

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Química



Hospital San Rafael de Alajuela

Caja Costarricense de Seguro Social

"Estrategias para lograr ahorro energético en el Hospital San Rafael de Alajuela"

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERIA AMBIENTAL

Rosa Elena Vásquez Rodríguez

Cartago Julio, 2012

Estrategias para lograr ahorro energético en el Hospital San Rafael de Alajuela

Sustentante: Rosa Elena Vásquez Rodríguez

Aprobada por:

Floria Roa Gutiérrez, PhD.
Directora
Escuela de Química

Presidenta del tribunal

Rigoberto Blanco Sáenz, PhD.
Caja Costarricense de Seguro Social

Director de proyecto

Ing. Carlos Roldán
Escuela de Química

Miembro lector

Ing. Laura Quesada Carvajal
Carrera de Ingeniería Ambiental

Miembro lector

Ing. Lilliana Gaviria
Coordinadora
Carrera de Ingeniería Ambiental

Miembro de tribunal

Silvia Soto Córdoba, PhD.
Escuela de Química

Coordinadora de trabajos finales de
graduación

DEDICATORIA

Este logro es para mi familia, gracias por siempre creer en mí y por motivarme a dar lo mejor de mí en todo momento. Mamá y Papá, gracias por todo su apoyo y cariño, Adri, gracias por ser la mejor y más paciente hermana.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Hospital San Rafael de Alajuela, en especial a los señores del Departamento de Mantenimiento, a don Jose Pablo Arce, les agradezco por toda su colaboración y al Dr. Pérez por su entusiasmo y motivación.

Este trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo de mi director, muchas gracias don Rigo por todos sus consejos y recomendaciones. También gracias a Carlos y Roxana, por todo el apoyo que me dieron durante mi práctica profesional.

Mil gracias a los profesores que a lo largo de la carrera nos enseñaron a ser más que profesionales competentes, nos mostraron la importancia del trabajo bien hecho y a dar lo mejor de nosotros mismos. En especial le agradezco a la profesora Silvia Soto por todo su apoyo y consejos durante la realización de este proyecto.

No hubiera llegado hasta acá sin mi biofilm: Lau, Nati, K, Yaz, Dix y Cindy! Nenas, gracias por haberme enseñado tanto, por hacer de estos 5 años los mejores que he vivido!! Y Karen, gracias por la visualización y por todo el apoyo durante las crisis existenciales de este proyecto!

Adrián: gracias por ayudarme a soñar cada vez que sentía este logro tan lejano, por hacerme reír cuando lo necesité y por darme un empujón cada vez que me he quedado quieta.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	II
TABLA DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIV
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Contexto socio-político, institucional que permitió el desarrollo de este proyecto.....	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos	3
2 MARCO TEÓRICO	5
2.1 Consumo eléctrico en Costa Rica	5
2.2 Descripción del Hospital San Rafael.....	6
2.3 Medidas a llevar a cabo para cumplir con los objetivos	8
2.4 Evaluación del uso de energías alternativas.....	11
3 METODOLOGÍA	12
3.1 Evaluación del desempeño energético del HSRA.....	12
3.2 Diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal	14
3.3 Evaluar la factibilidad del uso de energías alternativas, en específico la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica	16

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	18
4.1	Evaluación del desempeño energético del HSRA.....	18
4.1.1	Distribución del consumo energético en el HSRA	18
4.1.1.1	Descripción general del Hospital San Rafael de Alajuela	18
4.1.1.2	Histórico del consumo eléctrico del Hospital	22
4.1.1.3	Distribución del consumo eléctrico en el Hospital San Rafael	29
4.1.1.4	Histórico de consumo de gas	35
4.1.2	Evaluación del desempeño energético del HSRA	39
4.1.3	Manual de desempeño energético en Hospitales.....	47
4.1.3.1	Objetivo del Manual.....	47
4.1.3.2	Objetivo de las Comisiones de Gestión Ambiental	48
4.2	Diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal	53
4.2.1	Medida de ahorro en el sistema de aire acondicionado en el hospital ...	53
4.2.2	Mediciones de consumo eléctrico en sistema de aire acondicionado de un departamento específico del Hospital	54
4.2.2.1	Modificación de la temperatura en el departamento seleccionado y medir el consumo eléctrico del sistema de aire acondicionado.....	55
4.2.2.2	Determinar, a través de los resultados obtenidos anteriormente, las condiciones óptimas de desempeño	60
4.2.3	Desarrollar modificaciones para promover el ahorro eléctrico en el sistema de iluminación del hospital.....	60
4.2.3.1	Conformar equipo de trabajo para evaluar alternativas para ahorrar electricidad en iluminación	61
4.2.3.2	Evaluación de propuestas de ahorro recomendadas por el equipo de trabajo	64

4.2.4	Sensibilización del personal en materia de ahorro energético y gestión ambiental	69
4.2.4.1	Día de inauguración del proyecto, campaña de ahorro CNFL.....	69
4.2.4.2	Charlas sobre ahorro energético:	71
4.2.4.3	Campaña de ahorro energético:.....	76
4.3	Evaluar la factibilidad del uso de energías alternativas, en específico la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica	79
4.3.1	Evaluación de la inversión en la instalación de un sistema solar de calentamiento de agua.....	79
4.3.1.1	Evaluación de la necesidad de calentamiento de agua en el Hospital	81
4.3.1.2	Estudio económico-financiero del sistema solar de calentamiento de agua	82
4.3.2	Evaluación de la inversión en la instalación de un sistema de celdas fotovoltaicas para el Hospital	85
4.3.2.1	Opciones de uso de sistemas fotovoltaicos en el Hospital San Rafael	86
4.3.2.2	Estudio económico-financiero de la instalación de un sistema fotovoltaico	86
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1	Conclusiones	90
5.2	Recomendaciones	92
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
7	ANEXOS.....	99
7.1	Tarifas ICE, publicadas en La Gaceta No. 40 del 25 de febrero de 2011 ...	100
7.2	101

7.3	Indicadores Hospitalarios.....	101
7.4	Factor de emisión por consumo de electricidad para Costa Rica	102
7.5	Indicadores de desempeño para hospitales.....	103
7.6	Gráficos de medición en sistemas de aire acondicionado HSRA	104
7.7	INFORME: Visita al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).....	106
7.8	Visita para evaluar iluminación del HSRA.....	109
7.9	Cotización de temporizadores para pasillos de Consulta Externa, HSRA ..	113
7.10	Cálculo de costos de iluminación del área de Consulta Externa y uso de temporizadores.....	115
7.11	Cálculos de consumos por iluminación y potencial de ahorro por cambio de luminarias	117
7.12	Actividad de Ahorro Energético en Oficinas Centrales de la CCSS, 02/06/2011.....	126
7.13	Programa de Inauguración en Hospital San Rafael de Alajuela, 17/06/2011 127	
7.13.1	Listas de asistencia a charlas de ahorro energético:.....	128
7.14	Precios de combustibles, ARESEP	129
7.15	Cotización preliminar, Inti Tech Solar	130

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4-1 Dotación anual de camas	21
Cuadro 4-2 Estimación de la distribución del consumo eléctrico	34
<i>Cuadro 4-3 Estimación del consumo de gas del HSRA</i>	<i>36</i>
Cuadro 4-4 Ahorro por cama hospitalaria	42
Cuadro 4-5 Modificación de la temperatura en la Dirección de Enfermería	56
Cuadro 4-6 Costo de la iluminación en el área de Consulta Externa y cálculo de la instalación de temporizadores, HSRA.....	66
Cuadro 4-7 Estimación de ahorros por sustitución de luminarias	68
Cuadro 4-8 Cálculo de dotación de agua caliente.....	81
Cuadro 4-9 Recuperación de la inversión en calentadores solares	83
Cuadro 4-10 Retorno de la inversión con incremento del 15% anual de la tarifa por electricidad	87
Cuadro 4-11 Retorno de la inversión con incremento del 3% anual de la tarifa por electricidad	88
Cuadro 7-1 Tarifas eléctricas, ICE 2011	100
Cuadro 7-2 Indicadores HSRA, 2010	101
Cuadro 7-3 Productividad Hospital San Rafael de Alajuela	102
Cuadro 7-4 Indicadores de desempeño para hospitales, Guía de P+L.....	103
Cuadro 7-5 Medición de intensidad luminosa, Oficinas centrales ICE, 2011	106
Cuadro 7-6 Medición de la intensidad luminosa en diferentes áreas del HSRA	109
Cuadro 7-7 Costo de la iluminación en el área de Consulta Externa	115
Cuadro 7-8 Cálculo del ahorro estimado con la instalación de temporizadores.....	116
Cuadro 7-9 Inventario y cálculo de consumo mensual eléctrico por fluorescentes compactos, HSRA.....	117
Cuadro 7-10 Cálculo del consumo mensual con instalación de fluorescentes compactos ahorradores (13W).....	119
Cuadro 7-11 Inventario y cálculo de consumo mensual eléctrico por tubos fluorescentes, HSRA.....	121

Cuadro 7-12Cálculo del consumo mensual con instalación de tubos fluorescentes ahorradores.....	123
---	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Índice de electrificación, 2000-2007, Centroamérica	5
Figura 2-2 Comportamiento del gasto real en HSRA y otros Hospitales Regionales.....	7
Figura 2-3 Comportamiento del consumo eléctrico HSRA, año 2009	8
<i>Figura 4-1 Distribución del personal por servicio, HSRA, 2011.....</i>	<i>19</i>
Figura 4-2 Productividad HSRA 2009-2011	20
Figura 4-3 Productividad del HSRA, año 2011.....	21
Figura 4-4 Consumo mensual promedio en MWh del 2004 al 2011 para el HSRA. ..	23
Figura 4-5 Comparación de la producción hospitalaria I Semestre 2010-2011.....	24
Figura 4-6 Gasto anual en millones de colones	25
Figura 4-7 Contraste consumo eléctrico y facturación, 2011	26
Figura 4-8 Costo kWh para el año 2011	27
Figura 4-9 Consumo eléctrico mensual en KWh, HSRA	28
Figura 4-10 Distribución estimada del consumo eléctrico del HSRA, 2011	30
Figura 4-11 Composición del consumo del HMU, 2008	32
Figura 4-12 Distribución del consumo eléctrico, HSRA.....	34
Figura 4-13 Sector Industrial: Precios promedio de los energéticos consumidos	38
Figura 4-14 Indicador de consumo eléctrico (kWh/cama/día) para los años 2009 al 2011	39
Figura 4-15 Consumo energía eléctrica Hospital Manuel Uribe Ángel para el año 2009	40
Figura 4-16 Consumo energía eléctrica Hospital Manuel Uribe Ángel para el año 2010	41
Figura 4-17 Eficiencia por m ² , comparación HSRA con media de Hospitales Europeos	43
Figura 4-18 Indicador de consumo eléctrico (kWh/empleado/día), para 2009, 2010 y 2011, HSRA	44
Figura 4-19 Indicador de consumo eléctrico, (kWh/consulta/mes), para los años 2009, 2010 y 2011, HSRA	45
Figura 4-20 Indicador ambiental: kg CO ₂ /cama/día.....	46

Figura 4-21 Distribución del consumo de aire acondicionado por equipos	54
Figura 4-22 Consumo energético del fan coil de la Dirección de Enfermería, días 25 al 27 de mayo de 2011.....	57
Figura 4-23 Consumo energético Chillers, comparación entre 18 y 25 y 19 y 26 de mayo 2011	58
Figura 4-24 Consumo diario en los Chillers	59
Figura 4-25 Consulta Externa, segundo nivel, sección 4, Ginecología-Obstetricia	65
Figura 4-26 Distribución de asistencia a Charlas según Servicio, 2012.....	76
Figura 4-27 Diagrama de proceso de calentamiento de agua	80
Figura 4-28 Fotografía aérea, Hospital San Rafael de Alajuela	85
Figura 7-1 Factores de emisión por uso de electricidad, Costa Rica	102
Figura 7-2 Consumo de energía del aire acondicionado de la Dirección de Enfermería del 17 de abril al 5 de mayo 2011	104
Figura 7-3 Consumo de energía de los Chillers 1 y 3 del 17 al 27 de mayo de 2011	105
Figura 7-4 Luxómetro empleado para la medición de intensidad luminosa HSRA, 27/04/2011	108
Figura 7-5 Ventanilla de Consulta Externa.....	111
Figura 7-6 Resultado medido con luxómetro	111
Figura 7-7 Difusor y reflector de luminaria de Consulta Externa	112
Figura 7-8 Pág. 1 Cotización Schneider Electric Centroamérica.....	113
Figura 7-9 Pág. 2 Cotización Schneider Electric Centroamérica.....	114
Figura 7-10 Noticia sobre actividad de ahorro energético realizada en CCSS	126
Figura 7-11 Programa de Inauguración del proyecto, pág. 1	127
Figura 7-12 Programa de inauguración del proyecto, pág. 2	127
Figura 7-13 Lista de asistencia a charla del Consejo Técnico Ampliado, 8/12/2011.	128
Figura 7-14 Lista de asistencia a Charlas 16/02/12	128
Figura 7-15 Precios de combustibles publicados en La Gaceta N° 58 del 21 de marzo de 2012, resolución 781 RCR 2012.	129
Figura 7-16 Proyección del ahorro, Inti Tech Solar	130

GLOSARIO

ARESEP: Autoridad Reguladora de Servicios Públicos de Costa Rica

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social

CO₂: Dióxido de carbono

CO₂e: Dióxido de carbono equivalente

tCO₂e: Toneladas de dióxido de carbono equivalente

“Chiller”: Unidad enfriadora de líquidos, empleada para enfriar ambientes.

Demanda máxima: El valor máximo de potencia eléctrica solicitada durante un período y facturado aplicando mecanismos de rezago a partir de los valores máximos registrados para los últimos tres períodos de 15 minutos.

Diagnóstico energético integral: Aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con que es utilizada la energía.

DSE: Dirección Sectorial de Energía.

Eficiencia energética: Conjunto de estrategias para reducir el consumo de energía, que emplean procesos, equipos y sistemas, sin que se afecten la calidad de los servicios brindados.

Fuentes móviles: Son cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo que no tiene un lugar fijo.

Fuentes fijas: Es una fuente emisora de contaminantes que ocupa un lugar geográfico determinado.

GEI: Gases de efecto invernadero

HSRA: Hospital San Rafael de Alajuela

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad.

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

kW: Kilowatts.

kWh: Kilowatts hora, energía consumida

MINAET: Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.

MW: Megawatts.

PV: Fotovoltaica, por sus siglas en inglés (Photovoltaic).

W: Watts.

RESUMEN

El presente proyecto fue realizado en el Hospital San Rafael de Alajuela, respondiendo a la necesidad de tanto este centro médico como de la Caja Costarricense de Seguro Social de ahorrar los recursos disponibles y de promover las iniciativas de Gobierno con respecto a la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la meta nacional de alcanzar la Carbono Neutralidad para el año 2021.

Para cumplir con esto se propuso mejorar la eficiencia energética del Hospital San Rafael. En un primer lugar esto planteó la necesidad de evaluar la situación energética actual del Hospital. Gracias a esta evaluación se determinó que el Hospital consumió en el 2011 en promedio 43,83 kWh/cama/día y que al hacer la comparación con el año 2009, establecido como año base, hubo una reducción del consumo de 6,09 kWh/cama/día, lo cual equivale a un ahorro diario de ₡ 171.843,44. Además, se determinó la distribución del consumo del Hospital, obteniéndose como resultado que el servicio de Aire Acondicionado representa el 38% del consumo eléctrico y que la iluminación de este centro médico el 32% del consumo.

A partir de estos resultados se estableció el segundo objetivo: diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal. Con respecto al sistema de aire acondicionado, se evaluó el aumento de la temperatura de “set point” en 1°F, esperando con esto reducir el consumo de forma importante. No obstante, las mediciones de consumo se realizaron en un plazo muy corto y no se obtuvieron resultados de ahorro concretos.

Como parte de las medidas de ahorro en iluminación se evaluó la instalación de temporizadores en el área de Consulta Externa, obteniéndose como resultado que la inversión se recuperaría en menos de 3 años y se obtendría un ahorro mensual de \$990.

Por otro lado se evaluó la sustitución de luminarias por lámparas de consumo menor al actual, y se estimó un ahorro mensual de casi 4 millones de colones.

Cabe destacar que en este caso el remplazo de lámparas se haría según el fallo de cada unidad, por lo que este ahorro no sería visible hasta que la sustitución sea completa.

Finalmente, respondiendo a las iniciativas del Hospital en protección del medio ambiente, se evaluó la instalación de calentadores de agua solares para reducir el consumo de gas LP. De esto se determinó que en un periodo de 4 años se podría recuperar la inversión. Sin embargo, debido a la falta de datos reales de consumo de agua caliente y de gas del Hospital, no fue posible hacer un cálculo más seguro.

Se evaluó también la instalación de un sistema fotovoltaico para el Hospital. Se propuso un sistema que cubriera aproximadamente el 10% del consumo, con un costo de \$1.020.000,00. Este equipo se pagaría en un periodo de 10 años. Sin embargo no fue posible evaluar más en detalle esta propuesta debido a falta de cotizaciones concretas para este sistema.

ABSTRACT

This project has been executed in the San Rafael of Alajuela Hospital in response of the necessity of the medical center as well as of the Caja Costarricense de Seguro Social to save the resources available and to promote the initiatives of the government regarding the National Strategy of Climate Change and to reach the national goal of Carbon Neutrality for the year 2021

To accomplish this it has been proposed to improve the energy efficiency of the San Rafael Hospital. In first place it was establish the necessity to evaluate the energy situation in the Hospital. Thanks to this evaluation it was determined that the Hospital consumed in the 2011 an average of 43,83 kWh/bed/day and when comparing with the year 2009, that was the established base year, there was a reduction of consumption of 6,09 kWh/bed/day, which equates to a daily saving of ¢ 171.843,44.

Moreover, it was determined the distribution of consumption of the Hospital, which indicates that the air conditioning service represents the 38% of the electric consumption and that the illumination of the medical center represents the 32% of the consumption.

From these results the second objective was established: to design methods of energy saving and to train the personnel. In regards to the air conditioning system, the increase of the temperature of the set point was evaluated at 1°F, expecting that this would result in a reduction of the consumption in an important manner. However, the measurements of the consumption where conduct on a short time and the results did not indicate a specific saving.

As part of the savings measures in illumination the installation of timers was assessed in the external consult area, obtaining as a result that the investment could be returned in 3 years and collecting a \$990 saving.

Furthermore, the substitution of bulbs for lamps of less consumption than the current was assessed, and it was estimated a monthly saving of 4 million colons. It is important to mention that the replacement of the lamps will be implemented when

each unit ends its cycle, so this savings won't be tangible until the substitution is completed.

