<i>0.00</i>	<i>3.00</i>	<i>23.63</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>
INDICE TOTAL	8.60	4.05	0.84	4.31	22.39	2.42	0.00	3.00	35.24	0.00	0.02

Consumo refrigeración real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		2.92		0.50		0.17			0.85		0.00
Semi-sot									0.68		
SUB INDICE	0.00	2.92	0.00	0.50	0.00	0.17	0.00	0.00	1.53	0.00	0.00
P.B	0.17	0.10	0.00	0.22	0.42	0.69	0.00	0.15	0.41	0.00	0.00
1ER	0.00	0.33	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00
2o		0.96		0.16	0.01		1.41	0.11	0.33		
3er		0.13		0.20					10.17		
4o		0.00		0.08					4.80		
5o		1.36							0.53		
6o		0.38							0.09		
7o		0.91									
8o		0.10									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	0.17	4.26	0.00	0.87	0.43	0.69	1.41	0.25	17.13	0.00	0.00
INDICE TOTAL	0.17	7.17	0.00	1.37	0.43	0.85	1.41	0.25	18.66	0.00	0.00

Consumo refrigeración propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		2.92		0.50		0.17			0.85		0.00
Semi-sot									0.68		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>2.92</i>	<i>0.00</i>	<i>0.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.17</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>1.53</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.17	0.10	0.00	0.22	0.42	0.69	0.00	0.15	0.41	0.00	0.00
1ER	0.00	0.33	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00
2o		0.96		0.16	0.01		1.41	0.11	0.33		
3er		0.13		0.20					10.17		
4o		0.00		0.08					4.80		
5o		1.36							0.53		
6o		0.38							0.09		
7o		0.91									
8o		0.10									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.17</i>	<i>4.26</i>	<i>0.00</i>	<i>0.87</i>	<i>0.43</i>	<i>0.69</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>17.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	<i>0.17</i>	<i>7.17</i>	<i>0.00</i>	<i>1.37</i>	<i>0.43</i>	<i>0.85</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>18.66</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>

Consumo computo real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.02		0.98		0.37			7.92		0.00
Semi-sot									0.82		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.00</i>	<i>0.98</i>	<i>0.00</i>	<i>0.37</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>8.74</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.55	0.99	2.55	0.60	6.89	2.22	0.40	1.56	2.48	0.00	0.16
1ER	0.75	3.25	1.73	2.41	0.19	0.00	1.90	1.76	1.57	0.00	0.00
2o		1.65		1.46	0.17		87.69	1.79	2.32		
3er		0.23		1.10					2.80		
4o		0.95		1.36					8.50		
5o		0.33							3.53		
6o		0.64							6.02		
7o		0.87									
8o		0.30									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>2.31</i>	<i>9.22</i>	<i>4.28</i>	<i>6.92</i>	<i>7.25</i>	<i>2.22</i>	<i>89.98</i>	<i>5.12</i>	<i>27.22</i>	<i>0.00</i>	<i>0.16</i>
INDICE TOTAL	<i>2.31</i>	<i>9.25</i>	<i>4.28</i>	<i>7.90</i>	<i>7.25</i>	<i>2.59</i>	<i>89.98</i>	<i>5.12</i>	<i>35.96</i>	<i>0.00</i>	<i>0.16</i>

Consumo computo propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.02		0.95		0.37			7.88		0.00
Semi-sot									0.81		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.00</i>	<i>0.95</i>	<i>0.00</i>	<i>0.37</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>8.69</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.53	0.97	2.52	0.58	6.54	2.17	0.39	1.54	2.46	0.00	0.15
1ER	0.74	3.19	1.70	2.41	0.18	0.00	1.79	1.74	1.57	0.00	0.00
2o		1.63		1.44	0.17		86.95	1.78	2.28		
3er		0.22		1.07					2.66		
4o		0.94		1.33					8.42		
5o		0.32							3.42		
6o		0.64							5.96		
7o		0.87									
8o		0.30									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>2.28</i>	<i>9.08</i>	<i>4.22</i>	<i>6.83</i>	<i>6.89</i>	<i>2.17</i>	<i>89.13</i>	<i>5.05</i>	<i>26.77</i>	<i>0.00</i>	<i>0.15</i>
INDICE TOTAL	<i>2.28</i>	<i>9.10</i>	<i>4.22</i>	<i>7.79</i>	<i>6.89</i>	<i>2.54</i>	<i>89.13</i>	<i>5.05</i>	<i>35.46</i>	<i>0.00</i>	<i>0.15</i>

Consumo motores real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.53	0.01	0.79	0.35	0.32	0.34	0.08	0.14	22.72	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.53</i>	<i>0.01</i>	<i>0.79</i>	<i>0.35</i>	<i>0.32</i>	<i>0.34</i>	<i>0.08</i>	<i>0.14</i>	<i>22.72</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	0.00	0.53	0.01	0.79	0.35	0.32	0.34	0.08	0.14	22.72	0.00

Consumo motores propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.51	0.01	0.76	0.34	0.32	0.33	0.08	0.14	22.72	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.51</i>	<i>0.01</i>	<i>0.76</i>	<i>0.34</i>	<i>0.32</i>	<i>0.33</i>	<i>0.08</i>	<i>0.14</i>	<i>22.72</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	0.00	0.51	0.01	0.76	0.34	0.32	0.33	0.08	0.14	22.72	0.00

Consumo aire acondicionado real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	5.80	0.45	0.24	0.47	0.10	1.93	1.28	2.36	2.50	0.00	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>5.80</i>	<i>0.45</i>	<i>0.24</i>	<i>0.47</i>	<i>0.10</i>	<i>1.93</i>	<i>1.28</i>	<i>2.36</i>	<i>2.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	5.80	0.45	0.24	0.47	0.10	1.93	1.28	2.36	2.50	0.00	0.00

Consumo aire acondicionado propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	4.81	0.42	0.24	0.47	0.10	1.59	1.28	1.71	2.00	0.00	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>4.81</i>	<i>0.42</i>	<i>0.24</i>	<i>0.47</i>	<i>0.10</i>	<i>1.59</i>	<i>1.28</i>	<i>1.71</i>	<i>2.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	4.81	0.42	0.24	0.47	0.10	1.59	1.28	1.71	2.00	0.00	0.00

Anexo 5.

Demanda instalada por sistema real y propuesta (kW)

Demanda iluminación real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		5.7		1.2		2.9			5.3		
Semi-sot									3.8		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	5.7	0.0	1.2	0.0	2.9	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0
P.B	11.2	12.7	16.9	37.1	25.1	26.8	12.8	20.7	2.7	6.5	15.7
1ER	13.2	10.6	10.0	7.2	6.2	5.8	17.5	22.3	3.1		37.6
2o		12.0		10.5	2.3		7.8	28.9	2.7		
3er		8.2		11.3					3.3		
4o		14.6		9.9					4.1		
5o		7.9							3.1		
6o		7.3							2.8		
7o		11.1									
8o		7.7									
9o											
10o											
AZO								0.7			
SUBTOTAL [Kw]	24.4	92.1	27.0	76.0	33.6	32.6	38.1	72.5	21.7	6.5	53.3
TOTAL [Kw]	24.4	97.8	27.0	77.2	33.6	35.5	38.1	72.5	30.8	6.5	53.3

Demanda iluminación propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		3.9		1.0		2.7			4.8		
Semi-sot									3.4		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	3.9	0.0	1.0	0.0	2.7	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0
P.B	9.5	10.0	10.0	4.1	15.7	26.2	6.8	20.7	2.7	4.6	15.7
1ER	12.7	6.5	6.3	4.8	6.2	2.4	6.8	22.2	2.9		37.6
2o		8.1		7.3	2.3		5.3	25.2	2.7		
3er		5.9		7.2					3.3		
4o		10.2		6.4					4.1		
5o		5.6							3.1		
6o		5.0							2.8		
7o		8.8									
8o		5.6									
9o											
10o											
AZO								0.7			
SUBTOTAL [Kw]	22.2	65.7	16.4	29.8	24.2	28.6	18.9	68.8	21.6	4.6	53.3
TOTAL [Kw]	22.2	69.6	16.4	30.8	24.2	31.3	18.9	68.8	29.9	4.6	53.3

Demanda equipo general real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		7.6		0.6		8.6			7.4		
Semi-sot									3.9		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	7.6	0.0	0.6	0.0	8.6	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0
P.B	7.5	5.3	5.7	5.1	6.5	57.4	6.8	27.4	8.1	0.0	4.0
1ER	2.2	5.1	3.2	4.3	1.7	0.0	5.4	11.2	3.9		0.0
2o		6.3		10.0	0.4		7.4	12.3	1.0		
3er		5.1		7.4					5.4		
4o		3.4		12.1					11.5		
5o		8.4							0.8		
6o		9.7							2.3		
7o		4.8									
8o		2.8									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	9.7	50.8	8.9	38.9	8.6	57.4	19.6	50.9	33.0	0.0	4.0
TOTAL [Kw]	9.7	58.4	8.9	39.5	8.6	66.0	19.6	50.9	44.3	0.0	4.0

Demanda equipo general propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		7.6		0.6		8.6			7.4		
Semi-sot									3.9		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	7.6	0.0	0.6	0.0	8.6	0.0	0.0	11.3	0.0	0.0
P.B	7.5	5.3	5.7	5.1	6.5	57.4	6.8	27.4	8.1	0.0	4.0
1ER	2.2	5.1	3.2	4.3	1.7	0.0	5.4	11.2	3.9		0.0
2o		6.3		10.0	0.4		7.4	12.3	1.0		
3er		5.1		7.4					5.4		
4o		3.4		12.1					11.5		
5o		8.4							0.8		
6o		9.7							2.3		
7o		4.8									
8o		2.8									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	9.7	50.8	8.9	38.9	8.6	57.4	19.6	50.9	33.0	0.0	4.0
TOTAL [Kw]	9.7	58.4	8.9	39.5	8.6	66.0	19.6	50.9	44.3	0.0	4.0

Demanda equipo médico real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.0		0.0		0.0			20.2		
Semi-sot									0.0		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0
P.B	0.0	12.9	12.1	0.5	53.7	91.4	0.0	37.6	20.7	0.0	1.2
1ER	265.6	0.1	2.2	0.0	9.9	0.0	0.0	111.7	12.8		0.0
2o		3.0		0.0	0.0		0.0	1.3	11.7		
3er		3.0		16.3					77.2		
4o		3.2		33.0					29.1		
5o		3.7							3.1		
6o		14.4							2.1		
7o		18.9									
8o		5.2									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	265.6	64.4	14.3	49.8	63.7	91.4	0.0	150.6	156.6	0.0	1.2
TOTAL [Kw]	265.6	64.4	14.3	49.8	63.7	91.4	0.0	150.6	176.8	0.0	1.2

Demanda equipo médico propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.0		0.0		0.0			20.2		
Semi-sot									0.0		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	0.0
P.B	0.0	12.9	12.1	0.5	53.7	91.4	0.0	37.6	20.7	0.0	1.2
1ER	265.6	0.1	2.2	0.0	9.9	0.0	0.0	111.7	12.8		0.0
2o		3.0		0.0	0.0		0.0	1.3	11.7		
3er		3.0		16.3					77.2		
4o		3.2		33.0					29.1		
5o		3.7							3.1		
6o		14.4							2.1		
7o		18.9									
8o		5.2									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	265.6	64.4	14.3	49.8	63.7	91.4	0.0	150.6	156.6	0.0	1.2
TOTAL [Kw]	265.6	64.4	14.3	49.8	63.7	91.4	0.0	150.6	176.8	0.0	1.2

Demanda refrigeración real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		10.2		0.3		0.9			0.3		
Semi-sot									1.7		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	10.2	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
P.B	1.0	0.4	0.0	0.6	0.2	5.1	0.0	1.7	0.9	0.0	0.0
1ER	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
2o		2.8		0.4	0.0		0.3	1.2	0.4		
3er		0.4		0.5					12.1		
4o		0.0		0.2					5.9		
5o		4.0							0.6		
6o		1.1							0.1		
7o		2.8									
8o		0.3									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	1.0	12.8	0.0	2.1	0.2	5.1	0.3	2.9	21.3	0.0	0.0
TOTAL [Kw]	1.0	23.0	0.0	2.4	0.2	6.0	0.3	2.9	23.2	0.0	0.0

Demanda refrigeración propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		10.2		0.3		0.9			0.3		
Semi-sot									1.7		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	10.2	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
P.B	1.0	0.4	0.0	0.6	0.2	5.1	0.0	1.7	0.9	0.0	0.0
1ER	0.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
2o		2.8		0.4	0.0		0.3	1.2	0.4		
3er		0.4		0.5					12.1		
4o		0.0		0.2					5.9		
5o		4.0							0.6		
6o		1.1							0.1		
7o		2.8									
8o		0.3									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	1.0	12.8	0.0	2.1	0.2	5.1	0.3	2.9	21.3	0.0	0.0
TOTAL [Kw]	1.0	23.0	0.0	2.4	0.2	6.0	0.3	2.9	23.2	0.0	0.0

Demanda computo real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.1		0.8		2.8			3.9		
Semi-sot									2.9		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	2.8	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0
P.B	13.2	5.4	12.1	2.2	4.7	23.7	1.5	26.4	7.7	0.0	2.5
1ER	6.6	14.6	9.8	8.1	2.4	0.0	6.7	23.8	3.7	0.0	0.0
2o		7.1		5.0	0.9		26.1	28.4	4.1		
3er		1.0		3.6					4.8		
4o		4.1		4.4					15.1		
5o		1.4							5.8		
6o		2.7							9.9		
7o		3.8									
8o		1.3									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	19.8	41.4	21.9	23.4	8.0	23.7	34.3	78.5	51.0	0.0	2.5
TOTAL [Kw]	19.8	41.5	21.9	24.2	8.0	26.5	34.3	78.5	57.8	0.0	2.5