Finally, answering to the Hospitals initiatives in the protection of the environment, the installation of solar powered water heaters was assessed in order to reduce the consumption of LP gas. It was determined that in a 4 year period the investment could be recovered. However, due to the lack of real data of consumption of hot water and of gas from the Hospital, it was not possible to conduct correct calculation.

A photovoltaic system was also assessed for the Hospital. It was proposed a system that would cover 10% of the consumption, with a cost of \$s1.020.000,00. This equipment would pay itself through saving in a 10 year period. However, it was no possible to evaluate in detail this proposal due to the lack of cost estimates from distributors for the system.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto socio-político, institucional que permitió el desarrollo de este proyecto

Si bien el desarrollo de este proyecto responde a la necesidad de reducir los costos por consumo eléctrico en el sector hospitalario de la CCSS, la realización del mismo fue posible gracias a diversos factores político-administrativos descritos a continuación.

En cuanto a iniciativas de protección del medio ambiente y ahorro de recursos naturales, la Dirección General del Hospital San Rafael de Alajuela ha sido líder indiscutible en el sector hospitalario de la CCSS. Ya que por iniciativa propia este centro médico ha desarrollado campañas de promoción del reciclaje, siembras de árboles, reducción del uso de dispositivos médicos con mercurio (Hg), entre otros.

Por iniciativa del Dr. Francisco Pérez, Director del Hospital, y con el apoyo de la Subárea de Gestión Ambiental de Oficinas Centrales de la CCSS, se decidió promover iniciativas para disminuir la generación de GEI en el HSRA.

Una iniciativa para mitigar la generación de GEI aplicable en el Hospital era la promoción del ahorro de energía eléctrica. Esto a través de iniciativas de eficiencia energética e investigación de uso de energía solar en el centro médico.

Inicialmente se gestionó el apoyo del Instituto Costarricense de Electricidad, por lo que se coordinó una reunión con el área de Proyectos Especiales de la UEN Servicio al Cliente y las ingenieras Diana Sandstad y Mirianela Jiménez de la Dirección de Equipamiento Institucional y de la Dirección de Mantenimiento Institucional específicamente.

De esta reunión inicial se logró el compromiso del ICE para asesorar en las iniciativas de ahorro eléctrico del Hospital. Con este apoyo fue posible determinar el consumo de parte del sistema de aire acondicionado del HSRA, con lo cual fue posible establecer medidas para ahorrar energía en este dispositivo.

Como parte de la implementación de este proyecto, se realizaron diversas reuniones con los directivos de diferentes áreas de la Hospital, esto con el fin de contar con el mayor apoyo posible dentro de este centro de salud. Gracias a estas reuniones se logró contar con el interés de la Dirección de Mantenimiento, quienes proporcionaron su apoyo y también información sobre el desempeño de este centro médico.

Cabe destacar que la propuesta de este proyecto nace de la inquietud del sector salud por actuar acorde a la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la cual promueve un modelo de desarrollo para el país que sea bajo en emisiones y que tiene como meta que Costa Rica sea Carbono Neutral en el 2021, bicentenario de la Independencia nacional.

No obstante, dejando de lado los beneficios políticos que esta estrategia pueda conllevar, nuestro país, al hacer esta declaración pública está reconociendo que debe actuar de forma distinta, promoviendo iniciativas como la eficiencia energética, con la cual se busca el aumento en la generación de energía limpia y accesible para todos. Y nuestro país ha sido testigo de las ventajas de tener acceso a energía de fuentes renovables y de bajo costo: reducción de la pobreza, mejora en los servicios de salud, mejor educación y por lo tanto un desarrollo más equitativo y sostenible.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar y mejorar la eficiencia energética del Hospital San Rafael de Alajuela (HSRA)

Con este proyecto se persigue reducir el consumo energético en el HSRA, para lograrlo se evaluó no sólo el consumo eléctrico del Hospital sino también el consumo de gas. Se busca la implementación de técnicas de ahorro eléctrico y aprovechamiento de energías alternativas. Con esto será posible reducir el impacto ambiental que provocan los servicios de salud.

Al reducir el consumo eléctrico se está minimizando el impacto que las actividades hospitalarias generan en la emisión de CO₂, por lo que este tipo de iniciativas acerca a la meta de la iniciativa Paz con la Naturaleza: llegar a la carbono neutralidad para el año 2021.

1.2.2 Objetivos Específicos

1) Evaluación del desempeño energético del HSRA

Determinar las características del Hospital, tales como cantidad de camas en uso, población adscrita y población atendida, cantidad de personal y su distribución en el centro médico, entre otros.

2) Diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal

Establecer modificaciones que permitan ahorrar electricidad en el sistema de aire acondicionado en el Hospital, esto sin reducir la sensación de confort de los usuarios del centro médico. Evaluando la posibilidad de reducir el consumo eléctrico en el sistema de iluminación del Hospital, estas posibilidades de reducción del consumo se enfocaron en instalación de sistemas de control, la valoración del consumo de las lámparas existentes y la posibilidad de mejora.

Sensibilizar el recurso humano del Hospital en prácticas de ahorro energético motivando al personal a ahorrar electricidad no solo en su lugar de trabajo sino también en sus hogares.

3) Evaluar la factibilidad del uso de energías alternativas, en específico la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica

Evaluar la factibilidad de implementar un sistema solar de calentamiento de agua con el cual el Hospital reduzca su consumo de gas.

Para lograr esto se cuantificó el consumo actual de gas del Hospital, los costos de mantenimiento de este sistema, la variación del precio del gas en nuestro país y las consecuencias ambientales de emplear este combustible. Además se cotizaron la

instalación y puesta en funcionamiento de un sistema de calentamiento solar, las ventajas y desventajas de este sistema y las condiciones y costos de mantenimiento del mismo.

Por otro lado, se evaluó la factibilidad de invertir en la adquisición de celdas fotovoltaicas que permitan abastecer de electricidad al HSRA. Este abastecimiento será parcial, por lo que reducirá la factura por consumo eléctrico, sin embargo se debe evaluar el costo de esta inversión y la recuperación de la misma. Parte del objetivo de evaluar este tipo de generación de energía es promover el uso de energías alternativas a nivel nacional.

Esta propuesta de trabajo permitió que el Hospital San Rafael de Alajuela tuviera un ahorro de ¢ 87.502.141,00 al comparar el año 2010 con el 2011, cumpliendo con el objetivo de ahorrar recursos públicos a través de un manejo eficiente del centro de salud. También fue posible caracterizar el consumo y productividad del Hospital, esto a través del uso de indicadores de eficiencia energética. Además, el uso de este tipo de indicadores permitió sentar un precedente en el sistema hospitalario nacional, ya que a través del manual realizado como parte de este trabajo se recomienda el uso de indicadores de eficiencia energética en los centros de salud.

Por otro lado se determinó qué tipo de inversiones puede realizar el Hospital para ser más eficiente energéticamente, y específicamente en el tema de iluminación se determinó que las iniciativas tienen un periodo de recuperación de la inversión de menos de 3 años.

Finalmente se evaluó el uso de la energía solar, tanto para calentamiento de Agua Caliente Sanitaria (ACS) como para generar electricidad, y se determinó que al ser una inversión tan elevada, no es muy rentable para el sector público, no obstante, esta evaluación fue preliminar, y no se contó con toda la información necesaria.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Consumo eléctrico en Costa Rica

Costa Rica es un país que se diferencia del resto de la región centroamericana por su elevado índice de cobertura eléctrica nacional, casi el 98% del país se cuenta electrificado.

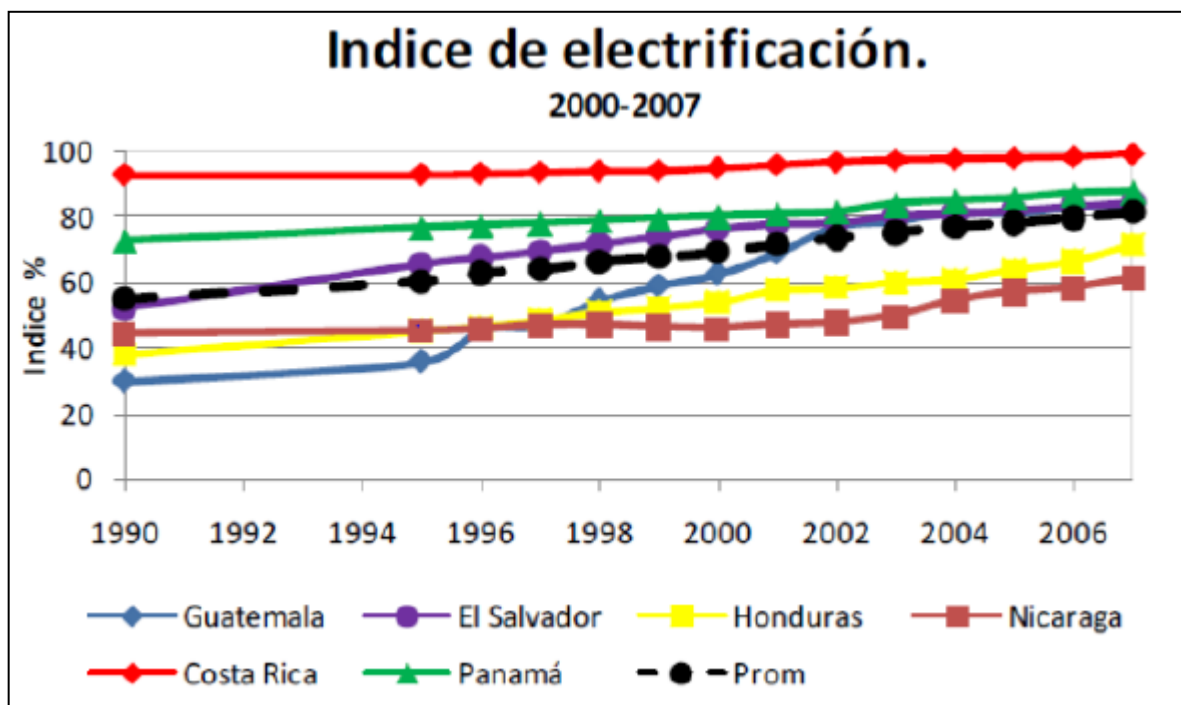


Figura 2-1 Índice de electrificación, 2000-2007, Centroamérica

Fuente: ICE, 2009

Con respecto a Costa Rica, para el año 2008 el Sistema Energético Nacional generó 9.413 GWh, por lo que con respecto al 2007 hubo un aumento en la generación de un 4,5%. En cuanto al consumo, este fue de 9.343 GWh, lo cual representó un 2,0% más que la demanda durante el 2007. (ICE, 2009)

Se espera que la demanda de energía aumente periódicamente, por lo que el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) proyecta un aumento en la generación que permita responder a las necesidades energéticas de país. Y si bien la principal fuente de energía del país son las plantas hidroeléctricas, la construcción de estas

obras de ingeniería implican un elevado costo ambiental, y como se ha discutido en estos últimos años con respecto a la puesta en marcha del Proyecto Hidroeléctrico El Diquís, un elevado costo social.

2.2 Descripción del Hospital San Rafael

El Hospital San Rafael de Alajuela (HSRA) fue inaugurado en el año 1883, y brindó sus servicios a la comunidad alajuelense en el mismo edificio hasta el año 2004, cuando sus nuevas instalaciones fueron inauguradas. Este centro médico tiene la categoría de Hospital Regional, es decir que tiene la capacidad de brindar atención en cuatro especialidades básicas de medicina, cirugía, gineco-obstetricia y pediatría, además de las sub-especialidades de mayor demanda en la región alajuelense.

El cambio de instalaciones no solo implicó una mejora en la atención de la salud de los alajuelenses; se registró un aumento de casi el 300% en el pago del recibo eléctrico, este aumento era esperado en cierta medida, ya que el área del nuevo hospital es mucho mayor que la del hospital viejo. Además se adquirieron nuevos equipos y se aumentó la capacidad de atención de pacientes. Sin embargo, es indispensable reducir la factura eléctrica.

El hospital posee su propio pozo de abastecimiento de agua. Una parte importante de este insumo es calentado tanto para generar vapor como para proporcionar de agua caliente a los pacientes. El calentamiento del agua se realiza mediante la combustión de gas LP. Si bien este hidrocarburo es menos contaminante que otros derivados del petróleo, genera emisiones de CO₂. El sistema de calentamiento de agua está conformado por 3 tanques de calentamiento y un tanque de almacenamiento del agua.

Por otra parte, como se observa en la Figura 2-2, al comparar el gasto del Hospital San Rafael con otros centros hospitalarios de la misma categoría (Hospitales Regionales), este centro médico es el que tiene un mayor gasto.

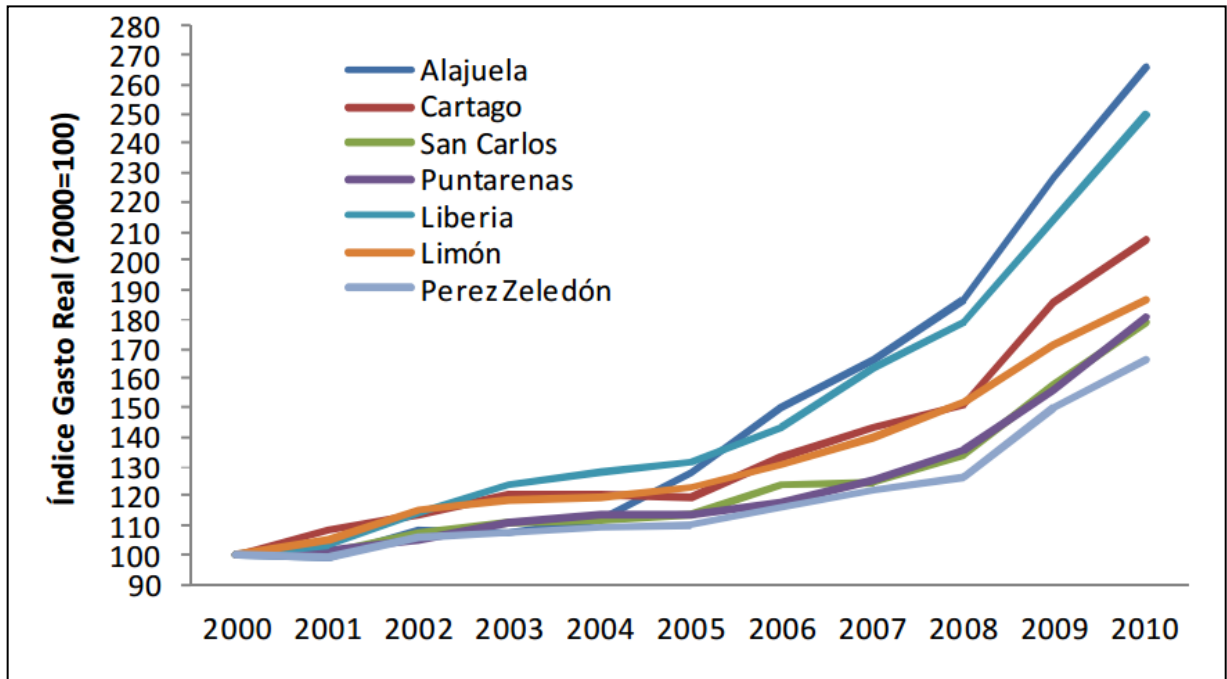


Figura 2-2 Comportamiento del gasto real en HSRA y otros Hospitales Regionales

Fuente: “Desempeño hospitalario en Costa Rica, algunos resultados generales”

Aunado a esto, como se observa en la Figura 2-3, el consumo eléctrico del HSRA es bastante elevado si se compara con otros centros hospitalarios de la Caja Costarricense del Seguro Social. Si bien es un centro médico nuevo y de mayor tamaño, el consumo eléctrico es el doble del promedio del resto de los Hospitales Regionales de la Institución, esta situación debe de tomarse en cuenta, ya que este consumo se ve directamente reflejado en los costos de atención a los pacientes alajuelenses.

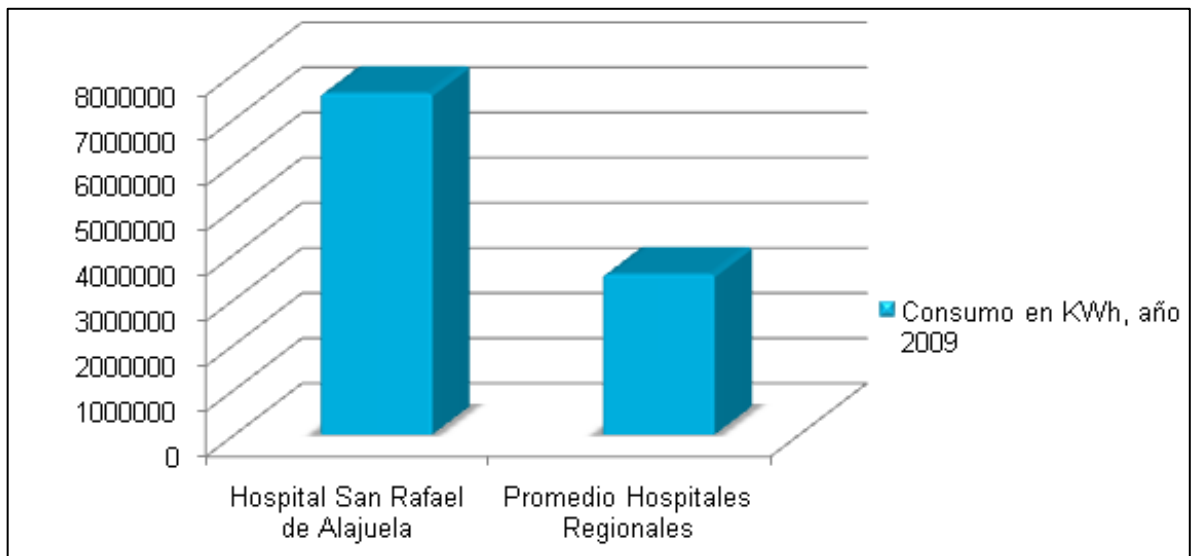


Figura 2-3 Comportamiento del consumo eléctrico HSRA, año 2009

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Al conocer las características de consumo energético de un centro médico, es posible entonces detectar y evaluar diferentes oportunidades de ahorro de energía. Del mismo modo, al conocer las características de consumo, se pueden identificar, evaluar y ordenar distintas oportunidades de ahorro de energía, que harían más rentable la atención de la salud de las personas. (Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid, 2003)

2.3 Medidas a llevar a cabo para cumplir con los objetivos

Para lograr obtener la información necesaria es indispensable iniciar con entrevistas al personal de Mantenimiento del centro hospitalario. De esta manera se conocerá cuales áreas consumen mayor cantidad de electricidad, si los equipos de estas áreas se encuentran en buen estado y las características de los programas de mantenimiento de los mismos. (Vílchez, J.) Al conocer el comportamiento global del consumo eléctrico del hospital, se es posible establecer metas generales de reducción de consumo que sean realistas y acordes con las necesidades y características del edificio. (Ministerio de Energía y Minas, Perú, 2004)

Como parte del análisis de la distribución del consumo energético, la determinación del consumo de gas en los calentadores de agua, permitirá estudiar posibilidad de utilizar energía solar térmica para calentar el agua, y así prescindir de la compra de gas para esta actividad. El uso de la energía solar para actividades industriales, tales como el calentamiento de agua, es una alternativa que no sólo contribuye con la reducción del consumo de combustibles fósiles, lo cual reduce el impacto ambiental de estas actividades, sino que también implica un ahorro económico importante. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010).