Demanda computo propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.1		0.8		2.8			3.9		
Semi-sot									2.9		
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.1	0.0	0.8	0.0	2.8	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
P.B	13.1	5.3	11.9	2.2	4.5	23.2	1.5	25.9	7.6	0.0	2.4
1ER	6.5	14.3	9.7	8.1	2.3	0.0	6.4	23.5	3.7	0.0	0.0
2o		6.9		4.9	0.9		25.9	28.1	4.0		
3er		1.0		3.5					4.6		
4o		4.0		4.4					15.0		
5o		1.4							5.6		
6o		2.7							9.8		
7o		3.8									
8o		1.3									
9o											
10o											
AZO								0.0			
SUBTOTAL [Kw]	19.6	40.7	21.6	23.1	7.7	23.2	33.7	77.6	50.2	0.0	2.4
TOTAL [Kw]	19.6	40.8	21.6	23.9	7.7	26.0	33.7	77.6	57.0	0.0	2.4

Demanda motores real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1											
Semi-sot											
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.B		108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	
1ER											
2o											
3er											
4o											
5o											
6o											
7o											
8o											
9o											
10o											
AZO											
SUBTOTAL [Kw]	0.0	108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	0.0
TOTAL [Kw]	0.0	108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	0.0

Demanda motores propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1											
Semi-sot											
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.B	0.0	108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	0.0
1ER	0.0										
2o											
3er											
4o											
5o											
6o											
7o											
8o											
9o											
10o											
AZO											
SUBTOTAL [Kw]	0.0	108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	0.0
TOTAL [Kw]	0.0	108.0	0.6	63.9	27.4	35.7	11.6	17.1	11.7	586.7	0.0

Demanda aire acondicionado real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1											
Semi-sot											
SUBTOTAL [Kw]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P.B	100.1	20.4	2.6	8.4	1.9	48.2	9.7	110.8	45.1		
1ER											
2o											
3er											
4o											
5o											
6o											
7o											
8o											
9o											
10o											
AZO											
SUBTOTAL [Kw]	100.1	20.4	2.6	8.4	1.9	48.2	9.7	110.8	45.1	0.0	0.0
TOTAL [Kw]	100.1	20.4	2.6	8.4	1.9	48.2	9.7	110.8	45.1	0.0	0.0

Demanda aire acondicionado propuesto

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1											
Semi-sot											
SUBTOTAL [Kw]	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
P.B	100.1	20.4	2.6	8.4	1.9	48.2	9.7	110.8	45.1	0.0	0.0
1ER											
2o											
3er											
4o											
5o											
6o											
7o											
8o											
9o											
10o											
AZO											
SUBTOTAL [Kw]	<i>100.1</i>	<i>20.4</i>	<i>2.6</i>	<i>8.4</i>	<i>1.9</i>	<i>48.2</i>	<i>9.7</i>	<i>110.8</i>	<i>45.1</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
TOTAL [Kw]	100.1	20.4	2.6	8.4	1.9	48.2	9.7	110.8	45.1	0.0	0.0

Anexo 6.

Índices por sistemas reales y propuestos

Índices iluminación real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		1.12		1.39		0.39			10.77		0.00
Semi-sot									1.07		
SUB INDICE	0.00	1.12	0.00	1.39	0.00	0.39	0.00	0.00	11.83	0.00	0.00
P.B	1.31	2.31	3.59	1.82	36.58	2.51	3.42	1.23	0.89	1.21	1.02
1ER	1.51	2.36	1.76	2.14	0.50	0.84	4.94	1.65	1.29	0.00	2.53
2o		2.83		3.05	0.44		26.10	1.82	1.54		
3er		1.93		3.47					1.91		
4o		3.44		3.04					2.31		
5o		1.85							1.86		
6o		1.71							1.70		
7o		2.56									
8o		1.76									
9o											
10o											
AZO								0.07			
SUB INDICE	2.82	20.73	5.35	13.51	37.52	3.35	34.46	4.76	11.51	1.21	3.55
INDICE TOTAL	2.82	21.86	5.35	14.91	37.52	3.73	34.46	4.76	23.34	1.21	3.55

Índices iluminación propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.78		1.16		0.36			9.85		0.00
Semi-sot									0.97		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.78</i>	<i>0.00</i>	<i>1.16</i>	<i>0.00</i>	<i>0.36</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>10.83</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.12	1.83	2.13	1.09	22.93	2.45	1.83	1.23	0.89	0.86	1.02
1ER	1.45	1.45	1.11	1.44	0.50	0.35	1.93	1.64	1.25	0.00	2.53
2o		1.89		2.13	0.44		17.72	1.59	1.54		
3er		1.37		2.20					1.91		
4o		2.40		1.96					2.31		
5o		1.31							1.86		
6o		1.17							1.70		
7o		2.03									
8o		1.28									
9o											
10o											
AZO								0.07			
SUB INDICE	<i>2.57</i>	<i>14.74</i>	<i>3.24</i>	<i>8.81</i>	<i>23.86</i>	<i>2.80</i>	<i>21.48</i>	<i>4.53</i>	<i>11.47</i>	<i>0.86</i>	<i>3.55</i>
INDICE TOTAL	<i>2.57</i>	<i>15.52</i>	<i>3.24</i>	<i>9.97</i>	<i>23.86</i>	<i>3.16</i>	<i>21.48</i>	<i>4.53</i>	<i>22.29</i>	<i>0.86</i>	<i>3.55</i>

Índices equipo general real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.38		0.18		0.29			3.77		0.00
Semi-sot									0.28		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.38</i>	<i>0.00</i>	<i>0.18</i>	<i>0.00</i>	<i>0.29</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>4.04</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.22	0.24	0.30	0.34	2.36	1.34	0.46	0.41	0.66	0.00	0.07
1ER	0.06	0.29	0.14	0.32	0.03	0.00	0.38	0.21	0.42	0.00	0.00
2o		0.37		0.73	0.02		6.20	0.19	0.14		
3er		0.30		0.57					0.79		
4o		0.20		0.92					1.61		
5o		0.49							0.12		
6o		0.56							0.35		
7o		0.28									
8o		0.16									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.28</i>	<i>2.88</i>	<i>0.44</i>	<i>2.88</i>	<i>2.41</i>	<i>1.34</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>4.08</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>
INDICE TOTAL	<i>0.28</i>	<i>3.26</i>	<i>0.44</i>	<i>3.06</i>	<i>2.41</i>	<i>1.63</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>8.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>

Índices equipo general propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.38		0.18		0.29			3.77		0.00
Semi-sot									0.28		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.38</i>	<i>0.00</i>	<i>0.18</i>	<i>0.00</i>	<i>0.29</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>4.04</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.22	0.24	0.30	0.34	2.36	1.34	0.46	0.41	0.66	0.00	0.07
1ER	0.06	0.29	0.14	0.32	0.03	0.00	0.38	0.21	0.42	0.00	0.00
2o		0.37		0.73	0.02		6.20	0.19	0.14		
3er		0.30		0.57					0.79		
4o		0.20		0.92					1.61		
5o		0.49							0.12		
6o		0.56							0.35		
7o		0.28									
8o		0.16									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.28</i>	<i>2.88</i>	<i>0.44</i>	<i>2.88</i>	<i>2.41</i>	<i>1.34</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>4.08</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>
INDICE TOTAL	<i>0.28</i>	<i>3.26</i>	<i>0.44</i>	<i>3.06</i>	<i>2.41</i>	<i>1.63</i>	<i>7.04</i>	<i>0.81</i>	<i>8.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.07</i>

Índices equipo médico real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			11.61		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>11.61</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.67	0.73	0.04	22.17	2.42	0.00	0.63	1.90	0.00	0.02
1ER	8.60	0.01	0.11	0.00	0.23	0.00	0.00	2.34	1.54	0.00	0.00
2o		0.20		0.00	0.00		0.00	0.02	1.89		
3er		0.20		1.41					12.77		
4o		0.21		2.86					4.64		
5o		0.24							0.53		
6o		0.95							0.37		
7o		1.23									
8o		0.34									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>8.60</i>	<i>4.05</i>	<i>0.84</i>	<i>4.31</i>	<i>22.39</i>	<i>2.42</i>	<i>0.00</i>	<i>3.00</i>	<i>23.63</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>
INDICE TOTAL	<i>8.60</i>	<i>4.05</i>	<i>0.84</i>	<i>4.31</i>	<i>22.39</i>	<i>2.42</i>	<i>0.00</i>	<i>3.00</i>	<i>35.24</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>

Índices equipo médico propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			11.61		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>11.61</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.67	0.73	0.04	22.17	2.42	0.00	0.63	1.90	0.00	0.02
1ER	8.60	0.01	0.11	0.00	0.23	0.00	0.00	2.34	1.54	0.00	0.00
2o		0.20		0.00	0.00		0.00	0.02	1.89		
3er		0.20		1.41					12.77		
4o		0.21		2.86					4.64		
5o		0.24							0.53		
6o		0.95							0.37		
7o		1.23									
8o		0.34									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>8.60</i>	<i>4.05</i>	<i>0.84</i>	<i>4.31</i>	<i>22.39</i>	<i>2.42</i>	<i>0.00</i>	<i>3.00</i>	<i>23.63</i>	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>
INDICE TOTAL	8.60	4.05	0.84	4.31	22.39	2.42	0.00	3.00	35.24	0.00	0.02

Índices refrigeración real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		2.92		0.50		0.17			0.85		0.00
Semi-sot									0.68		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>2.92</i>	<i>0.00</i>	<i>0.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.17</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>1.53</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.17	0.10	0.00	0.22	0.42	0.69	0.00	0.15	0.41	0.00	0.00
1ER	0.00	0.33	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00
2o		0.96		0.16	0.01		1.41	0.11	0.33		
3er		0.13		0.20					10.17		
4o		0.00		0.08					4.80		
5o		1.36							0.53		
6o		0.38							0.09		
7o		0.91									
8o		0.10									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.17</i>	<i>4.26</i>	<i>0.00</i>	<i>0.87</i>	<i>0.43</i>	<i>0.69</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>17.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	<i>0.17</i>	<i>7.17</i>	<i>0.00</i>	<i>1.37</i>	<i>0.43</i>	<i>0.85</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>18.66</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>

Índices refrigeración propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		2.92		0.50		0.17			0.85		0.00
Semi-sot									0.68		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>2.92</i>	<i>0.00</i>	<i>0.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.17</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>1.53</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.17	0.10	0.00	0.22	0.42	0.69	0.00	0.15	0.41	0.00	0.00
1ER	0.00	0.33	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.00
2o		0.96		0.16	0.01		1.41	0.11	0.33		
3er		0.13		0.20					10.17		
4o		0.00		0.08					4.80		
5o		1.36							0.53		
6o		0.38							0.09		
7o		0.91									
8o		0.10									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.17</i>	<i>4.26</i>	<i>0.00</i>	<i>0.87</i>	<i>0.43</i>	<i>0.69</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>17.13</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	<i>0.17</i>	<i>7.17</i>	<i>0.00</i>	<i>1.37</i>	<i>0.43</i>	<i>0.85</i>	<i>1.41</i>	<i>0.25</i>	<i>18.66</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>

Índices computo real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.02		0.98		0.37			7.92		0.00
Semi-sot									0.82		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.00</i>	<i>0.98</i>	<i>0.00</i>	<i>0.37</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>8.74</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.55	0.99	2.55	0.60	6.89	2.22	0.40	1.56	2.48	0.00	0.16
1ER	0.75	3.25	1.73	2.41	0.19	0.00	1.90	1.76	1.57	0.00	0.00
2o		1.65		1.46	0.17		87.69	1.79	2.32		
3er		0.23		1.10					2.80		
4o		0.95		1.36					8.50		
5o		0.33							3.53		
6o		0.64							6.02		
7o		0.87									
8o		0.30									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>2.31</i>	<i>9.22</i>	<i>4.28</i>	<i>6.92</i>	<i>7.25</i>	<i>2.22</i>	<i>89.98</i>	<i>5.12</i>	<i>27.22</i>	<i>0.00</i>	<i>0.16</i>
INDICE TOTAL	<i>2.31</i>	<i>9.25</i>	<i>4.28</i>	<i>7.90</i>	<i>7.25</i>	<i>2.59</i>	<i>89.98</i>	<i>5.12</i>	<i>35.96</i>	<i>0.00</i>	<i>0.16</i>

Índices computo propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.02		0.95		0.37			7.88		0.00
Semi-sot									0.81		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.02</i>	<i>0.00</i>	<i>0.95</i>	<i>0.00</i>	<i>0.37</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>8.69</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	1.53	0.97	2.52	0.58	6.54	2.17	0.39	1.54	2.46	0.00	0.15
1ER	0.74	3.19	1.70	2.41	0.18	0.00	1.79	1.74	1.57	0.00	0.00
2o		1.63		1.44	0.17		86.95	1.78	2.28		
3er		0.22		1.07					2.66		
4o		0.94		1.33					8.42		
5o		0.32							3.42		
6o		0.64							5.96		
7o		0.87									
8o		0.30									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>2.28</i>	<i>9.08</i>	<i>4.22</i>	<i>6.83</i>	<i>6.89</i>	<i>2.17</i>	<i>89.13</i>	<i>5.05</i>	<i>26.77</i>	<i>0.00</i>	<i>0.15</i>
INDICE TOTAL	<i>2.28</i>	<i>9.10</i>	<i>4.22</i>	<i>7.79</i>	<i>6.89</i>	<i>2.54</i>	<i>89.13</i>	<i>5.05</i>	<i>35.46</i>	<i>0.00</i>	<i>0.15</i>