Seguido de esto, al tener establecidas las áreas de mayor consumo del hospital, tanto físicamente como por tipo de actividad, es posible canalizar las acciones para reducir el consumo eléctrico. Así es más sencillo determinar a qué parte del personal del hospital se le debe capacitar en materia de ahorro energético de primero. Por otra parte, gracias a esta información se establecerán diseños de ahorro energético en las áreas donde una disminución sea más visible, es decir donde el consumo sea más elevado. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010).

La elaboración de indicadores de consume energético en hospitales permite dar un seguimiento adecuado a este consumo, además hace posible visualizar las áreas donde se consume más energía, lo permite enfocar esfuerzos hacia estas áreas en específico. Con el uso de indicadores es posible determinar si el consumo energético de un centro médico es muy elevado y se observará donde repercuten los costos de este exceso de consumo. (*Pour les hôpitaux*, 2011)

Por otro lado, es importante desarrollar o adaptar indicadores de consumo en hospitales de la región para así poder aplicar esta herramienta en otros centros hospitalarios de la CCSS. (*Energy Survey Case Study*, 2011)

La aplicación de este tipo de herramientas en otros centros médicos de la CCSS será posible gracias a la elaboración de un manual con las lecciones aprendidas, las principales mediciones que deben realizarse, las modificaciones más rápidas y sencillas que pueden llevarse a cabo dentro de las capacidades de la Institución y las empresas que pueden asesorar al respecto, permitirá que los encargados de

Mantenimiento de los centros hospitalarios de la Caja tengan un documento que los guíe hacia el ahorro energético. (Ministerio de Energía y Minas, Perú, 2004)

Con respecto al sector hospitalario latinoamericano, uno de los principales consumidores de electricidad es el sistema de aire acondicionado. Esto porque debido a las características de un hospital (climatización especial para quirófanos, áreas aisladas, alto volumen de personas), es indispensable contar con un sistema que permita controlar la temperatura de diversas áreas de trabajo. Por lo tanto es importante determinar si es posible reducir este consumo aplicando diversas medidas de control como aumentar la temperatura en áreas donde no se exija una temperatura muy baja, revisar el tipo de aire acondicionado empleado y sus sistemas de control para así comprobar que son los adecuados para el Hospital, entre otros. (Vílchez, J)

Otro consumidor energético importante en centros hospitalarios es la iluminación. Por ende, una de las actividades importantes para reducir el consumo eléctrico en centros médicos es realizar modificaciones en el tipo de luminarias, con lo cual se estima que es posible lograr un ahorro anual del 10%. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010).

En las secciones de consulta externa de los centros hospitalarios, es posible instalar sistemas de control que automaticen el apagado de las luminarias al finalizar las jornadas y en áreas de poco tránsito de personas. Lo ideal es colocar este tipo de controles en pasillos con tránsito moderado de personas, servicios sanitarios, salas de espera (donde se encienda la luz según la hora del día y la iluminación natural con que se disponga), entre otros. Con respecto al posible ahorro implementando estas medidas, este puede llegar incluso a un 10% anual. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010) (*Pour les hôpitaux*, 2011)

Como parte de las actividades de ahorro energético, no se debe dejar de lado la capacitación y sensibilización al personal. Capacitar al personal en buenas prácticas de apagado de luces, mantenimiento de equipo y otras actividades de ahorro energético puede significar hasta un ahorro del 20% del consumo de electricidad en oficinas.

Por lo tanto esta actividad es uno de los ejes transversales del proyecto. Es importante designar un equipo de trabajo para que le dé continuidad a estas actividades. (Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental, 2010) (Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, 2009)

2.4 Evaluación del uso de energías alternativas

El uso de la energía solar térmica para calentamiento de agua, permite reducir el consumo de gas en los centros de salud. Al prescindir del consumo de combustibles fósiles se reducirán la emisión de gases a efecto invernadero a la atmósfera. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010) (Kalogirou, S. 2011)

Debido a la crisis mundial en torno a la demanda de petróleo, en la actualidad se promueve el uso de energías alternativas tanto para aliviar la demanda como para no verse afectados por el aumento en los costos de producción de energía a los que incluso se ve afectado a un país como Costa Rica, donde más del 70% de la electricidad es generada mediante la energía hidroeléctrica.

Sin embargo, se debe invertir en otros tipos de energías alternativas, una de estas, la energía solar fotovoltaica, representa una opción limpia tanto para reducir la factura de consumo eléctrico como para no depender de otras fuentes de energía no renovables como es el caso de la electricidad producida a través de la energía química. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010) (Health Care Without Harm, 2011) (Archer, M. & Hill, R. 2001)

3 METODOLOGÍA

3.1 Evaluación del desempeño energético del HSRA

Determinar la distribución del consumo energético en el Hospital

- Descripción general del Hospital San Rafael de Alajuela

Se inició con una descripción del Hospital San Rafael de Alajuela, esta descripción contempló:

- Características físicas del hospital: m² totales y de construcción, tamaño de los techos (para evaluar la capacidad de los mismos para posterior uso para proyectos de energías alternativas)
- Principales actividades del hospital y datos de productividad hospitalaria
- Número de camas en uso
- Población atendida, población adscrita
- Personal del hospital

Información obtenida a través de comunicación vía correo electrónico, entrevistas y visitas al personal del HSRA. La información obtenida permitió conocer la situación del hospital en términos generales.

- Histórico del consumo eléctrico del Hospital

Recopilación de facturas por servicio eléctrico desde la inauguración del Hospital, para así caracterizar el consumo del mismo.

Información obtenida a través de correos electrónicos y reuniones con la Dirección General del HSRA, el Departamento Administración y Finanzas y la Dirección de Mantenimiento, cuyos directores colaboraron ampliamente para obtener la mayor cantidad de información.

- Distribución del consumo eléctrico en el Hospital San Rafael

Reuniones con el personal del Departamento de Mantenimiento donde se discutió, en conjunto con un asesor energético del Instituto Costarricense de Electricidad, qué sectores de este centro médico, en términos de tipo de maquinaria empleada,

horarios y tipo de producción consumen más electricidad. A partir de esta información se determinó cuales áreas serían las intervenidas inicialmente.

En las áreas elegidas a partir de las reuniones mencionadas en el punto anterior, se procedió a realizar mediciones de consumo eléctrico. Estas mediciones fueron posibles gracias al apoyo técnico del ICE, el cual colaboró con la instalación de equipo de medición en los sistemas de aire acondicionado. Durante la medición se tomaron en cuenta las características de los equipos medidos y las condiciones de desempeño.

- Revisar el histórico de consumo de gas

Con el objetivo de determinar el consumo de gas del HSRA, se revisó qué volúmenes de gas se han consumido en el hospital y con qué objetivo.

Se determinó el consumo de gas en los calentadores de agua, esto a través de cálculos realizados con información suministrada por el Departamento de Mantenimiento del Hospital. A partir de esta estimación de consumo de gas, se calculó el costo de calentamiento de agua para este centro médico.

Evaluar el desempeño energético del Hospital

- Elegir entre los indicadores de consumo energético existentes para hospitales los que mejor se ajusten a las características del HSRA
- A través de una revisión bibliográfica se determinó qué indicadores de consumo
 - eléctrico existen para sistemas hospitalarios y cuáles se adaptan a las características de población y tipo de servicios ofrecidos por el HSRA.
- Medir el desempeño energético del HSRA según los indicadores elegidos

La información necesaria fue recolectada gracias a la colaboración de los funcionarios del Hospital, así como de la Subárea de Costos Hospitalarios de la CCSS.

Elaborar un manual de desempeño energético en Hospitales

Manual elaborado para las Comisiones de Gestión Ambiental de la CCSS, las cuales buscan integrar la figura de un gestor energético en su equipo de trabajo. Para tales efectos, el manual siguió estas líneas de acción:

- Recomendaciones técnicas para ahorrar energía en distintas áreas del Hospital
- Herramientas que pueden ser utilizadas para ahorrar energía
- Lecciones aprendidas en el desarrollo de este proyecto en el HSRA

3.2 Diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal

Desarrollar medidas de ahorro en el sistema de aire acondicionado en el hospital

Trabajo en conjunto con asesores de la UEN-Servicio al cliente del ICE, especialistas en ahorro y eficiencia energética. En un primer lugar se realizó una reunión con el Departamento de Mantenimiento, esto con el fin de determinar qué características pueden ser modificadas en el sistema de A/C para lograr cierto ahorro.

Gracias a la información recabada en esta reunión se procedió con lo siguiente:

- Realizar mediciones de consumo eléctrico en sistema de aire acondicionado de un departamento específico del Hospital

La medición del consumo eléctrico fueron realizadas durante el mes de mayo de 2011, el equipo de medición fue proporcionado por el encargado del ICE y su contraparte del Departamento de Mantenimiento le indicó en cuál equipo se debe realizar la medición. El área elegida fue determinada pensando en que cumpliera con lo siguiente: alto tránsito de personal del Hospital y que sea un área donde una variación de la temperatura no afecte la salud o las actividades normales del centro médico.

- Modificar la temperatura en el departamento seleccionado y medir el consumo eléctrico del sistema de aire acondicionado

La temperatura fue aumentada 1°F, siguiendo la recomendación de no afectar la sensación de confort de los usuarios. Por lo tanto se mantuvo en un rango no mayor a los 26°C pero no inferior a los 23°C. Las mediciones se realizaron durante una semana, llevando control de las posibles quejas de los usuarios del servicio.

- Determinar, a través de los resultados obtenidos anteriormente, las condiciones óptimas de desempeño

Se determinaron las características de consumo eficiente que pueden ser aplicadas en el Hospital. Se elaboró un informe detallando las recomendaciones a seguir, así como la factibilidad de realizarlas.

Desarrollar modificaciones para promover el ahorro eléctrico en el sistema de iluminación del hospital

- Conformar equipo de trabajo para evaluar alternativas para ahorrar electricidad en iluminación

Si bien a lo largo del proyecto se contó con el apoyo de la Dirección General del HSRA, la puesta en marcha del programa de ahorro energético depende en gran medida de el constante apoyo y acompañamiento del Departamento de Mantenimiento de este centro médico.

Para evaluar la situación del sistema de iluminación del HSRA, se conformó un equipo de trabajo con personal tanto del Hospital como externo.

- Implementar las recomendaciones en ahorro de iluminación propuestas por el equipo de trabajo

Las propuestas de modificaciones fueron evaluadas según su potencial de ahorro y la posibilidad de realizar la inversión en un mediano plazo incluyéndolas dentro de los programas de mantenimiento ya establecidos.

Sensibilizar al personal en materia de ahorro energético

- Día de inauguración del proyecto, campaña de ahorro CNFL

Como parte del inicio del proyecto de ahorro energético y reducción de emisiones, se organizó con la Dirección General del HSRA y la Subárea de Gestión Ambiental de Oficinas Centrales de la CCSS una actividad para inaugurar el inicio del presente proyecto y también para iniciar con la campaña de ahorro energético, esto se realizó el 17 de junio de 2011.

- Charlas sobre ahorro energético

Se investigó sobre técnicas de aprendizaje y de exposición para realizar capacitaciones dinámicas.

Asimismo se coordinó con las distintas jefaturas y direcciones del Hospital para permitir al personal asistir a las capacitaciones.

- Realizar campañas de ahorro energético en el HSRA

Como parte de las prácticas de ahorro energético, se realizaron campañas a nivel del Hospital, esto para recordar y motivar a los empleados las prácticas de ahorro energético.

3.3 Evaluar la factibilidad del uso de energías alternativas, en específico la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica

Evaluar la inversión en la instalación de un sistema solar de calentamiento de agua

Se realizó una visita a una empresa del sector alimenticio que recientemente adquirió este tipo de tecnología.

- Evaluar la necesidad de calentamiento de agua en el Hospital
- Estudio económico-financiero del sistema solar de calentamiento de agua

Se determinarán tiempos de recuperación de este tipo de inversión.

Evaluar la factibilidad de invertir en celdas fotovoltaicas para generar electricidad en el Hospital

- Características de las tecnologías fotovoltaicas existentes en el país

Se evaluaron las características de las tecnologías en celdas fotovoltaicas ofrecidas en el país y en la región centroamericana, evaluando costos, garantías, disponibilidad de mantenimiento, eficiencia y durabilidad.

- Sitios ideales y características del sistema fotovoltaico posible a instalar en el Hospital

Se determinó qué tipo de instalación cumpliría con las necesidades del Hospital y las ventajas y desventajas de instalar este tipo de tecnología para ahorrar electricidad y bajar los costos del centro médico.

- Estudio económico-financiero de la instalación de un sistema fotovoltaico

Se determinarán tiempos de recuperación de este tipo de inversión.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Evaluación del desempeño energético del HSRA

Para lograr un uso eficiente de la energía, una de las primeras actividades a realizarse es la evaluación de la administración de la energía por parte del Hospital. Esto determinará la cantidad de energía consumida por el centro de salud, el comportamiento del consumo en el tiempo y las actividades del hospital que generan un mayor consumo

Al tener esta información es posible enfocar las acciones de ahorro hacia donde los cambios en los hábitos de consumo tengan un mayor impacto en el menor tiempo posible. Por otro lado, al conocer la situación actual de la administración de la energía del hospital se determina en qué nivel se garantiza una mejor atención a los usuarios.

4.1.1 Distribución del consumo energético en el HSRA

Conocer la distribución del consumo eléctrico del Hospital San Rafael permite determinar en qué áreas es prioritario realizar acciones de ahorro. Además, esta evaluación preliminar dio a conocer la situación actual de este centro de salud, lo cual permite una mejor toma de decisiones por parte de Dirección General.

4.1.1.1 Descripción general del Hospital San Rafael de Alajuela

Las instalaciones nuevas del Hospital San Rafael de Alajuela fueron inauguradas el 4 de octubre del año 2004, en un terreno de 81 482,78 m² para un total de 31 465,00 m² de construcción. Con respecto al inicio del consumo eléctrico por parte de este nuevo edificio, según información brindada por el señor Carlos Hernández Guerrero de la Dirección Financiero-Contable del Hospital, se reportó el pago por servicios de electricidad a partir del mes de julio del 2004, iniciando con un monto de ¢2.949.624,00, el cual correspondió a un consumo de 56,000 kWh. A partir de la

inauguración en octubre de 2004, el Hospital inicia su operación al 100% de capacidad.

Con respecto a las actividades hospitalarias, cabe destacar que al ser categorizado como “Hospital Regional” según los criterios establecidos por la CCSS, este centro de salud puede brindar atención en cuatro especialidades básicas de medicina, cirugía, gineco-obstetricia y pediatría, además de las sub-especialidades de mayor demanda en la región alajuelense.

Sin embargo, en las instalaciones anteriores, conocidas como “Hospital viejo” se mantiene el servicio de lavandería para el Hospital. Debido a los objetivos planteados en el presente proyecto y por decisión de la Dirección General del Hospital, el área de lavandería y los consumos que esta actividad implican no serán tomados en cuenta para conocer el consumo energético del Hospital. A continuación se presentan algunas características del Hospital:

- Personal: Para el año 2011, en el Hospital San Rafael de Alajuela se encontraban laborando 1279 funcionarios, de estos se determinó que más del 40% pertenece al servicio de Enfermería:

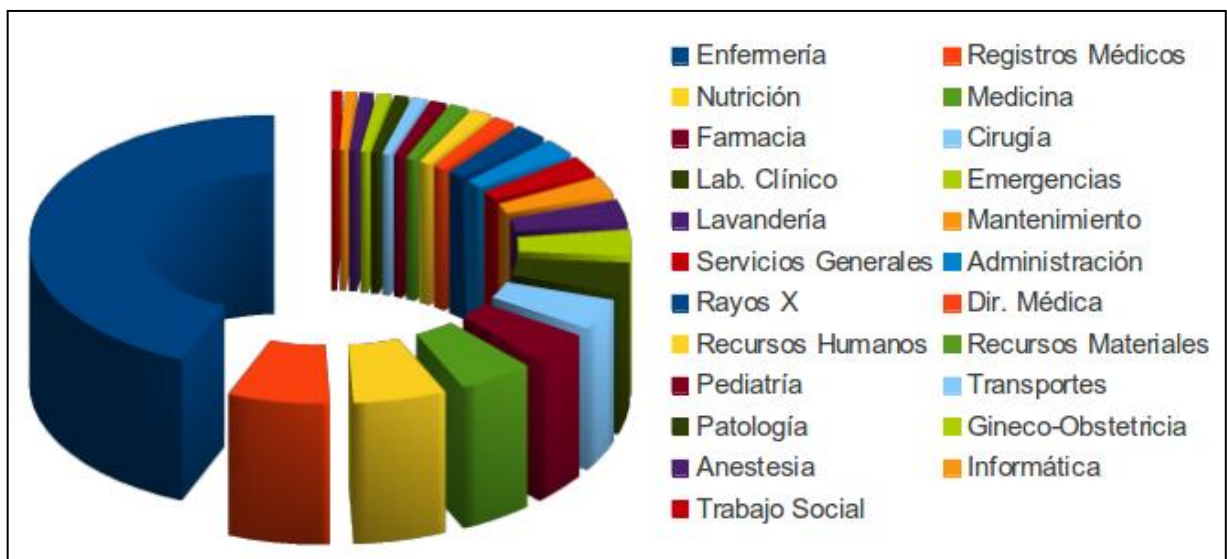


Figura 4-1 Distribución del personal por servicio, HSRA, 2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

- Productividad:

Se estimó la productividad del Hospital según la cantidad de consultas, egresos e ingresos hospitalarios anuales, asimismo se reunió información concerniente la cantidad de consultas médicas efectuadas y la dotación anual de camas hospitalarias.