Índices motores real

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.53	0.01	0.79	0.35	0.32	0.34	0.08	0.14	22.72	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.53</i>	<i>0.01</i>	<i>0.79</i>	<i>0.35</i>	<i>0.32</i>	<i>0.34</i>	<i>0.08</i>	<i>0.14</i>	<i>22.72</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	0.00	0.53	0.01	0.79	0.35	0.32	0.34	0.08	0.14	22.72	0.00

Índices motores propuesta

	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	0.00	0.51	0.01	0.76	0.34	0.32	0.33	0.08	0.14	22.72	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.51</i>	<i>0.01</i>	<i>0.76</i>	<i>0.34</i>	<i>0.32</i>	<i>0.33</i>	<i>0.08</i>	<i>0.14</i>	<i>22.72</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	0.00	0.51	0.01	0.76	0.34	0.32	0.33	0.08	0.14	22.72	0.00

Índices aire acondicionado real



	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	<i>Cuerpos</i>		<i>Cuerpos</i>			<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>	<i>Cuerpo</i>
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	5.80	0.45	0.24	0.47	0.10	1.93	1.28	2.36	2.50	0.00	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>5.80</i>	<i>0.45</i>	<i>0.24</i>	<i>0.47</i>	<i>0.10</i>	<i>1.93</i>	<i>1.28</i>	<i>2.36</i>	<i>2.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	<i>5.80</i>	<i>0.45</i>	<i>0.24</i>	<i>0.47</i>	<i>0.10</i>	<i>1.93</i>	<i>1.28</i>	<i>2.36</i>	<i>2.50</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>



Índices aire acondicionado propuesta



	Consulta externa y hospitalización de Ortopedia		Consulta externa, Hospitalización y terapias de Rehabilitación			Servicios Centrales	Centro de Convenciones	Comunicación Humana	Investigación	Casa de Máquinas	Estacionamiento cubierto
	Cuerpos		Cuerpos			Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo	Cuerpo
Nivel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sót. 2											
Sót. 1		0.00		0.00		0.00			0.00		0.00
Semi-sot									0.00		
SUB INDICE	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
P.B	4.81	0.42	0.24	0.47	0.10	1.59	1.28	1.71	2.00	0.00	0.00
1ER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2o		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
3er		0.00		0.00					0.00		
4o		0.00		0.00					0.00		
5o		0.00							0.00		
6o		0.00							0.00		
7o		0.00									
8o		0.00									
9o											
10o											
AZO								0.00			
SUB INDICE	<i>4.81</i>	<i>0.42</i>	<i>0.24</i>	<i>0.47</i>	<i>0.10</i>	<i>1.59</i>	<i>1.28</i>	<i>1.71</i>	<i>2.00</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>
INDICE TOTAL	4.81	0.42	0.24	0.47	0.10	1.59	1.28	1.71	2.00	0.00	0.00



Anexo 7.




Fichas de medidas de ahorro de energía.

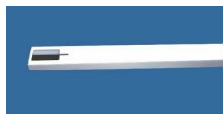

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGIA 1				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología	Lámpara	Incandescente de 100W, bulbo A-19, E26.		
	Balastro			
Propuesta 1.	Lámpara	Fluorescente compacta de 23W 148072, Base E26/E27.		
	Balastro	Integrado		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	5	100	1,300	6,500
Propuesta 1	5	23	1,300	6,500
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	0.5	106	---	---
Propuesta 1	0.1	24	0%	Misma iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes)¹</i>	
Propuesta 1	0.4	82	131	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	630	4.8		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	126	0		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

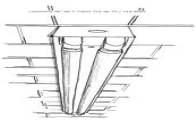

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 2				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología	Lámpara	Incandescente de 60W, bulbo A-19, E26.		
	Balastro			
Propuesta 1.	Lámpara	Lámpara compacta fluorescente Genie 128974 bulbo 3U de 14W, E26/E27.		
	Balastro	integrado		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	1	60	720	720
Propuesta 1	1	14	760	760
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h 121)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	0.1	7	---	---
Propuesta 1	0.014	2	6%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta 1	0.046	6	9	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	40	4.5		
MAE: Medida de Ahorro de Energía TSR: Tiempo Simple de Recuperación ¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso ² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación) A.I. Arranque Instantáneo A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	40	0		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

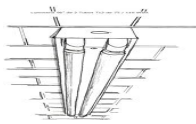

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 3				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología	Lámpara	Lámpara incandescente de 40W,		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 1.	Lámpara	Lámpara compacta fluorescente genie 127605 base E26/E27		
	Balastro	Integrado		
	Luminario			
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	1	40	430	430
Propuesta 1	1	8	420	420
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	0.04	8	---	---
Propuesta 1	0.01	2	-2%	Menor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta 1	0.03	7	11	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	36	3.3		
MAE: Medida de Ahorro de Energía TSR: Tiempo Simple de Recuperación ¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso ² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación) A.I. Arranque Instantáneo A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	36	0		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	




MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 4				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología	Lámpara	Incandescente de 75 W, bulbo A-19, E26.		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 1.	Lámpara	Fluorescente compacta genie 165621 4U E26/E27 18 W.		
	Balastro	Integrado		
	Luminario			
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	1	75	950	950
Propuesta 1	1	18	1,040	1,040
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	0.075	16	---	---
Propuesta 1	0.018	4	9%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta 1	0.1	12	19	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	50	2.6		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	50	0		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 5				
Datos técnicos del sistema				
Actual	Lámpara	Vapor de mercurio 250 W.		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 1.	Lámpara	Alta Intensidad Master Colour CDM TD mod. 110980 bulbo TD 22mm base Rx7s		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 2.	Lámpara	Alta descarga Master Colour CDM MW elite 229765. bulbo TMW28 base PGZ18		
	Balastro			
	Luminario			
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	22	285	13,500	297,000
Propuesta 1	22	150	14,200	312,400
Propuesta 2	14	210	22,100	309,400
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h275)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	6.3	1,724	---	---
Propuesta 1	3.3	908	5%	Mayor iluminación
Propuesta 2	2.9	809	4%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes)¹</i>	
Propuesta 1	3.0	817	1,307	
Propuesta 2	3.3	916	1,465	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	6,160	4.7		
Propuesta 2	4,620	3.2		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Base		
Propuesta 1	250	30		
Propuesta 2	300	30		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 6					
Datos técnicos del sistema					
Actual Tecnología T12	Lámpara	Lampara T 12 1X75 W encendido rapido , convencional.			
	Balastro	Balastro Electromagnético Sola Basic 127, 1 A			
	Luminario	sobrepuesto para 1Tubo de 75 W			
Propuesta 1. Retrofit T8	Lámpara	T8 1X59 W, Bulbo T8 26mm.			
	Balastro	Balastro electrónico de encendido instantaneo, F.B. 105, FEB. 150.			
	Luminario	Mismo			
Datos generales del sistema					
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>	
Actual	18	127	5,200	98,280	
Propuesta	18	75	5,900	111,510	
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)					
Sistema eléctrico					
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>	
Actual	2.3	485		---	
Propuesta	1.4	286	13%	Mayor iluminación	
Ahorros					
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>		
Propuesta	0.9	198	317		
Análisis Económico					
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>			
Propuesta	4,230	13.3			
MAE: Medida de Ahorro de Energía					
TSR: Tiempo Simple de Recuperación					
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso					
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)					
A.I. Arranque Instantáneo					
A.R. Arranque Rápido					
Cotizaciones	Lámpara	Balastro			
Propuesta 1	85	150			
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh		

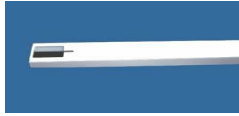

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 7				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	T12 2X75 convencional.		
	Balastro	Balastro Electromagnético Sola Basic 127, 1.45 A 184.2 W		
	Luminario	suspendido para 2 Tubos de 48"		
Propuesta 1. Retrofit T8	Lámpara	T8 2X 59 W, Bulbo T8 26mm.		
	Balastro	Balastro electrónico 2X59 FB 0.98		
	Luminario	Mismo		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	190	184.5	5,200	1,936,480
Propuesta	190	115	5,900	2,197,160
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	35.1	7,432	---	---
Propuesta	21.9	4,632	13%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta	13.2	2,799	4,479	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta	60,800	13.6		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	85	150		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	



MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 8				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	T12 3X75 encendido rapido convencional.		
	Balastro	Balastro Magnético convencional 277 W		
	Luminario	suspendido		
Propuesta 1. Retrofit T8	Lámpara	T8 2X 59 W, Bulbo T8 26mm.		
	Balastro	Balastro electrónico modelo B259IUNVHP-A200C. 2X59 115 W.		
	Luminario	Mismo		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	40	277	5,200	486,720
Propuesta 1	40	115	5,900	462,560
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h.275)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	11.1	3,047	---	---
Propuesta 1	4.6	1,265	-5%	Menor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta 1	6.5	1,782	2,851	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	12,800	4.5		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	85	150		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

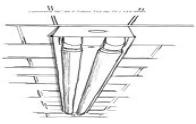

MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA 9				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	Dicroica 50 W		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 1. Retrofit T8	Lámpara	MASTER LED Retrofit 406785 PAR30S, base E26/E27.		
	Balastro			
	Luminario			
Propuesta 2. Retrofit T5	Lámpara	MASTER LED retrofit 406819. par 28 11W base E26/E27.		
	Balastro			
	Luminario			
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	133	50	2,200	292,600
Propuesta 1	117	11	2,500	292,500
Propuesta 2	117	11	2,500	292,500
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	6.7	1,410	---	---
Propuesta 1	1.3	273	0%	Misma iluminación
Propuesta 2	1.3	273	0%	Misma iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes)¹</i>	
Propuesta 1	5.4	1,137	1,819	
Propuesta 2	5.4	1,137	1,819	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	40,950	22.5		
Propuesta 2	42,120	23.2		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro		
Propuesta 1	350	0		
Propuesta 2	360	0		
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

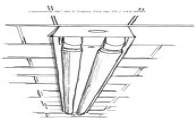

Anexo 8.

Fichas de medidas tecnológicas de ahorro de energía

MEDIDAS TECNOLÓGICAS DE AHORRO DE ENERGÍA 1				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	Lampara T 12 1X75 W encendido rapido , convencional.		
	Balastro	Balastro Electromagnético Sola Basic 127, 1 A		
	Luminario	sobrepuesto para 1Tubo de 75 W		
Propuesta Tecnologica	Lámpara	Lampara 1X28W T5 encendido rapido electrónico para sistema de 1X28W T5. FB 0.98		
	Balastro	electrónico para sistema de 1X28W T5. FB 0.98		
	Luminario	Slim de sobreponer con difusor para T5 1x28W		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	18	127	3,000	52,920
Propuesta	18	75	2,700	47,628
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h 212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	2.3	485		---
Propuesta	1.4	286	-10%	Menor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta	0.9	198	317	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta	10,170	32.0		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro	luminario	
Propuesta	85	200	280	
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	
http://www.construlighting.com/index.php/es/productos/slim				

MEDIDAS TECNOLÓGICAS DE AHORRO DE ENERGÍA 2				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	T12 2X40 convencional.		
	Balastro	Balastro lumicon A.I. 127V 0.57A 72.4 W		
	Luminario	sobrepuesto para 2 Tubos		
Propuesta Tecnologica	Lámpara	T5 2X28 W		
	Balastro	Balastro electrónico T5 2X28 FB 0.98		
	Luminario	Slim de sobrepone con difusor para T5 2x28W		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	14	72	3,000	82,320
Propuesta 1	14	65	2,600	71,344
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	1.0	215	---	---
Propuesta 1	0.9	193	-13%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta 1	0.1	22	35	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 1	9,100	259.0		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro	luminario	
Propuesta 1	85	200	280	
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	

MEDIDAS DE TECNOLOGICAS DE AHORRO DE ENERGIA 3				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	T12 2X75 convencional.		
	Balastro	Balastro Electromagnético Sola Basic 127, 1.45 A 184.2 W		
	Luminario	suspendido		
Propuesta Tecnologica	Lámpara	T5 3 x MASTER TL5 / G5		
	Balastro	Balastro Electronico E.R., FB = 1.03		
	Luminario	TPS477 (suspendida, superficie de luz, Alumbrado		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	190	184.5	5,200	1,205,360
Propuesta	90	67.5	4,650	1,230,390
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h212)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	35.1	7,432	---	---
Propuesta	6.1	1,288	2%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta	29.0	6,144	9,830	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta 2	103,500	10.5		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro	Luminario	
Propuesta	150	300	400	
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	
http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20(4).pdf				
http://www.ecat.lighting.philips.es//luminarias-de-interior/montaje-suspendido/schoolvision-suspendida-tps477/27801/cat/				

MEDIDAS TECNOLÓGICAS DE AHORRO DE ENERGÍA 4				
Datos técnicos del sistema				
Actual Tecnología T12	Lámpara	T12 3X75 encendido rapido convencional.		
	Balastro	Balastro Magnético convencional 277 W		
	Luminario	suspendido		
Propuesta Tecnologica	Lámpara	T5 3 x MASTER TL5 / G5		
	Balastro	Balastro Electronico E.R., FB = 1.03		
	Luminario	TPS477 (suspendida, superficie de luz, Alumbrado		
Datos generales del sistema				
	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia de línea</i>	<i>Flujo Lum x Lamp</i>	<i>Flujo Lum. Total</i>
Actual	40	277	5,200	405,600
Propuesta	30	54	4,650	431,055
Tiempo prom. de operación del sistema de iluminación (h275)				
Sistema eléctrico				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Variación del Flujo Lum.</i>	<i>Observaciones</i>
Actual	11.1	3,047	---	---
Propuesta	1.6	446	6%	Mayor iluminación
Ahorros				
	<i>Demanda (kW)</i>	<i>Consumo (kWh/mes)</i>	<i>Económico (\$/mes) ¹</i>	
Propuesta	9.5	2,602	4,162	
Análisis Económico				
	<i>Inversión² (\$)</i>	<i>TSR (meses)</i>		
Propuesta	34,500	8.3		
MAE: Medida de Ahorro de Energía				
TSR: Tiempo Simple de Recuperación				
¹ Precio medio de acuerdo a la Facturación del Instituto correspondiente al año en curso				
² Costos de adquisición de equipo (no incluye mano de obra, desinstalación e instalación)				
A.I. Arranque Instantáneo				
A.R. Arranque Rápido				
Cotizaciones	Lámpara	Balastro	Luminario	
Propuesta	150	300	400	
Costo promedio de energía		1.6	\$/kWh	
http://www.lighting.philips.com.mx/pwc_li/mx_es/connect/tools_literature/assets/pdfs/Catalogo_Philips_2010%20(4).pdf				
http://www.ecat.lighting.philips.es//luminarias-de-interior/montaje-suspendido/schoolvision-suspendida-tps477/27801/cat/				