A partir de esta información se elaboró la siguiente figura:

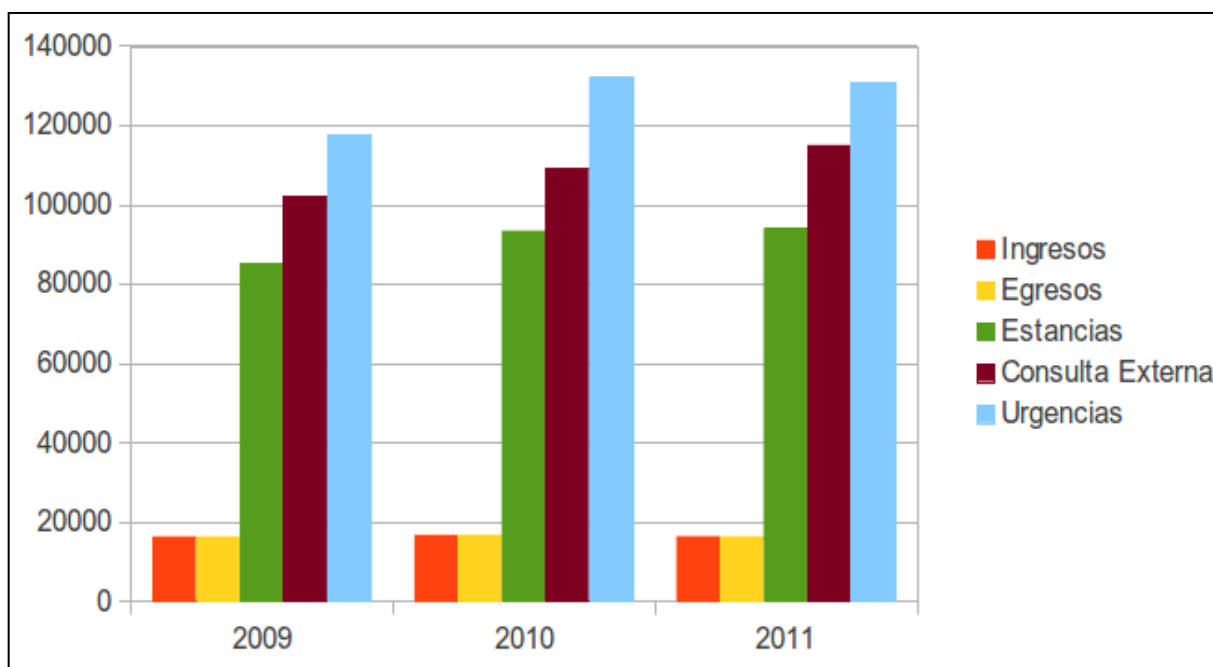


Figura 4-2 Productividad HSRA 2009-2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Con respecto a la productividad del Hospital en los últimos 3 años, en la Figura anterior se constata que tanto ingresos como egresos se han mantenido constantes, y que ha habido un aumento moderado en la cantidad de estancias hospitalarias. Por otro lado, la cantidad de consultas externas efectuadas es el rubro que ha aumentado en una proporción mayor, seguido de las consultas por urgencias, donde sin embargo, para el 2011 hubo un ligero descenso.

La productividad del Hospital es relativamente variable mes a mes, a continuación se presenta la evolución de la misma para el año 2011.

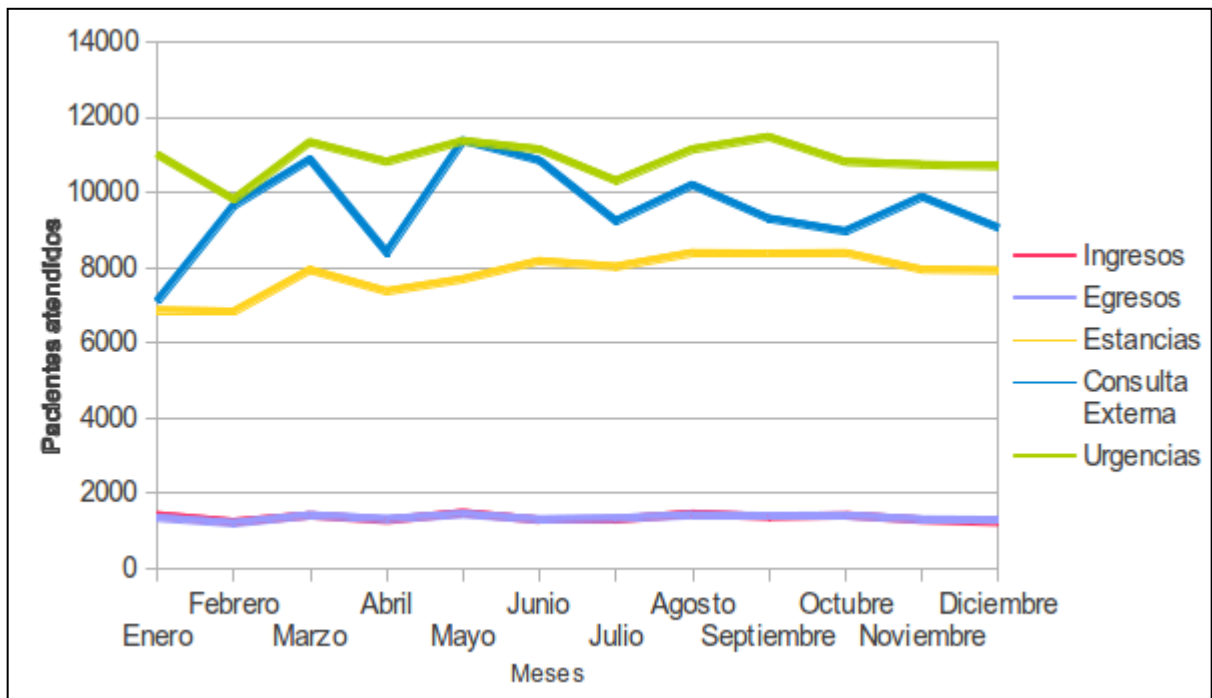


Figura 4-3 Productividad del HSRA, año 2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Como se observa en la Figura anterior, los únicos servicios de atención que se mantienen estables son la hospitalización (Ingresos y Egresos), esto debido a que el Hospital cuenta con un número limitado de camas, así como las Estancias. Por otro lado, tanto los servicios de Consulta Externa como Urgencias varían mes a mes, esto porque este tipo de servicios depende de la disponibilidad de médicos, así como de la condición de salud de la población atendida.

Cuadro 4-1 Dotación anual de camas

Año	Dotación promedio de camas
2009	297
2010	337
2011	340

Fuente: Dirección de costos hospitalarios

Por lo tanto para efectos del presente trabajo, es posible afirmar que la producción hospitalaria se ha mantenido constante y que ha habido un ligero aumento en el periodo 2009-2011. Esto se respalda también con el aumento en la dotación de camas hospitalarias (Cuadro 4-1). Asimismo, para el año 2011, si bien la atención hospitalaria varía mes a mes, esta situación es considerada como normal en los sistemas de salud. Por lo que, es posible evaluar la evolución del consumo energético y en caso de haber una disminución en el mismo, esta no se debe a una reducción en el nivel de atención a pacientes del Hospital.

4.1.1.2 Histórico del consumo eléctrico del Hospital

Como se mencionó anteriormente, la puesta en funcionamiento del HSRA se dio en octubre de 2004, por lo tanto se presenta la evaluación del consumo eléctrico de este centro médico desde esa fecha y hasta el 2011 inclusive.

Actualmente el Hospital cuenta con dos medidores, en uno se reportan consumos rondando los 3000 kWh por lo que se encuentra clasificado como medidor de Tarifa General (T-GE) y en el otro, consumos de alrededor de 400000 kWh, por lo que es un medidor de tarifa Media Tensión (T-MT). El ICE establece diferentes tarifas según el consumo y las características del consumidor. Para los resultados a continuación se trabajó con las tarifas para el año 2011 publicadas en La Gaceta (Anexo 7.1).

A continuación se presenta el gráfico de consumo eléctrico mensual promedio según lo facturado por el ICE para el Hospital:

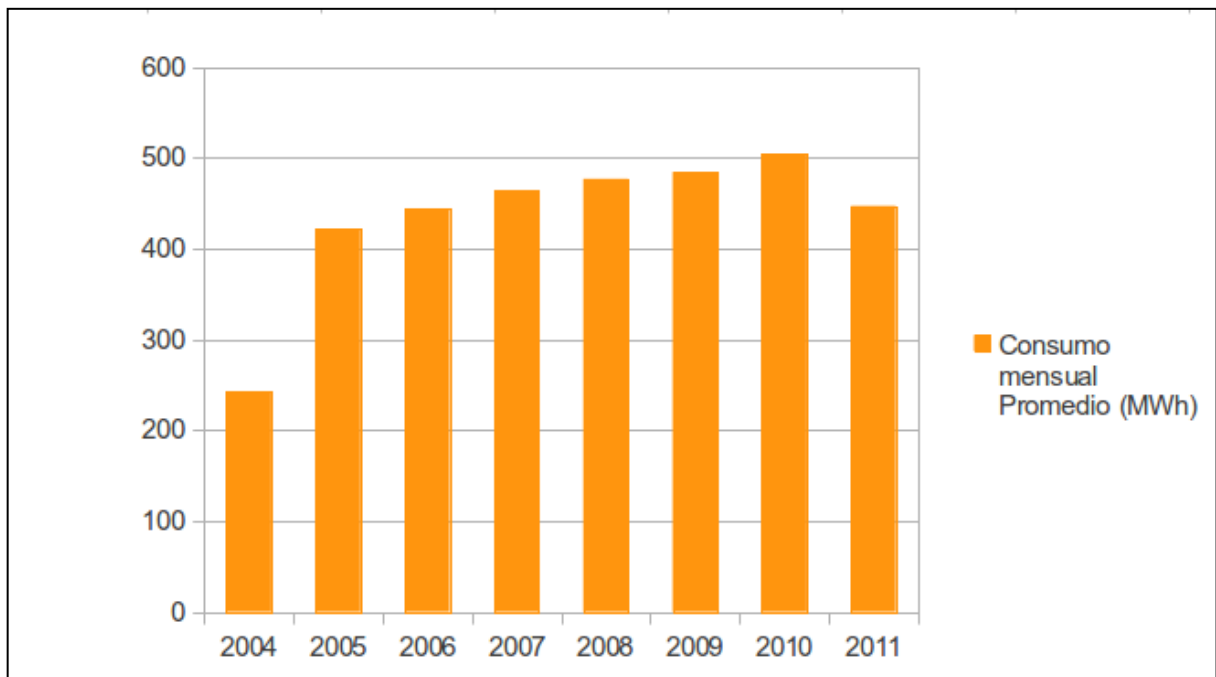


Figura 4-4 Consumo mensual promedio en MWh del 2004 al 2011 para el HSRA.

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Como se observa en la Figura 1.1.1.2-1, desde la inauguración del Hospital, el consumo mensual promedio ha venido aumentando, manteniéndose siempre superior a los 400 MWh mensuales. Sin embargo, con respecto a los años anteriores, se observa que para el año 2011, fecha en que inicia la puesta en marcha de las medidas de ahorro, se da una disminución del consumo en un 11%: del 2010 al 2011 se dejaron de consumir 681630,99 kWh, lo cual equivale a una disminución en las emisiones indirectas del Hospital de 38.171,336 toneladas de CO₂e. (Factor de emisión: Anexo 7.3)

Sin embargo, esta reducción en el consumo eléctrico, podría ser a causa de una reducción en la productividad del Hospital, la cual podría estar relacionada con los problemas económicos sufridos por la Institución durante ese periodo. Para verificar esta situación, se detalla a continuación un corte de la producción del Hospital San Rafael:

	I Semestre 2010	I Semestre 2011	Diferencia	Variación %
Egresos	8069	8071	2	0,02%
Consultas	53423	56061	2638	4,94%
Urgencias	64123	65472	1349	2,10%
Cirugías	4740	4752	12	0,25%
Procedimientos	2321	3364	1043	44,94%
Odontología	1721	2161	440	25,57%
Medicamentos	369891	381770	11879	3,21%
Laboratorio	1046977	838001	-208976	-19,96%
Placas de rayos X	52356	56777	4421	8,44%
Estudios especiales	565	726	161	28,50%
Ultrasonido	7051	8237	1186	16,82%
Mamografía	1077	2461	1384	128,51%
TAC	667	2844	2177	326,39%

Figura 4-5 Comparación de la producción hospitalaria I Semestre 2010-2011

Fuente: Boletín Informativo Julio 2011, HSRA.

Tal y como lo muestra la Figura 4-5, al comparar los primeros semestres de los años 2010 y 2011, se constató que en el único rubro donde se redujo la producción fue en el Laboratorio Clínico. Sin embargo en el resto de actividades llevadas a cabo por el Hospital se produjeron aumentos en el nivel de atención que llegan hasta más de un 300%. Además, como se mencionó en el apartado 4.1.1.1, la productividad del Hospital se ha mantenido constante, y pese a la crisis financiera enfrentada por la Institución, ha habido un ligero aumento en la producción del Hospital en los últimos 3 años.

Si bien este centro de salud se vio afectado por la crisis económica de la Caja, no redujo su productividad, sino que la mantuvo y en algunas áreas de atención la aumentó. Dichosamente, gracias a la puesta en marcha de un programa de ahorro de electricidad, es posible afirmar que este centro de salud administró su energía de

una forma más eficiente, lo cual le permitió una reducción del consumo eléctrico anual en un 11%.

En términos monetarios, esta reducción del consumo eléctrico equivale a un ahorro para el 2011 de **¢ 87.502.141,00**. Como se observa en la Figura siguiente (Figura 4-6), desde la inauguración del Hospital, los costos por recibos eléctricos han aumentado, sin embargo el año 2011 se revirtió la situación, por lo que se confirma que la promoción refleja resultados positivos en un corto plazo.

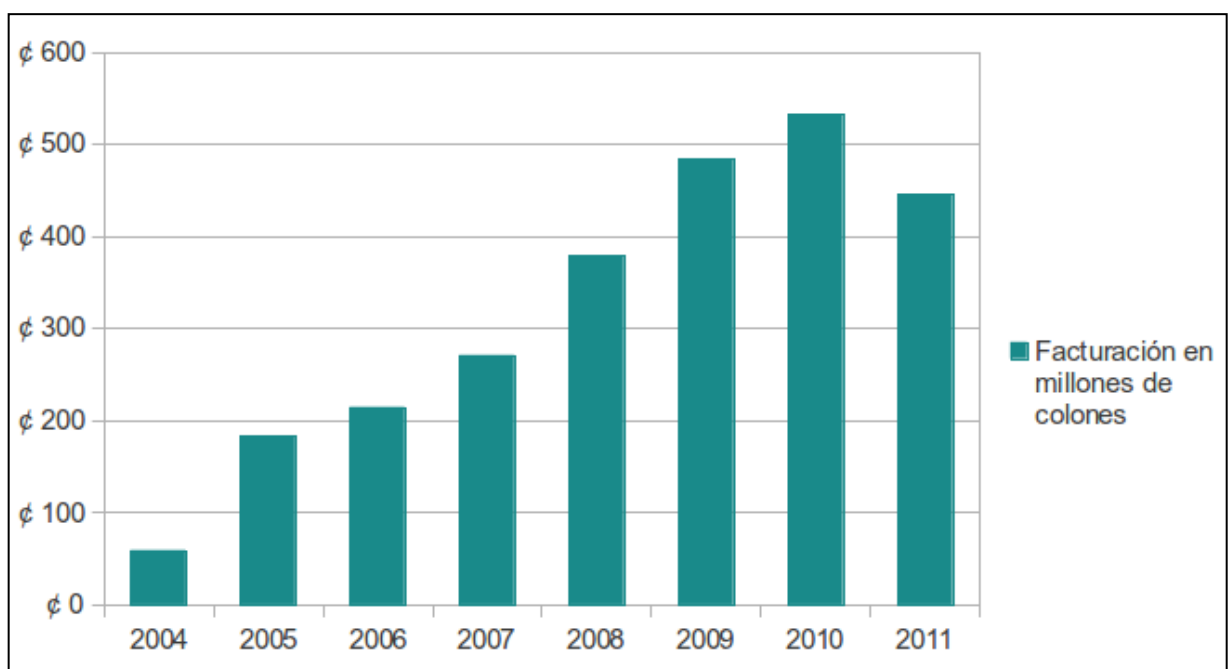


Figura 4-6 Gasto anual en millones de colones

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Cabe resaltar que los costos por consumo eléctrico disminuyeron durante el 2011 no solo gracias a la reducción del consumo, sino también al trabajo en conjunto realizado con la Dirección General del Hospital y el área de cobros del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Al inicio del presente trabajo (marzo de 2011), se evaluó la categoría tarifaria a la cual pertenecía el Hospital, contra su consumo y demanda eléctrica.

Este trabajo permitió determinar que desde su inauguración, el Hospital tiene un contrato con el ICE por una tarifa de categoría General (T-GE), sin embargo, al iniciar el proceso de revisión del consumo eléctrico con el ICE, la Institución determinó que el Hospital podría pasarse a la tarifa Media Tensión (T-MT), de esta manera reduciría sus costos por la facturación.

Este proceso fue aprobado en el mes de setiembre y a partir de entonces se redujo el costo por el consumo eléctrico en casi 10 millones de colones.

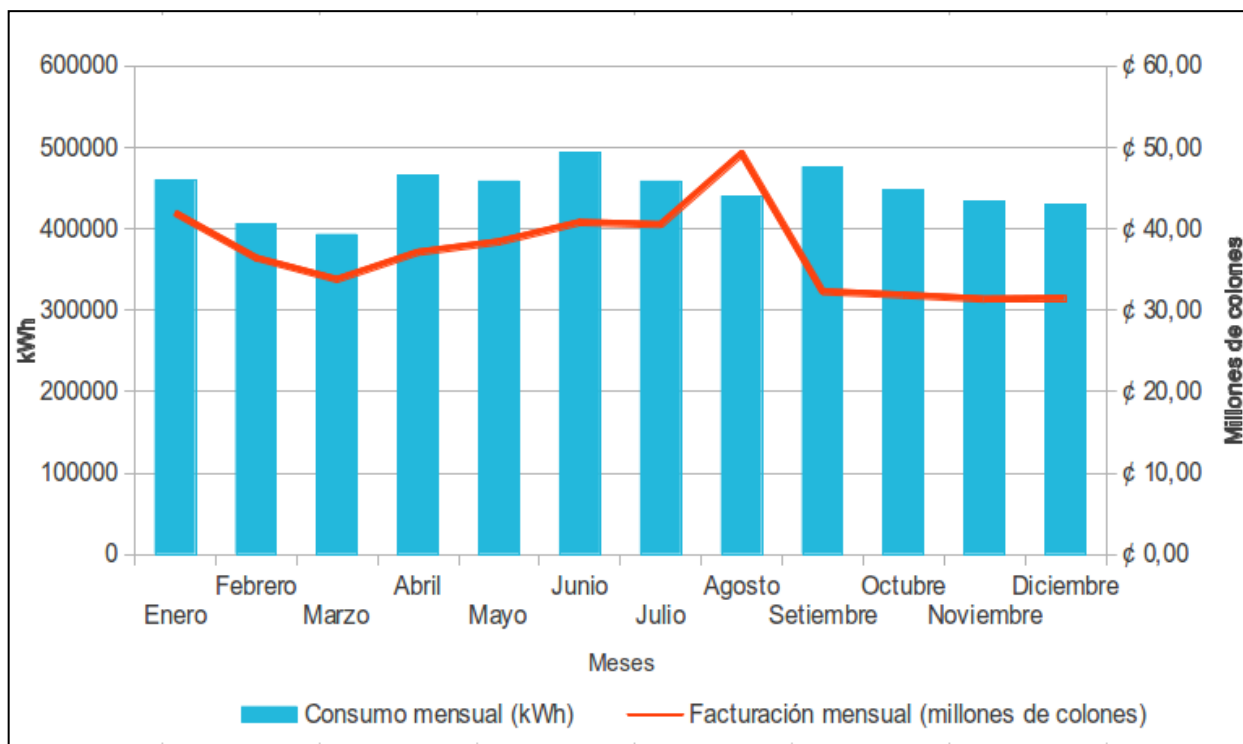


Figura 4-7 Contraste consumo eléctrico y facturación, 2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

El cambio tarifario permitió una estabilización de la factura eléctrica, ya que como se observa en la Figura 4-6, a partir del mes de setiembre, si bien el consumo se mantiene regular, se observa una reducción del mismo, mientras que la facturación se mantiene también a la baja pero con una variación leve.