Anexo 9

Propuestas equipo de cómputo

Equipo de Cómputo															
Computadora	No break	Impresora	Computadora cinescopio	Bocinas para computadora	Impresora laser	Multifuncional	proyector	Pantalla de proyección	Scanner	lap top	Fotocopiadora (Km-3050)	Impresora grande 5230 n	Máquina de escribir	ups	router inalámbrico
90	25	100	110	50	250	336	80	154	150	90	1380	850	50	350	15

Propuesta															
90	25	100	90	50	250	336	80	154	150	90	1380	850	50	350	15

Equipo de Cómputo		
Equipo	(w)	(w)
Computadora	90	90
No break	25	25
Impresora	100	100
Computadora cinescopio	110	90
Bocinas para computadora	50	50
Impresora laser	250	250
Multifuncional	336	336
proyector	80	80
Pantalla de proyección	154	154
Scanner	150	150
lap top	90	90
Fotocopiadora (Km-3050)	1380	1380
Impresora grande 5230 n	850	850
Máquina de escribir	50	50
ups	350	350
router inalámbrico	15	15

Anexo 10.

Propuestas para motores y aire acondicionado

Equipo instalado a cambiar.

Tipo	Sitio	Marca	Cantidad	Potencia		
				H.P.	KW	KW
Cuerpo 1						
unidad paquete	azotea	york	1	10.0	7.5	7.5
unidad condensadora	azotea	york	1	11.0	8.3	8.3
unidad condensadora	azotea	york	1	15.0	11.3	11.3
chiller	azotea	Medi Cool	1	8.2	6.2	6.2
multisplit	azotea	york	2	4.9	3.7	7.4
Cuerpo 2						
multisplit	azoeta	york	1	4.9	3.7	3.7
Cuerpo 6						
unidad condensadora	planta baja	york	2	11	8.21	16.412
minisplit	planta baja	york	3		2.50	7.5
Cuerpo 8						
minisplit	azotea	comfort star	1		5.8	5.8
multisplit (1-22)	azotea	york	22		3.7	81.4
Cuerpo 9						
unidad condensadora	azotea	york	1		15	15

Propuestas de cambio

Toneladas de refrigeración	RTU	Cl.	We actual		We propuesto		Diferencia		Mes	Ahorro	Precio	Precio subtotal	Precio total
			KW	KW	KW	KW	\$/año	Dolares					
7.27	87283	25.58	8.82	6.21	2.61	2.61	705	\$ 14,215	\$ 4,083	\$ 53,293	\$ 53,293		
8.00	95984	28.13	9.70	6.63	2.87	2.87	776	\$ 15,636	\$ 9,575	\$ 124,977	\$ 124,977		
10.91	130890	38.36	13.23	9.31	3.92	3.92	1058	\$ 21,322	\$ 11,448	\$ 149,424	\$ 149,424		
6.01	72133	21.14	7.29	5.13	2.16	2.16	583	\$ 11,751	\$ 6,225	\$ 81,251	\$ 81,251		
3.59	43061	12.62	4.35	3.06	1.29	1.29	656	\$ 14,025	\$ 1,402	\$ 18,299	\$ 36,599		
3.59	43061	12.62	4.35	3.06	1.29	1.29	348	\$ 7,013	\$ 1,402	\$ 18,299	\$ 18,299		
7.96	95472	27.98	9.65	6.79	2.86	2.86	1543	\$ 31,105	\$ 9,575	\$ 124,977	\$ 249,954		
2.43	29105	8.53	2.94	2.07	0.87	0.87	705	\$ 14,215	\$ 1,298	\$ 16,942	\$ 50,826		
5.62	67492	19.78	6.82	4.80	2.02	2.02	545	\$ 10,993	\$ 3,602	\$ 47,015	\$ 47,015		
3.59	43061	12.62	4.35	3.06	1.29	1.29	7653	\$ 154,276	\$ 1,402	\$ 18,299	\$ 402,589		
14.54	174531	51.15	17.64	12.42	5.22	5.22	1410	\$ 28,429	\$ 16,689	\$ 217,832	\$ 217,832		

Anexo 11.

Valores de la facturación

Consumo total de los años 2009, 2010, 2012.

Mes	Consumo total (kWh)		
	2009	2010	2012
Febrero	391,000	0	369,600
Marzo	389,000	369,300	366,900
Abril	381,000	241,200	408,300
Mayo	423,000	417,300	380,700
Junio	459,000	444,300	442,200
Julio	399,000	448,500	409,500
Agosto	372,000	230,500	405,600
Septiembre	444,000	426,000	411,300
Octubre	498,220	400,800	393,300
Noviembre	0	406,500	405,900
Diciembre	398,543	375,900	369,600
Enero	432,450	0	370,500
Total	4,587,213	3,760,300	4,733,400

Demanda facturable total de los años 2009, 2010, 2012.

Mes	Demanda Facturable (kW)		
	2009	2010	2012
Febrero	763	0	662
Marzo	777	732	738
Abril	756	755	752
Mayo	786	772	667
Junio	720	771	740
Julio	732	778	706
Agosto	732	694	666
Septiembre	752	698	704
Octubre	781	704	678
Noviembre	0	134	693
Diciembre	776	747	727
Enero	745	0	675
Total	8,320	6,785	8,408

Costo total de los años 2009, 2010, 2012.

Mes	Costo (\$)		
	2009	2010	2012
Febrero	\$ 816,156	\$ -	\$ 723,161
Marzo	\$ 712,811	\$ 632,894	\$ 735,664
Abril	\$ 641,025	\$ 471,684	\$ 763,162
Mayo	\$ 659,609	\$ 690,507	\$ 665,492
Junio	\$ 713,187	\$ 667,428	\$ 775,102
Julio	\$ 599,195	\$ 678,330	\$ 722,589
Agosto	\$ 551,572	\$ 401,019	\$ 731,823
Septiembre	\$ 653,428	\$ 664,158	\$ 750,977
Octubre	\$ 789,479	\$ 623,412	\$ 683,932
Noviembre	\$ -	\$ 484,112	\$ 695,544
Diciembre	\$ 595,046	\$ 600,537	\$ 701,841
Enero	\$ 676,509	\$ -	\$ 697,347
Total	\$7,408,018	\$5,914,082	\$8,646,633

Factor de potencia de los años 2009, 2010, 2012.