A diferencia de esto, de enero al mes de agosto, la facturación varía considerablemente, tomando como ejemplo los meses de abril y mayo, estos meses el consumo fue de 466 148 kWh y 458 680 kWh respectivamente, y para estos meses, el centro de salud le pagó al ICE ¢ 37.138.523,00 y ¢ 38.428.138,00 millones de colones respectivamente.

Finalmente, si se compara el costo por kWh en los meses de agosto y octubre, donde ambos periodos tuvieron un consumo bastante similar de 447875 kWh y 447875 kWh, y una demanda de 854 kW y 837,71 kW respectivamente; el costo por kWh de estos 2 meses varía dramáticamente: para agosto, el kWh tuvo un costo de ¢ 111,93 y para el mes de octubre de ¢ 71,17.

Y como se observa en la Figura siguiente, si se excluye el mes de agosto, gracias a la modificación tarifaria y a las iniciativas de ahorro, el Hospital ahorró un aproximado de ¢ 15.00 por kWh consumido.

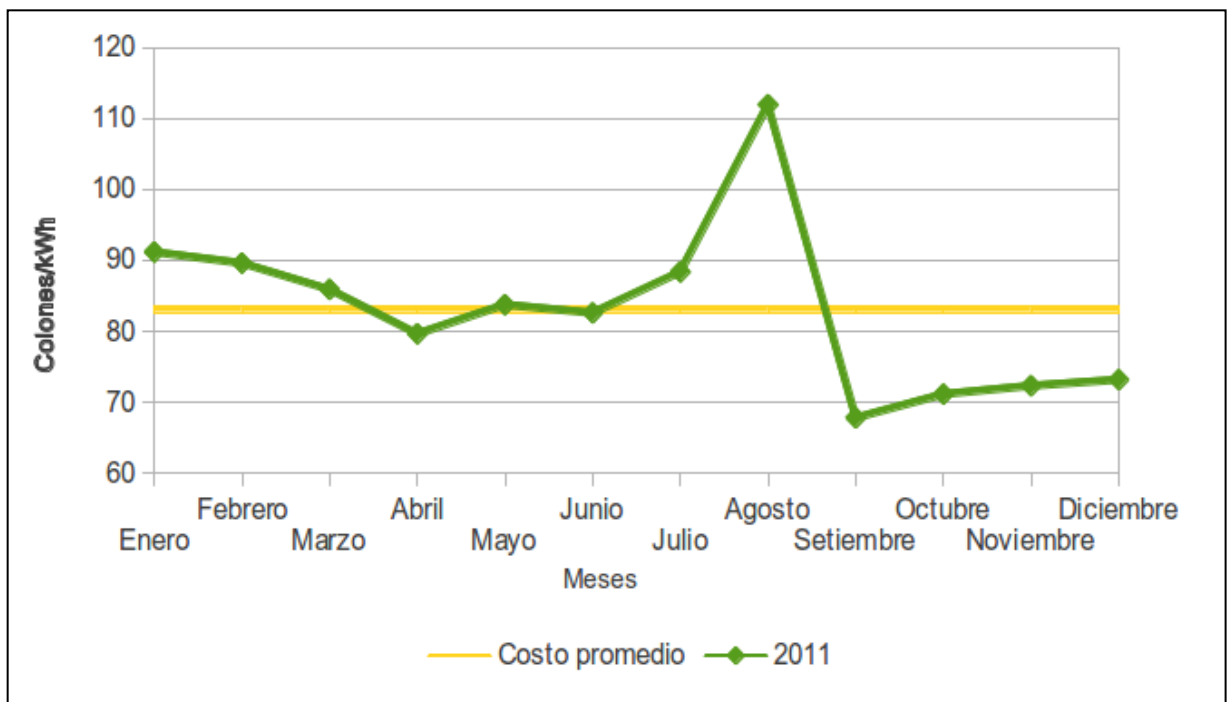


Figura 4-8 Costo kWh para el año 2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Si las entidades responsables de ejecutar este programa de ahorro energético continúan las acciones llevadas a cabo durante 2011, se podría hablar de un ahorro mensual de un 10% (tomando en cuenta el consumo mensual promedio de los años 2010 y 2011) y como se observa en la Figura 4-9 (ver página siguiente), el consumo mensual de los últimos tres años confirma que el comportamiento fue similar durante los años 2009 y 2010 y que durante estos 2 años se consumió más electricidad que en el año 2011.

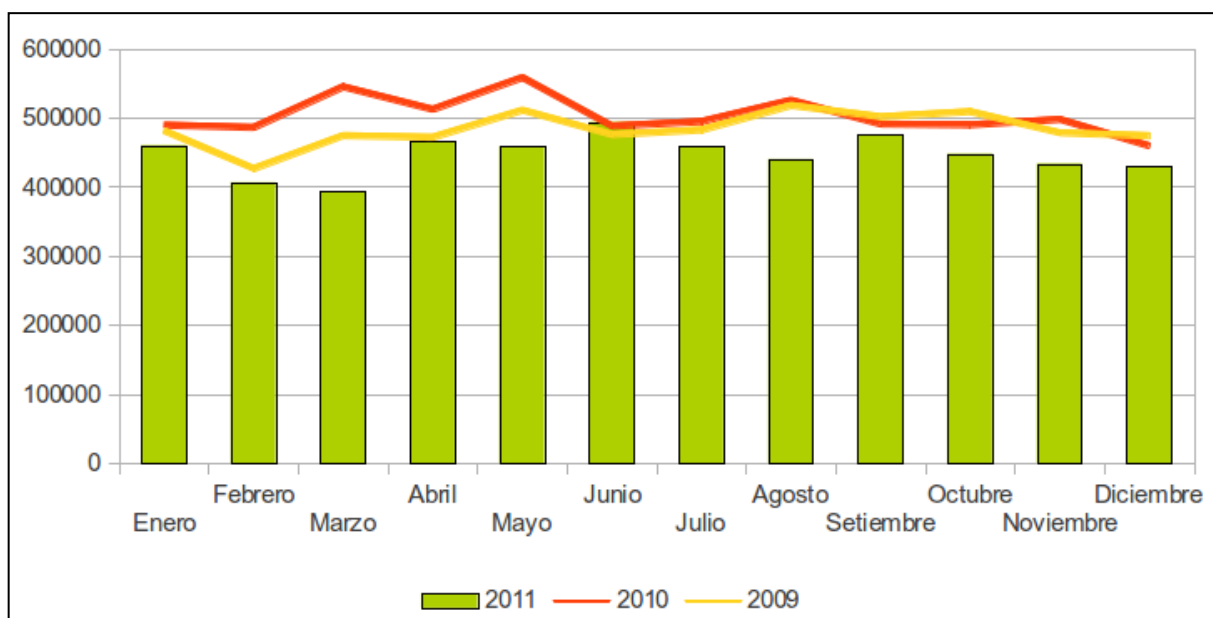


Figura 4-9 Consumo eléctrico mensual en KWh, HSRA

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

4.1.1.3 Distribución del consumo eléctrico en el Hospital San Rafael

Para determinar qué acciones deben llevarse a cabo para reducir el consumo eléctrico del HSRA, se debe saber en qué actividades se consume mayor cantidad de electricidad y si estas actividades pueden controlarse para así reducir el consumo.

La recopilación de la información requerida para establecer la distribución de consumo se coordinó a través de reuniones con la Dirección General del Hospital donde participaron los Directores de los departamentos de: mantenimiento, salud ocupacional/ambiental, administración y finanzas y recursos humanos. Asimismo se contó con la participación del Administrador del Hospital.

En estas reuniones se discutió la posibilidad de obtener esta información, separando el consumo eléctrico en: iluminación, aire acondicionado, equipo de oficina y equipo médico. Sin embargo, el Director de Administración y Finanzas explicó que, si bien el Hospital cuenta con un inventario detallado de todos los activos que posee, estos no están separados por categoría o si consumen electricidad o no.

Por otro lado, si bien en el Departamento de Mantenimiento cuentan con un inventario detallado tanto de unidades de aire acondicionado y refrigeración, como del equipo médico existente en el Hospital, esta documentación no incluye el consumo de cada equipo, sino, en el caso de las unidades de aire acondicionado, el modelo, marca, localización y tipo de refrigerante utilizado.

Con respecto al inventario de unidades de aire acondicionado, se procedió a consultar los manuales de los equipos instalados en el Hospital, con esto fue posible determinar la potencia (W) de los sistemas de A/C. Con esta información se trabajó en conjunto con los señores del Departamento de Mantenimiento para determinar el horario de trabajo aproximado de cada equipo. Finalmente se calculó el consumo aproximado de las unidades de aire acondicionado.

Al evaluar inventario de equipo médico, este no recopila información sobre el consumo de cada unidad. Por lo tanto, la opción final era investigar cada equipo para determinar su consumo, sin embargo esta actividad sería casi imposible de realizar en un corto plazo.

Debido a la falta de información disponible para determinar la distribución del consumo eléctrico del Hospital, el Ing. Roy Vindas aclaró que en los sistemas hospitalarios el consumo es generalmente el que se muestra a continuación (Figura 4-10):

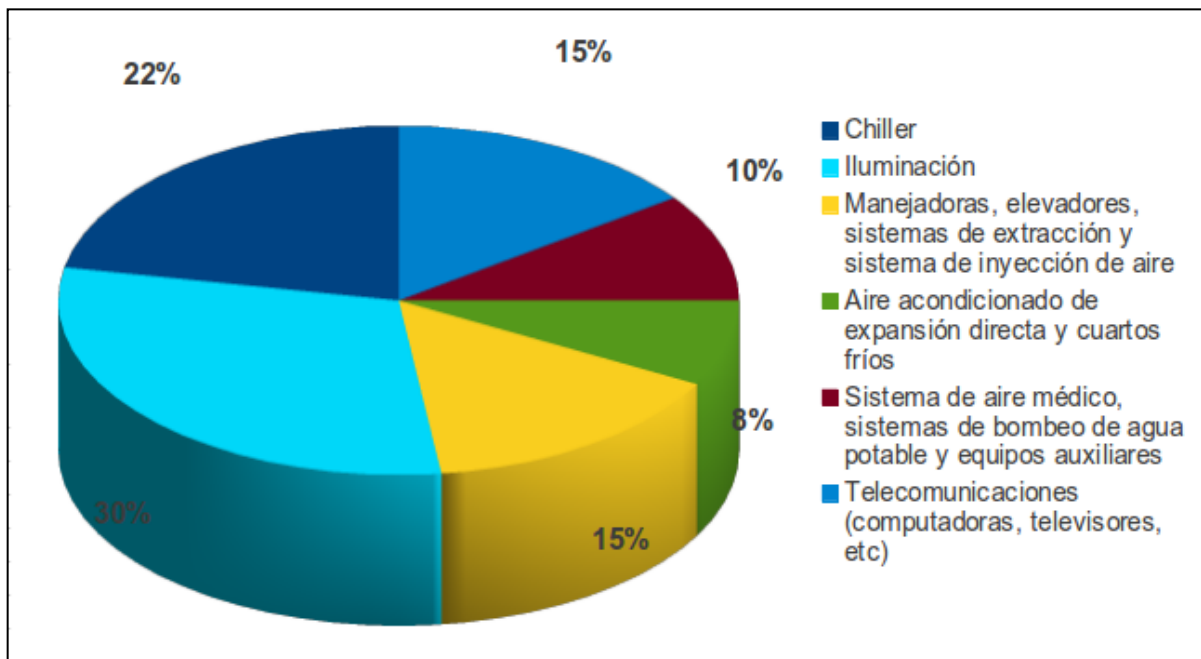


Figura 4-10 Distribución estimada del consumo eléctrico del HSRA, 2011

Fuente: Elaboración propia con información del Ing. Roy Vindas.

Como se observa en esta figura, en el sector hospitalario costarricense se espera que uno de los mayores consumidores de electricidad sea la iluminación, seguido por los Chiller. Entre ambas aplicaciones se estima que se consume más de la mitad de la electricidad del Hospital.

Este dato concuerda con la literatura, ya que por ejemplo, en hospitales europeos las aplicaciones que más energía consumen son climatización e iluminación, (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010). En el caso de los hospitales europeos, se entiende que hay un mayor consumo en climatización debido a que a lo largo del año la temperatura varía de los 40°C a incluso los -30°C, por lo que los centros de salud deben estar preparados para funcionar a temperaturas extremas.

Otro caso interesante es el del Hospital Uribe Ángel, ubicado en Medellín, Colombia. Este centro 31edico está acreditado por el ISQUA, The International Society for Quality and Health Care. Esta organización promueve la mejora de la calidad en la atención hospitalaria, y busca crear redes de apoyo e intercambio de conocimiento en mejora de la calidad de los servicios hospitalarios. Es a través de esta iniciativa que el Hospital Uribe Ángel presenta en 2010, en el “Club Bench de experiencias exitosas” su estrategia de eficiencia energética y el impacto de la misma en la gestión ambiental hospitalaria. (Hospital Manuel Uribe, 2010). Se realizó la comparación de ambos centros médicos debido a que poseen características de operación similares: ambos se ubican en regiones tropicales, con rangos de temperatura poco variables, tienen una capacidad de aproximadamente 300 camas, y cuentan los mismos servicios de atención. A continuación se presenta la distribución del consumo eléctrico.

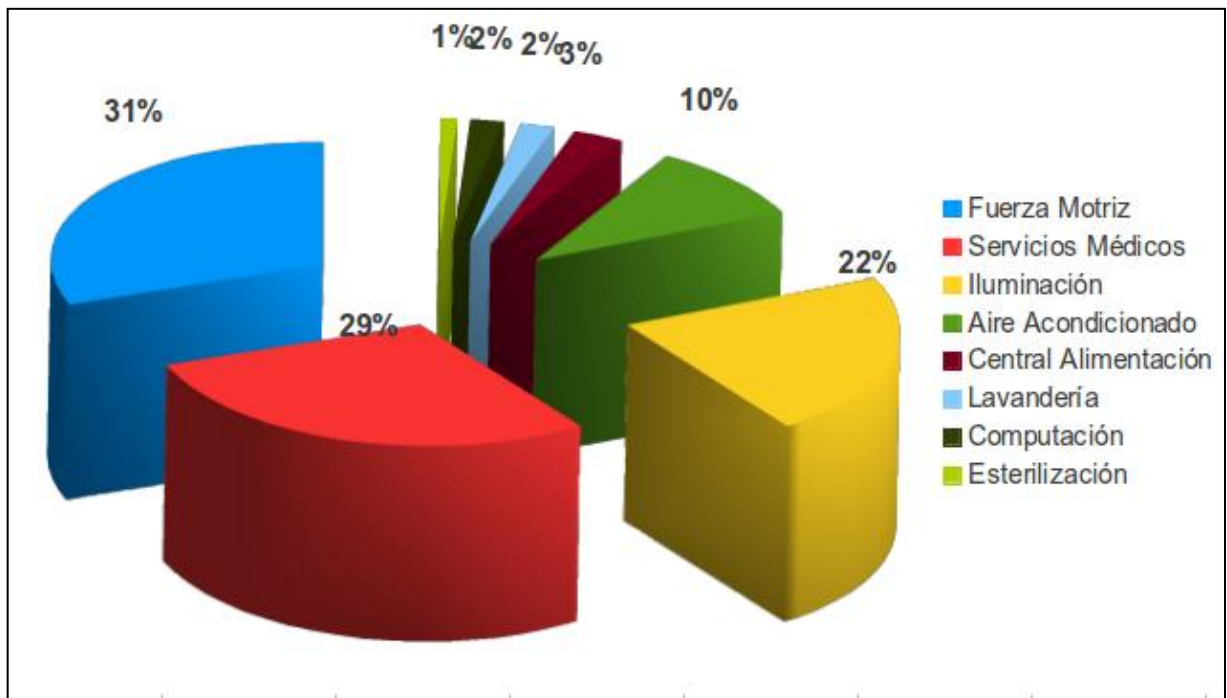


Figura 4-11 Composición del consumo del HMU, 2008

Fuente: Elaboración propia a partir de información de la presentación en VIII Club Bench 2010.

Al comparar la distribución del consumo eléctrico en el Hospital Manuel Uribe, se observa que el mayor consumo, de un 31% es por parte de la “Fuerza Motriz”, la cual comprende: motores, bombas, compresores, ventiladores y ascensores.

Lo cual, al comparar con el consumo aproximado del HSRA equivale a la suma de los apartados “Manejadores, elevadores,...” y “Sistemas de aire médico, bombeo de agua...”, que sumados corresponden a un 25% del consumo eléctrico del Hospital. Con respecto al consumo por iluminación, para el HSRA, este rubro representa un 30% del consumo total, mientras que para el HMU un 22%.

Pese a que se contaba con esta información, el objetivo es tener una aproximación más real de la distribución del consumo eléctrico del HSRA, por lo tanto se procedió a determinar qué aspectos podrían ser determinados sin tener que utilizar algún equipo de medición, ya que no se contó con el mismo.

Para determinar el consumo por iluminación se procedió a realizar un conteo de luminarias en planos eléctricos, ya que no se podía visitar el Hospital de forma completa debido a que muchas áreas son restringidas. Después del conteo por áreas se trabajó en conjunto con el Departamento de Mantenimiento para determinar el horario de uso de la iluminación. Toda esta información se trabajó en una hoja de cálculo.

Con respecto al consumo de los sistemas de aire acondicionado, este se determinó a partir del inventario que posee el Departamento de Mantenimiento y la información sobre consumo eléctrico disponible en los manuales de operación de cada equipo. Al igual que para la determinación del consumo por iluminación, se realizó un aproximado de las horas de trabajo de cada equipo.

Se decidió determinar el consumo aproximado de estos dos servicios ya que debido a las características del Hospital, los mayores consumidores de energía serían estos dos aspectos. Para tener un aproximado del consumo total se tomó como base el consumo mensual promedio del año 2010, esto porque a la hora de calcular el consumo de las luminarias del Hospital, el cálculo se hizo tomando en cuenta que los bombillos instalados eran los mostrados en plano, sin embargo, en el último año como parte de las iniciativas de ahorro se están cambiando las lámparas de mayor consumo por luminarias de bajo consumo.

Con esta información y el aproximado explicado por el Ing. Vindas se llegó a la siguiente distribución de consumo:

Cuadro 4-2 Estimación de la distribución del consumo eléctrico

Distribución	kWh
Aire acondicionado	189.934,08
Iluminación	161.448,07
Telecomunicaciones (computadoras, televisores, etc)	75.578,60
Sistema de aire médico, sistemas de bombeo de agua potable y equipos auxiliares	50.385,73
Elevadores, sistemas de extracción y sistemas de inyección de aire	26.510,85

Fuente: Elaboración propia

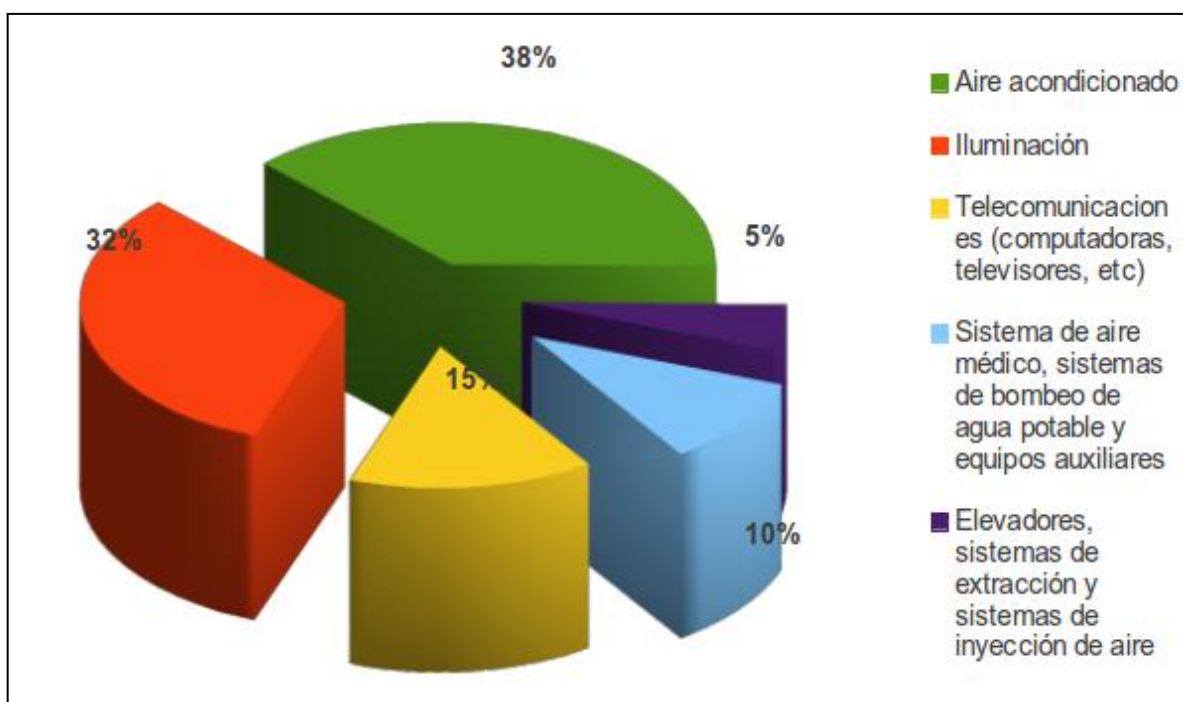


Figura 4-12 Distribución del consumo eléctrico, HSRA

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura anterior (4-12), al calcular el consumo aproximado de la iluminación y el sistema de aire acondicionado y combinar los resultados obtenidos con la Figura 4-10, se determina cómo es administrada la electricidad en el HSRA.

Es gracias a esta información que se decidió trabajar estrategias de reducción del consumo en los servicios de iluminación y aire acondicionado para que el ahorro proyectado tenga un mayor impacto en el Hospital.

4.1.1.4 Histórico de consumo de gas

El gas consumido por el Hospital es utilizado para la producción de agua caliente sanitaria (ACS), agua caliente para las cocinas y para abastecer también de gas a las cocinas de este centro médico. Si bien en este proyecto se dejó de lado el consumo de combustibles, parte de los objetivos señalados anteriormente consisten en evaluar el uso de energía solar para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, así como reducir los costos de calentar agua con un combustible fósil. Para esto, más adelante se evaluará la factibilidad de instalar calentadores de agua solares.

Por lo tanto, es importante determinar cuánto gas consume el Hospital en el calentamiento de agua. Durante la ejecución del proyecto hubo ciertas dificultades para obtener información sobre el consumo mensual de gas, fue imposible obtener un dato específico de consumo de gas en litros o metros cúbicos, ya que no se lleva ningún registro de consumo. Sin embargo, se logró obtener el dato sobre cuánto paga mensualmente el Hospital a la empresa proveedora de gas.

El Departamento de Administración y Finanzas indicó que en promedio se pagan ¢ 4.386.358.5 mensuales a la empresa Grupo Zeta. Este dato corresponde a un promedio de las facturas por gas durante el año 2011. Por lo que para determinar la cantidad de gas consumido se buscó la tarifa correspondiente a ese periodo. A continuación se presenta la aproximación de consumo de gas del Hospital.

Cuadro 4-3 Estimación del consumo de gas del HSRA

CONSUMO	Mensual	Anual
Costo gas	¢ 4.386.358,50	¢ 52.636.302,00
Equivalente en L*	13.243,44	158.921,23
m³	13,243	158,921
Parte consumida por cocinas	5817,6	69811,2
Porcentaje	43,93%	
Parte consumida por calentamiento de agua	7425,84	89110,03
Porcentaje	56,07%	
Emisión** de CO₂ (ton)	21,322	255,863

Fuente: Elaboración propia con datos de HSRA y ARESEP.

*Se calculó el consumo de gas en litros tomando como precio de compra del gas (TPOPIGAS) en ¢331,21.

**Factor de emisión del gas LPG: 1,61 kg CO₂e/L gas (Anexo 7.3)

El Hospital no cuenta con un sistema de medición de consumo de gas según su destino final, la única información disponible fue que el gas era consumido para 2 actividades, cocina y calentamiento de agua. Por lo tanto se determinó que en el Hospital funcionan 8 cocinas industriales y se calculó su consumo mensual de gas; la cantidad de gas para calentamiento de agua se determinó por diferencia.

Si bien esta forma de determinar consumo de combustible no es la recomendada, fue el único método disponible para trabajar. Es recomendable que los centros de salud lleven un registro de consumo de combustibles, estimando qué cantidad de combustible es consumida para cada actividad diferente, de esta manera se tiene un mejor control sobre los activos y estos se administran más eficientemente.

El gas LPG (Gas Licuado de Petróleo) es una mezcla de gases naturales que se encuentran en el petróleo, usualmente se comercializa como una mezcla de butano y propano. Este recurso no se encuentra disponible en nuestro territorio, o al menos no es explotado.

Es por eso que Costa Rica se ve en la necesidad de extraerlo del petróleo que se importa, lo cual provoca que el costo de los combustibles dependa del comportamiento del mercado internacional.

Si bien el LPG es un combustible relativamente barato y “limpio”, su consumo igual genera un impacto ambiental significativo, por lo que el Hospital debe promover un consumo responsable de este combustible en sus instalaciones. Por otro lado, como parte de la Política de ahorro de la CCSS, el uso eficiente de combustibles implica una reducción del gasto.

A continuación se presenta la tendencia de los precios de los combustibles entre los años 1989 y 2008, como es observable, los precios de comercialización de estos productos se mantienen a la alza desde el año 2000, y si bien esta figura no muestra la evolución de los precios del 2008 hasta el presente año, el comportamiento es el mismo:

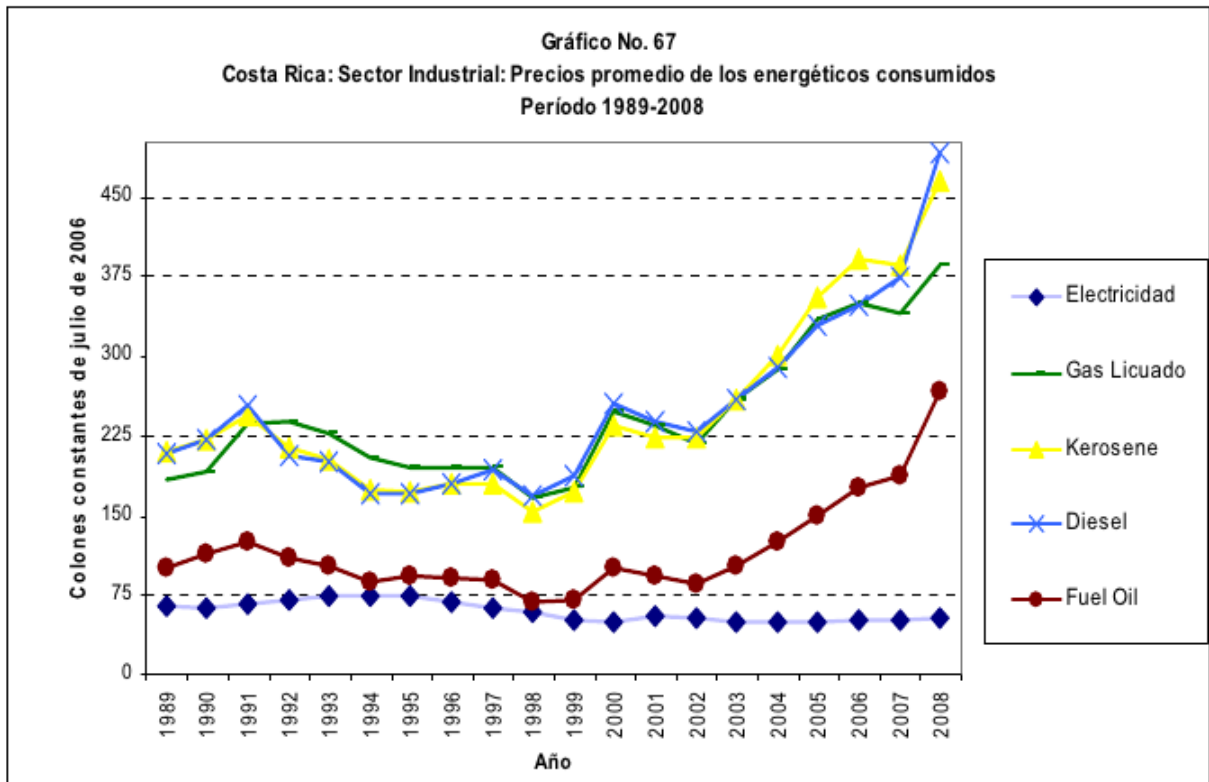


Figura 4-13 Sector Industrial: Precios promedio de los energéticos consumidos

Fuente: Memoria Estadística del Sector Energético, 2008. Dirección Sectorial de Energía, MINAET.

Como se muestra en la Figura 4-13, el único insumo energético que se mantiene constante es la electricidad y esto es porque el 80% de la electricidad producida en el país es a partir de fuentes que no dependen de la importación de derivados de petróleo, a diferencia del resto de fuentes energéticas que se mencionan en la Figura.

4.1.2 Evaluación del desempeño energético del HSRA

Para determinar qué tan eficiente en términos energéticos es un proceso productivo, se debe evaluar el consumo energético, en el presente caso consumo eléctrico, con respecto a la producción del sistema. En el caso del sector hospitalario, los “productos” equivalen a la cantidad de pacientes atendidos en un determinado tiempo, y en lo que respecta al HSRA, se tomó en cuenta la cantidad de camas hospitalarias disponibles y la cantidad de consultas efectuadas.

Los resultados presentados a continuación consideran solamente el periodo 2009-2011, esto porque para años anteriores los datos de consumo eléctrico (registro de facturas) se encuentran incompletos.

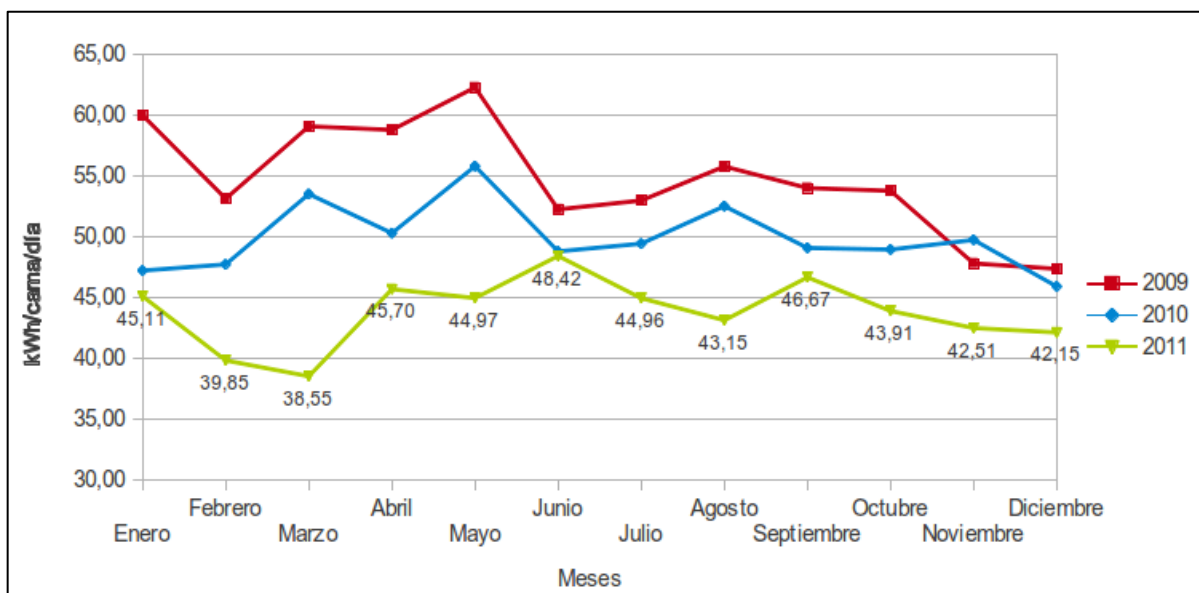


Figura 4-14 Indicador de consumo eléctrico (kWh/cama/día) para los años 2009 al 2011

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Para el año 2011, el consumo diario promedio por cama fue de 43,83 kWh. Y como lo muestra la Figura 4-14, el consumo diario por cama hospitalaria fue mucho menor en este año que en los 2 años anteriores. Y como se mencionó anteriormente, la productividad del Hospital aumentó para el 2011. Por lo tanto hubo un consumo más eficiente por cama hospitalaria en el último año.

El uso de indicadores de desempeño tiene como objetivo permitir al quienes toman decisiones en el Hospital conocer el comportamiento de su centro médico, y también hacer una comparación entre establecimientos similares. En el presente caso se trabajó con datos del Hospital Manuel Uribe Ángel, el cual como se mencionó anteriormente, puso en marcha un programa de gestión de calidad donde se trabaja también en aspectos de eficiencia energética.

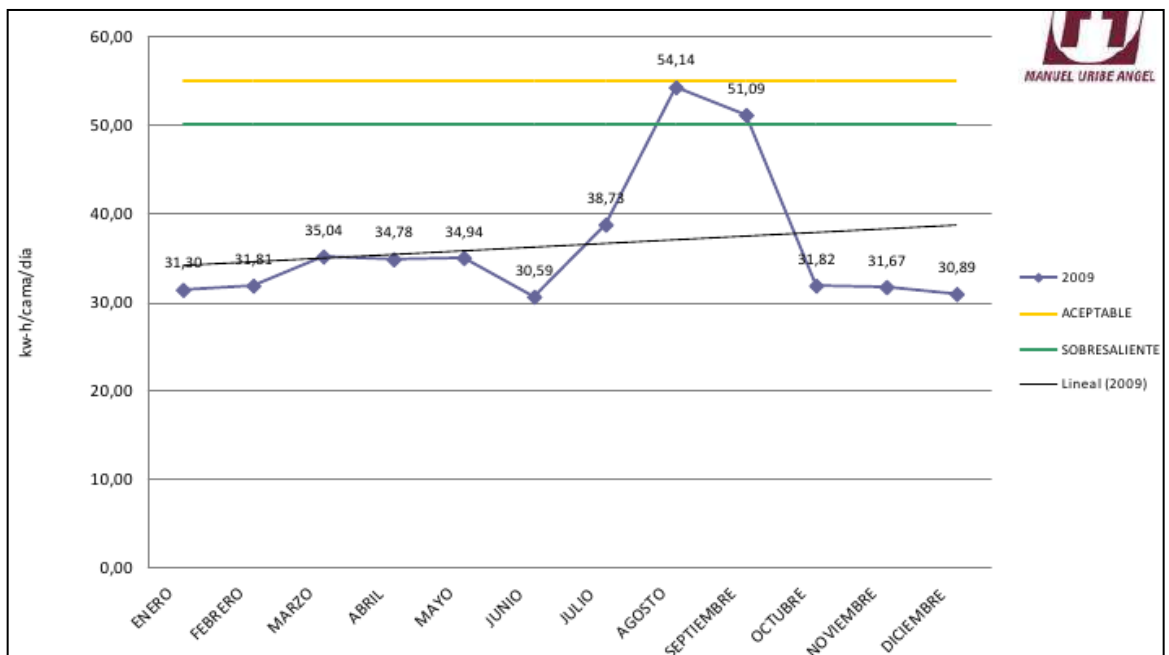


Figura 4-15 Consumo energía eléctrica Hospital Manuel Uribe Ángel para el año 2009

Fuente: Información de la presentación en VIII Club Bench 2010, HMU.