Mes	Factor de potencia (%)		
	2009	2010	2012
Febrero	89.9%	0.0%	89.0%
Marzo	91.1%	90.3%	88.9%
Abril	91.2%	88.6%	88.5%
Mayo	90.6%	88.3%	88.7%
Junio	0.0%	88.8%	88.2%
Julio	90.6%	89.0%	88.3%
Agosto	90.3%	88.7%	87.9%
Septiembre	90.4%	87.6%	88.4%
Octubre	0.0%	89.2%	88.8%
Noviembre	0.0%	0.0%	89.0%
Diciembre	90.1%	89.6%	88.9%
Enero	88.9%	0.0%	89.2%
Promedio	90.4%	88.9%	88.6%

Anexo 12.

Recomendaciones para ahorro de energía en los mayores sistemas consumidores dentro del Hospital de rehabilitación.

- Recomendaciones para Iluminación:

- Las luminarias deben tener una perfecta conexión a tierra.
- Tener un apagador seccionado, ya que con esto evitará tener encendidas luminarias que no está utilizando.
- Usar luminarias con reflector y cierres transparentes, preferentemente de vidrio plano o semi-curvo, con esto la luz tendrá una mayor proyección sobre las áreas de trabajo.
- Evitar proyectores con ángulos superiores a 70°, dirigir luz solo donde se requiera.
- Evitar sobre iluminar, esto afecta oftalmológicamente.
- Apagar parte del alumbrado nocturno a algunas horas, de acuerdo a las necesidades de seguridad del INR.
- Usar sistemas de control (sensores de presencia, dimmers, etc.), exceptuando esto en las lámparas fluorescentes compactas.
- Usar lámparas y balastos de larga vida, equipo resistente al polvo.
- Aprovechar la luz natural al máximo.
- Concientizar al personal sobre el uso eficiente de la energía, lo cual implica un cambio de costumbres.
- Llevar bitácora de inspección y mantenimiento para obtener una operación eficiente y evitar consumos innecesarios de energía.
- Revisar si existen falsos contactos, puntos calientes, el estado de los aislantes, acumulación de polvo en contactos, etcétera.

- Analizar que los circuitos tengan una instalación correspondiente, con la finalidad de no sobrecargar algunos de ellos.

- Donde haya transeúntes, es necesario proveer de luz vertical de alta calidad que permita suficiente tiempo para que ambos, transeúntes y vehículos se vean. Esto aplica sólo en estacionamientos.

Mantenimiento:

- El alumbrado interior opera eficientemente a lo largo de su vida útil si se le da mantenimiento, el deterioro es mucho mayor en luminarias sin mantenimiento o con periodos mayores entre mantenimiento, si no se da mantenimiento a luminarias, el nivel de iluminancia inicial alto, caerá por debajo de lo especificado y por tanto el consumo de energía durante la vida de la instalación será mayor.

Para limpiar:

- Apagar y/o desconectar la corriente (esperar a que se enfríe).

- Quitar la lámpara de su soporte.

- Se puede preparar una mezcla de agua y alcohol de quemar a partes iguales o bien una mezcla de agua con un poco de amoníaco, humedecer un paño y pasarlo con suavidad por toda la superficie.

- Mantener limpias las luminarias, que preferentemente han de ser de colores claros y traslúcidos para que dejen pasar la mayor parte de luz posible.

- Esperar a que seque por completo la lámpara y colocar nuevamente en su soporte.

- La limpieza de paredes y ventanas permiten poder utilizar más ampliamente la iluminación natural y logran aumentar la eficiencia de la luz artificial.

- Recomendaciones para Aire acondicionado:

- Si hace más de ocho que instalaron el acondicionador de aire actual, es el momento cambiarlo.
- Asegúrate de que el modelo elegido tenga termostato con lectura numérica, ya que la variación de un grado incrementa en 8 por ciento el consumo de energía.
- Elegir una temperatura idónea para la habitación es también ahorrar consumo energético, ya que las temperaturas demasiado bajas conllevan una mayor exigencia para el artefacto y, por lo tanto, mayor consumo.
- Los equipos de enfriamiento por evaporación consumen menos energía y no contienen gases destructores de la capa de ozono.
- Procurar colocar el aire acondicionado en un lugar alejado de posibles fuentes de calor (radiación solar, etc.) y con una buena circulación del aire.
- Se puede reducir el consumo de energía del aire acondicionado hasta en 30 por ciento impidiendo la entrada de calor en la habitación mediante el uso de toldos, persianas o cortinas en aquellas superficies acristaladas.
- Constatar que las entradas y salidas de aire del aire acondicionado no estén obstruidas, como así también mantenerlas limpias y libres de suciedad, polvo y objetos extraños. Lo mismo regla rige para los filtros con que cuenta el equipo.

- Recomendaciones para Equipo de computación:

- Si vas a adquirir una nueva computadora, que la eficiencia en el uso de la energía sea la prioridad, busca las etiquetas de “EnergyStarCompliant4.0” en los equipos que compres.
- Apaga cualquier periférico que no uses, como impresoras, escáners, copadoras, reguladores y bocinas.

- Adquiere monitores LCD en vez de CRT, estos son los que trabajan con tubo de rayos catódicos convencionales, ya hay en el mercado tecnologías que los están reemplazando como el LCD o el plasma.

- Conecta todos tus equipos en una barra multicontacto adecuado o regulador, apaga la barra o regulador cuando hayas terminado de usar la computadora.

- Mantén la computadora libre de virus, troyanos, gusanos y códigos maliciosos, esto mejorará el rendimiento del equipo.

-Una computadora consume energía incluso cuando no parece estar funcionando, esto siempre hay que tener en cuenta, es decir, hay que estar consciente de ello, dado que reducir ese derroche puede ayudar a las empresas, hogares y gobierno a bajar los costos y a evitar que toneladas de dañinos gases de efecto invernadero se emitan a nuestra atmósfera.

- Reducir el brillo del monitor, dado que el modo más brillante consume el doble de energía que el modo con menos brillo.

- Usa administración de energía desde el Sistema Operativo de la computadora, esto es configurable, tanto de monitor como de computadora; hacerlo puede reducir la emisión de CO₂ que se genera, y reduce una cantidad significativa de dinero al año.

-Se aconseja obtener una computadora portátil, tienen pila y consumen mucho menos energía que las computadoras de escritorio, además de las ventajas de la movilidad.

-Cierra tus aplicaciones abiertas y apaga tu monitor, cuando no estén en uso o vayas a descansar unos minutos, un monitor plano equivale a un foco o bombillo de 100W.

En estos tiempos los avances tecnológicos en computadoras y todos sus periféricos están presentes en todas partes: en oficinas, bancos, hospitales, aeropuertos, hoteles, y cada día que pasa están más presentes en los hogares, por consiguiente, lo que debemos hacer es buscar el uso eficiente del consumo de energía.