Como se observa en la Figura 4-15, el HMU consumió para el año 2009 entre 30 y 40 kWh/cama/día; para esta fecha aún no se había iniciado el programa de reducción de consumo de electricidad. Sin embargo, los resultados de la ejecución de proyectos de ahorro energético en este centro médico colombiano son observables en la Figura (4-16) siguiente:

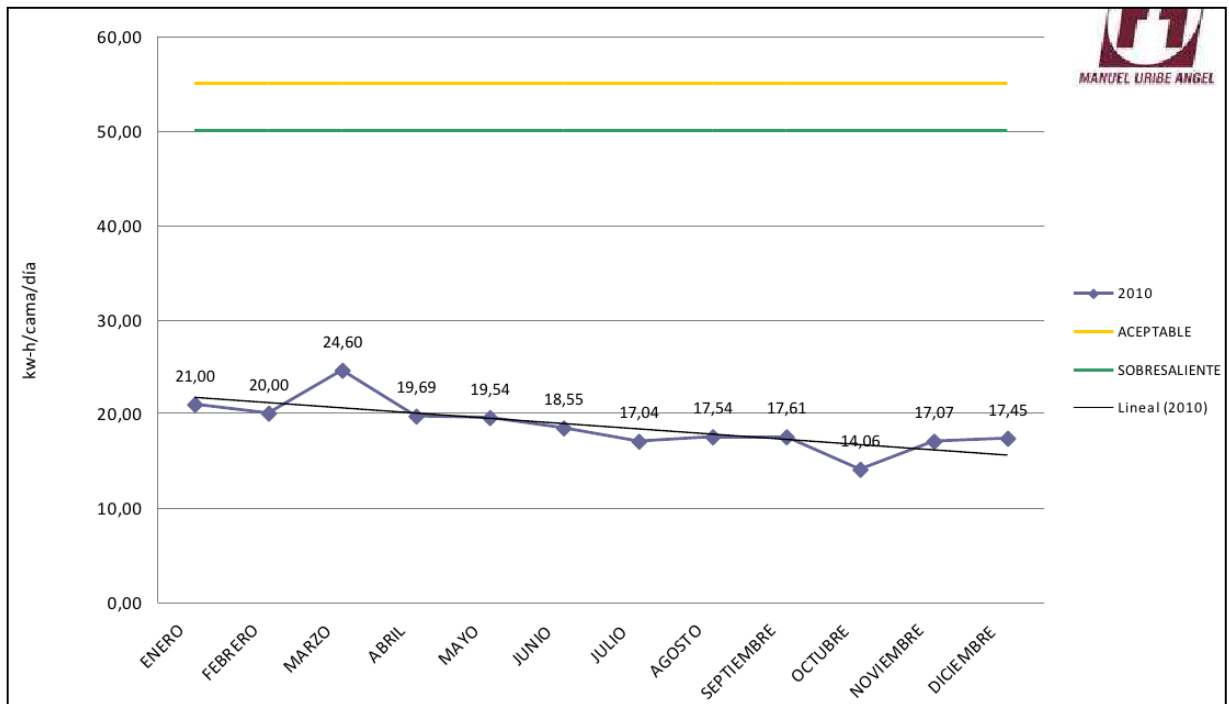


Figura 4-16 Consumo energía eléctrica Hospital Manuel Uribe Ángel para el año 2010

Fuente: Información de la presentación en VIII Club Bench 2010, HMU.

La implementación de estrategias de ahorro permitió que el Hospital Manuel Uribe pasara de consumir en promedio 36,4 kWh/cama/día a consumir casi la mitad en el 2010: 18,68 kWh/cama/día. Esta reducción significó un ahorro de \$ 310 294,656 anuales para el Hospital.

Si bien el Hospital Manuel Uribe cuenta con apenas 196 camas y el Hospital San Rafael con aproximadamente 340, la elaboración de indicadores permite comparar los desempeños de ambos centros médicos.

Y como se observa en la Figura 4-16, gracias a las iniciativas de ahorro energético redujeron su consumo en casi un 50%. En el caso del HSRA, la puesta en marcha de las iniciativas de ahorro apenas inició y ya se produjo el ahorro expuesto en el cuadro siguiente:

Cuadro 4-4 Ahorro por cama hospitalaria

Año	kWh/cama/día promedio	% de reducción	Reducción (kWh/cama/día)	Ahorro (diario)	Ahorro anual
2009	54,76		Año base	¢ 0,00	¢ 0,00
2010	49,92	8,85%	4,85	¢ 135.598,09	¢ 1.627.177,09
2011	43,83	12,20%	6,09	¢ 171.843,44	¢ 2.062.121,28

Fuente: Elaboración propia

Este ahorro de ¢ 500 por cama diario fue posible gracias a las iniciativas de ahorro del Hospital, sin embargo, las actividades realizadas respondieron a un proyecto piloto, lo que significa que existe un gran potencial de ahorro de electricidad en el Hospital.

Para comparar eficiencia en el consumo energético, otro indicador muy utilizado es el de kWh/m²/año, a continuación se muestran los resultados:

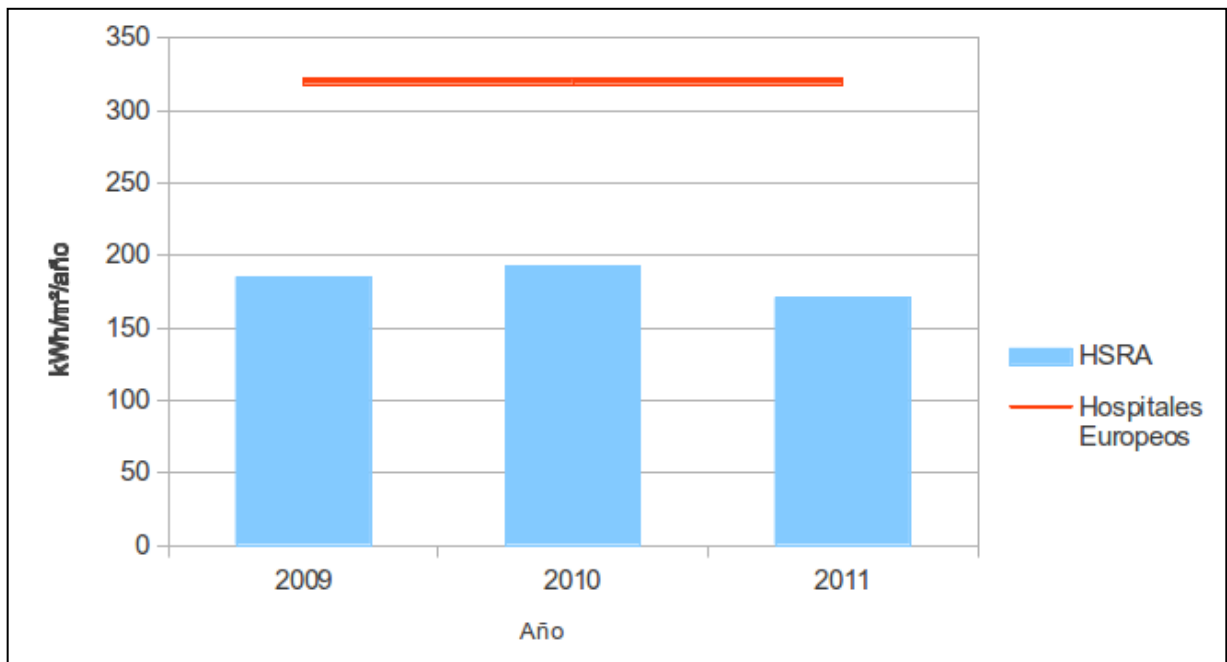


Figura 4-17 Eficiencia por m², comparación HSRA con media de Hospitales Europeos
 Fuente: Elaboración propia, con datos del HSRA y Fundación Salud sin Daño.

En la Figura 4-17 se comparan los resultados obtenidos por el Hospital San Rafael con datos de Hospitales Europeos. Este indicador de desempeño es utilizado para medir qué tan eficientes son los sistemas de climatización e iluminación, y si bien el HSRA puede tener características similares en cuanto a demanda por iluminación, en el caso de climatización, el consumo del Hospital es mínimo comparado con la demanda de centros hospitalarios situados en países con clima templado. (Ver Anexo 7.5 para otros indicadores)

Se debe recalcar que no existe normativa internacional que estandarice características de centros hospitalarios, por lo que comparar este indicador no es significativo para el presente trabajo.

No se encontró este dato para hospitales ubicados en países tropicales, por lo que lo recomendable es replicar la construcción de este indicador en el resto de hospitales del país, eso sí, agrupándolos según sus características, tanto físicas como climáticas.

Otros indicadores de desempeño que se pueden trabajar en el sector hospitalario son:

- kWh/empleador/día (Figura 4-18)
- kWh/consulta/día (Figura 4-19)

Estos indicadores no son comunes en la literatura de eficiencia en centros de salud, pero cabe resaltar que el primer indicador sí es usado comúnmente en tanto el sector industrial como el sector servicios. Conocer cuánto es el consumo por empleado permite dirigir proyectos hacia sensibilización del personal, tales como campañas de ahorro o promoción de buenas prácticas energéticas.

Por otro lado, establecer un indicador por consulta médica sería una iniciativa importante a llevar a cabo en otros servicios de salud tales como clínicas o EBAIS. Para el caso del sector hospitales, las consultas médicas representan una parte importante de su producción, por lo que este indicador es importante establecerlo ya que refleja características de consumo del centro médico.

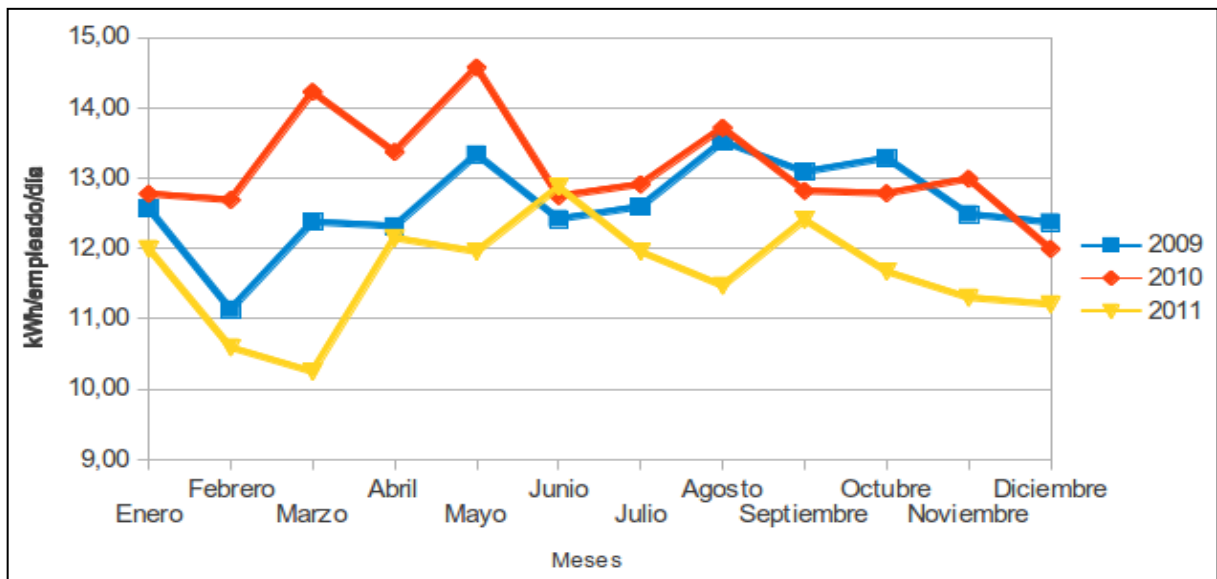


Figura 4-18 Indicador de consumo eléctrico (kWh/empleador/día), para 2009, 2010 y 2011, HSRA

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA

En el caso del HSRA, el número de empleados que laboran en el centro de salud no varía considerablemente, por lo que el indicador se comporta como se comportó el consumo eléctrico a lo largo del año. En este caso este indicador es poco efectivo, ya que las actividades llevadas a cabo por el personal no implican un consumo constante de electricidad. Este indicador podría ser aplicado solamente en el área administrativa, determinando el consumo de esa área en específico y la cantidad de personal que allí labora.

Por otra parte, con respecto al consumo por consulta médica, para construir el indicador se tomaron tanto los rubros de Consulta Externa como de Emergencias. Y como se observa en la Figura siguiente, el Hospital pasó de consumir en promedio 26 kWh/consulta/mes en el 2009 a consumir 22 kWh/consulta/mes. Esta reducción de 4 kWh/consulta implica un ahorro por consulta de ¢332 por consulta.

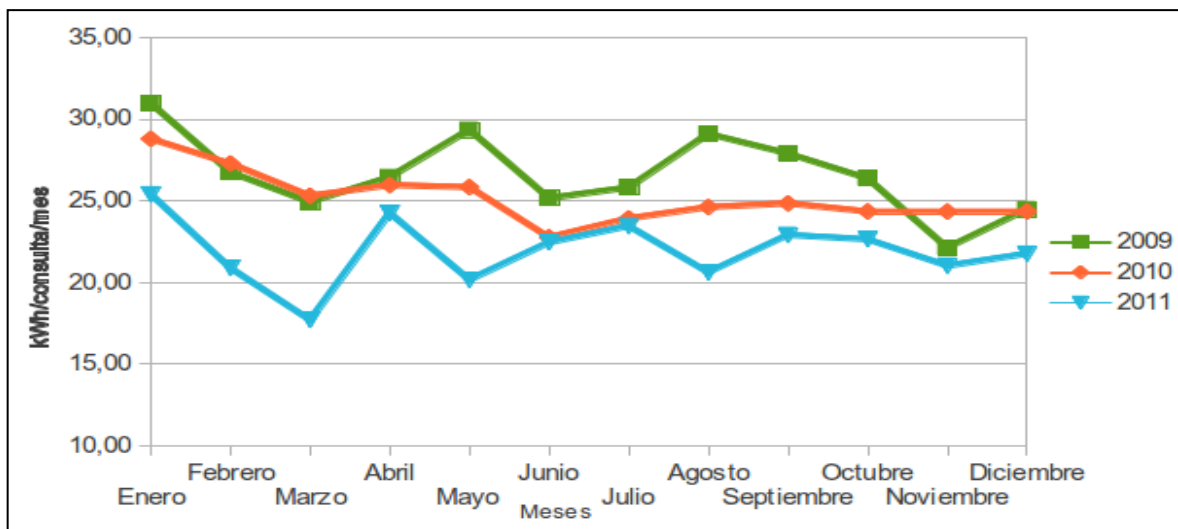


Figura 4-19 Indicador de consumo eléctrico, (kWh/consulta/mes), para los años 2009,2010 y 2011, HSRA

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA

Además de estos indicadores de desempeño, se evaluó el siguiente indicador ambiental: kg CO₂e/cama/día:

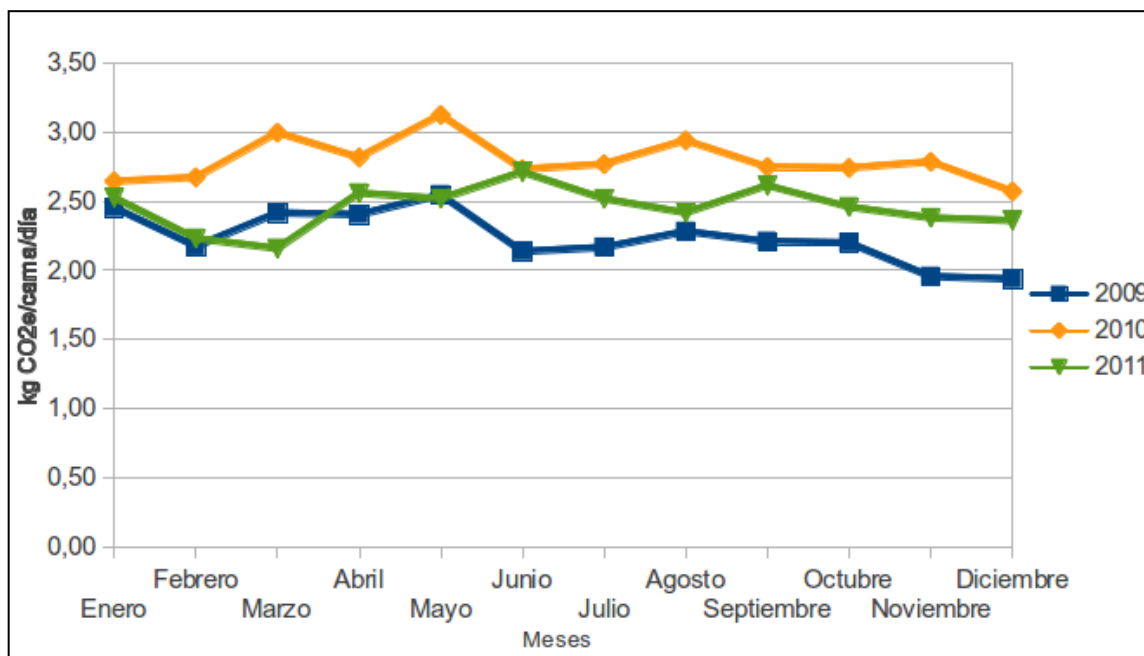


Figura 4-20 Indicador ambiental: kg CO₂/cama/día

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 4-20, este indicador depende de factores externos, como lo es la estimación del Factor de emisión calculado por el Instituto Meteorológico Nacional, ya que para el año 2009, debido a la crisis económica que enfrentó el país, la productividad disminuyó por lo que el factor responde a esta disminución. (Anexo 7.3)

Sin embargo, si se comparan los años 2010 y 2011, para los cuales se estima el mismo factor de emisión, se comprueba que hubo una reducción en las emisiones por cama hospitalaria, para el 2010 el indicador fue en promedio 2,80 kgCO₂e/cama/día y para el año 2011, el promedio fue de 2,45 kgCO₂e/cama/día.

4.1.3 Manual de desempeño energético en Hospitales

La correcta gestión de la energía en los centros de salud de la Caja Costarricense de Seguro Social implica una utilización más eficiente del recurso energético, esto genera beneficios no solo a nivel económico para la institución sino que también promueve la protección del medio ambiente, ya que de manera indirecta, ahorrando energía se reduce la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Al gestionar de una mejor manera el recurso energético en el sector salud se promueve la competitividad de la Institución, ya que se le garantiza al usuario de la Caja que está teniendo acceso a un servicio de calidad donde se promueve la protección del medio ambiente. A continuación se presenta un extracto de la propuesta de manual:

El presente manual ha sido preparado con el objetivo de ser una herramienta para las Comisiones de Gestión Ambiental de los servicios médicos de la Caja Costarricense de Seguro Social, con la meta de promover la mejora continua en las actividades y procedimientos llevados a cabo por las Comisiones de Gestión Ambiental, para así promover una cultura de ahorro de recursos y sostenibilidad ambiental en los servicios de salud.

4.1.3.1 Objetivo del Manual

Informar, preparar y actualizar a las y los profesionales involucrados en las Comisiones de Gestión Ambiental de la Caja Costarricense de Seguro Social, para que tengan una herramienta que les permita conocer sobre el concepto de diagnóstico energético y cómo administrar adecuadamente la energía. Por otro lado se describen las recomendaciones generales que todo centro de salud debe tener en cuenta para optimizar su consumo energético y así reducir la carga que este genera al medio ambiente.

4.1.3.2 Objetivo de las Comisiones de Gestión Ambiental

La Comisión de Gestión Ambiental es un órgano de la Dirección Médica, que se encarga de recomendar políticas para la gestión ambiental, manejo de riesgos ambientales y otras actividades que tengan que ver con la protección de la salud de las personas y del ambiente, tanto dentro del Establecimiento de Salud como fuera sus instalaciones en beneficio de la población. (Subárea de Gestión Ambiental, 2009)

La Comisión de Gestión Ambiental podrá utilizar la experiencia de miembros de las diferentes áreas y disciplinas de especialización de los funcionarios que laboran en el Establecimiento, para definir políticas locales acordes con el Plan de Gestión Ambiental y actualizarlas continuamente, así como para identificar problemas ambientales y de riesgos del personal y los usuarios, y resolverlos. (Subárea de Gestión Ambiental, 2009)

Este manual contiene los siguientes apartados:

Diagnóstico Energético

1. Optimización tarifaria

Es importante que el centro médico cuente con una tarifa eléctrica adecuada a su consumo, de esta forma se generarán ahorros económicos importantes para la Institución.

Los centros médicos entrarían en los grupos: General, Preferencial o Media Tensión. En caso de la tarifa Preferencial, esto sería mediante algún acuerdo con la empresa distribuidora de electricidad, ya que esta tarifa aplica a centros de ayuda social.

Cada tarifa busca cobrar al usuario el monto que según sus características de consumo y el tipo de actividad que genera dicho consumo; es por esta razón que la Comisión de GA debe informarse al respecto y en caso de que el centro de salud no se encuentre en la categoría adecuada, se haga la solicitud ante la empresa proveedora de electricidad para la modificación tarifaria.

2. Revisión inicial y análisis energético

a. Definición de responsables y plazos

Este aspecto es de suma importancia para la buena ejecución de las metas que se plantee la Comisión para ahorrar electricidad, ya que sin una buena definición de quiénes son los responsables para ejecutar las medidas o de a qué plazos se desea ver resultados, las iniciativas de ahorro energético no van a dar sus frutos.

También es importante contar con el apoyo de la Dirección General del centro médico, así como de la asesoría de la Subárea de Gestión Ambiental de las Oficinas Centrales de la CCSS.

b. Identificación de información requerida

- Alcance de la evaluación

En este momento se establece hasta qué punto se va a llevar a cabo el diagnóstico y sobre qué parte del centro de salud se van a concentrar las acciones de ahorro. Es importante tomar en cuenta la capacidad de respuesta del equipo de trabajo y si es posible obtener la información en los plazos establecidos.

- Principales usos de energía y características del consumo

- Combustibles
- Electricidad

En este caso se caracteriza el consumo analizando la facturación por compra de estos insumos.

Se toma en cuenta también si se realizó alguna compra o construcción importante que pudiera afectar el consumo tanto de electricidad como de combustibles, por ejemplo cambio de alguna caldera, compra de algún equipo de elevado consumo eléctrico, entre otros.

- Principales equipos o unidades consumidoras de energía

Descripción de los principales consumidores de energía, según el tipo de energía consumida, los periodos de consumo, importancia a nivel del centro médico, estado general (edad, deterioro) y tipo de mantenimiento aplicado. En este caso es importante trabajar con las bitácoras elaboradas por el Departamento de Mantenimiento, evaluando las unidades consumidoras de energía de manera conjunta.

3. Elaboración de controles y material para registro

Esta parte consiste en la construcción de bases de datos y formularios para recopilar la información necesaria, así como de formularios de control de toma de datos y actividades.

Para facilitar este proceso se pueden emplear las bases de datos y formularios ofrecidos por la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del Ministerio de Ambiente, Energía, Minas y Telecomunicaciones (MINAET). Estos formularios se encuentran disponibles en la página web de la Dirección: www.digeca.go.cr

Definición de la situación energética inicial (línea base)

En esta etapa se determinará la situación energética actual de la organización.

1. Recopilar información de los consumos energéticos del centro de salud. Como esta guía busca promover la presentación de los Planes de Gestión Ambiental Institucionales del MINAET, se recomienda completar los registros proporcionados por DIEGA: “Registro de Combustibles” y “Registro de Energía Eléctrica”, ambos disponibles en el sitio web de la Dirección.

Para completar esta información se puede trabajar en conjunto con el personal de tanto el Dpto. de Mantenimiento como el Dpto. Financiero-Contable, ya que en estas dos áreas se maneja un estricto control del consumo energético del centro de salud a través de las facturas eléctricas y de combustibles.

2. Determinar los indicadores generales de consumo del centro médico. De esta forma la Comisión tendrá la capacidad de visualizar el comportamiento base con respecto al uso del recurso energético. Se pueden emplear los siguientes indicadores:

a. Combustible (por tipo de combustible):

- Consumo de litros totales al mes (l/mes)
- Kilómetros recorridos mensuales por litros totales (km/l/mes)
- Emisiones anuales en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e)

b. Energía eléctrica:

- Consumo energía eléctrica mensual (kWh/mes)
- Consumo energía eléctrica mensual por empleado (kWh/empleado/día)
- Consumo energía eléctrica por cama hospitalaria (kWh/cama/día)
- Consumo energía eléctrica por consulta médica (kWh/consulta/día)
- Emisiones en toneladas anuales de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e)

Estos indicadores deben ser medidos en relación a la línea energética base y se deben ajustar cuando se den las siguientes situaciones:

- Los indicadores no reflejen la situación de consumo energético de la institución
- Se den cambios importantes en métodos de operación, producción o sistemas de energía

Diagnóstico Energético

A continuación se enumeran las etapas y actividades del diagnóstico energético:

Recopilación de datos	Datos estadísticos de consumo
	Caracterización energética del centro médico
	Inventario de equipos, sistemas y unidades
	Inspección visual
	Acciones existentes sobre ahorro energético
Análisis de información	Definición de indicadores base
	Análisis de entrevistas
	Estudio de las instalaciones
	Estudio sobre flota vehicular
	Estudio de los equipos, sistemas
Identificación de oportunidades de conservación de la energía	Mejoras en la gestión de la energía
	Mejoras en los hábitos
	Mejoras en instalaciones
	Mejoras en equipos

Fuente: Elaboración propia

Uso de energías alternativas en centros hospitalarios

Este apartado explica la importancia de promover el uso de energías alternativas, específicamente la energía solar para actividades tales como calentamiento de agua caliente sanitaria (ACS) y producción eléctrica para reducir el consumo eléctrico. Específicamente en la producción de ACS, el uso de colectores solares para este propósito implica prescindir o disminuir considerablemente la dependencia de la quema de combustibles fósiles para calentar agua. Con esto, se reduce de forma significativa la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Por otro lado, la instalación de sistemas solares fotovoltaicos representa una alternativa limpia para producir parte de la energía que consume el sistema hospitalario, así como una solución para promover el ahorro energético, por lo que a través de esto se promueve no solo la salud de los usuarios sino también un ambiente saludable. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010) (HealthCareWithoutHarm, 2011) (Archer, M. & Hill, R. 2001)

4.2 Diseñar métodos de ahorro energético y capacitar al personal

Luego de evaluar los principales consumidores de electricidad del hospital, específicamente aire acondicionado e iluminación, a continuación se proponen medidas para permitir que estos sistemas sean más eficientes. Con respecto al aire acondicionado, las características del hospital implican que se debe contar con un sistema que permita controlar la temperatura en diversas áreas de trabajo. Un hospital requiere climatización especial en quirófanos, áreas aisladas, laboratorios, salas de rayos X, entre otras. Es por esta razón que fue de gran importancia determinar si una reducción del consumo del sistema de aire acondicionado podía realizarse sin comprometer las áreas de trabajo donde no se puede modificar la temperatura de trabajo.

Otro consumidor energético del Hospital que puede ser trabajado es la iluminación. De hecho, estudios han demostrado que al realizar modificaciones en la eficiencia de la iluminación a través de inversiones de corto plazo, es posible llegar a un ahorro anual del 10% en este rubro. (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2010).

4.2.1 Medida de ahorro en el sistema de aire acondicionado en el hospital

El sistema de climatización del Hospital está compuesto principalmente por tres tipos de unidades:

- Chillers
- Fan coils (equipos de expansión directa)
- UMA (Unidades Manejadoras de Aire)

A través de estos equipos es que se distribuye el aire frío en el Hospital. De estos tipos de equipos el mayor consumidor de electricidad es el Chiller. A continuación se presenta la distribución del consumo eléctrico de los sistemas de aire acondicionado:

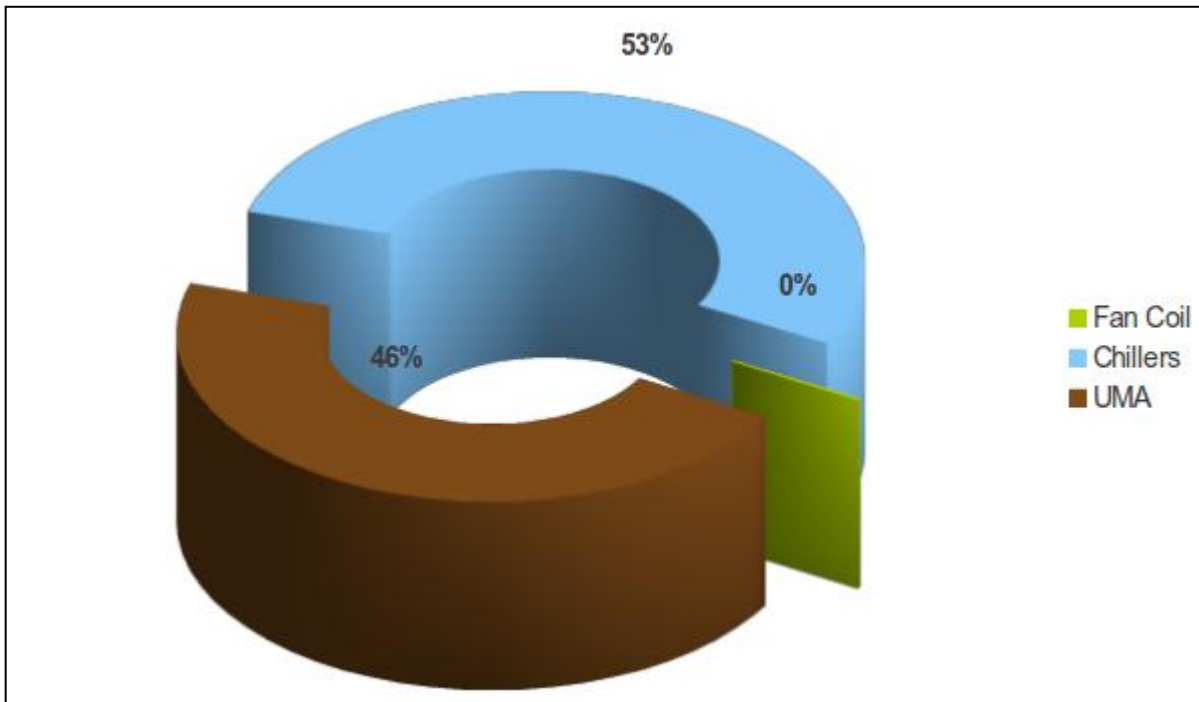


Figura 4-21 Distribución del consumo de aire acondicionado por equipos

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la parte del consumo de aire acondicionado con respecto al consumo eléctrico global, este corresponde a un 38%, (ver Figura 4-12) y como se determinó en el apartado 4.1.1-3, el aire acondicionado es el mayor consumidor de electricidad en el Hospital.

4.2.2 Mediciones de consumo eléctrico en sistema de aire acondicionado de un departamento específico del Hospital

En conjunto con el equipo de trabajo se decidió solicitar apoyo al ICE para medir el consumo eléctrico de diferentes sistemas de regulación de la temperatura ambiental. En la segunda reunión realizada con personal del ICE, se designó como responsable al Ing. Roy Vindas el elegir un “fan coil” para realizar una prueba de modificación de temperatura.

El objetivo de esta modificación de temperatura fue calcular el ahorro que podría generar para el hospital bajar en 1°F la temperatura en las unidades de aire acondicionado que trabajen en áreas donde dicha modificación no comprometa la salud de los pacientes.

Para la primera medición el equipo de Mantenimiento decidió trabajar en la Dirección de Enfermería, ya que por las características del lugar, realizar una modificación en la temperatura no afectó a los pacientes, ya que esta área es frecuentada solamente por el personal de enfermería; el cual también cumplió la función de “población de control” para evaluar si el aumento en la temperatura afecta en el confort de quienes utilizan el sistema de aire acondicionado. Posterior a esta medición se trabajó en la medición del consumo energético de 2 Chillers del Hospital.

La medición de consumo eléctrico fue realizada durante los meses de abril y mayo de 2011. El equipo de medición fue proporcionado por el encargado del ICE y su contraparte del Departamento de Mantenimiento le indicó en cuál equipo se debía realizar la medición.

El medidor fue colocado en un equipo de aire acondicionado de expansión directa (fan coil) de la Dirección de Enfermería. En este recinto la temperatura generalmente se encuentra a 72°F (22,2°C), esta es la temperatura de “set point”, es decir que el sistema de aire acondicionado busca mantener esa temperatura en la habitación.

4.2.2.1 Modificación de la temperatura en el departamento seleccionado y medir el consumo eléctrico del sistema de aire acondicionado

En la Dirección de Enfermería se monitoreó el consumo eléctrico durante aproximadamente tres semanas y a mediados de la segunda semana se modificó la temperatura de trabajo (set point). En el siguiente cuadro se presentan las modificaciones:

Cuadro 4-5 Modificación de la temperatura en la Dirección de Enfermería

Set point Dirección de Enfermería			
Antes del 27/04/2011	Modificación el 27/04/2011 a las 2:20 pm	Modificación el 27/04/11 a las 3:55pm	Después del 27/04/11
72°F (22,2°C)	75°F (24°C)	74°F (23,3°C)	74°F (23,3°C)

Fuente: Elaboración propia

Los datos del equipo de medición fueron tabulados y graficados como se muestra en la figura del Anexo 7.6.

Como se observa en la Figura 7.2, el perfil es muy irregular, muestra condiciones de consumo muy diferentes para casi todos los días. Esto se debe a las variaciones en las condiciones de uso del recinto y las variaciones en las condiciones ambientales de Alajuela.

El perfil irregular de consumo se debe a que en esta área el tránsito de personal es muy variado, la apertura de puertas y ventanas también se da de forma irregular y además, debido a las características ambientales de la ciudad de Alajuela alteran sensiblemente el desempeño del sistema de aire acondicionado ya que la temperatura y humedad del aire ambiente no se mantiene constante.

Pese a esto, los días 25, 26 y 27 de abril (lunes, martes y miércoles respectivamente), presentan perfiles muy similares y si se comparan los periodos en que se subió el "set point" de 72°F a 74°F, es decir a partir de las 3:00pm, se puede apreciar que el consumo de energía se redujo en aproximadamente un 30% y que del martes al miércoles el consumo se redujo en un 70%. (Ver Figura 4-22) Cabe resaltar que el aumento excesivo del día martes 26 puede responder a la variación en las condiciones de humedad y temperatura ambientales.

Como los resultados de la medición de consumo en la Dirección de Enfermería no fueron concluyentes, se procedió a realizar, por recomendación del Ing. Glen Rodríguez, mediciones de consumo en uno de los Chillers del Hospital.

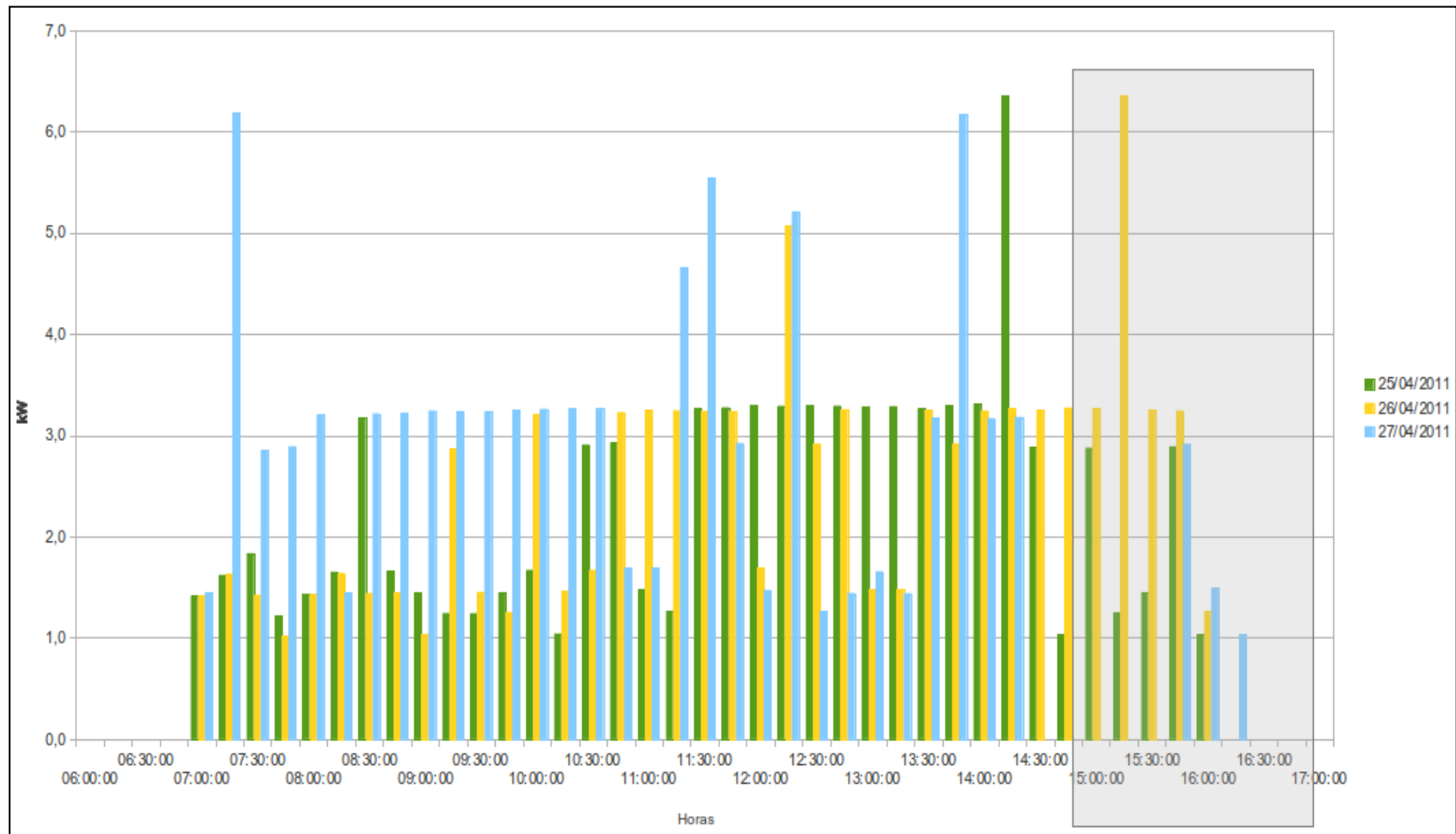


Figura 4-22 Consumo energético del fan coil de la Dirección de Enfermería, días 25 al 27 de mayo de 2011

Fuente: Elaboración propia con datos de medición de la UEN Servicio al Cliente-ICE

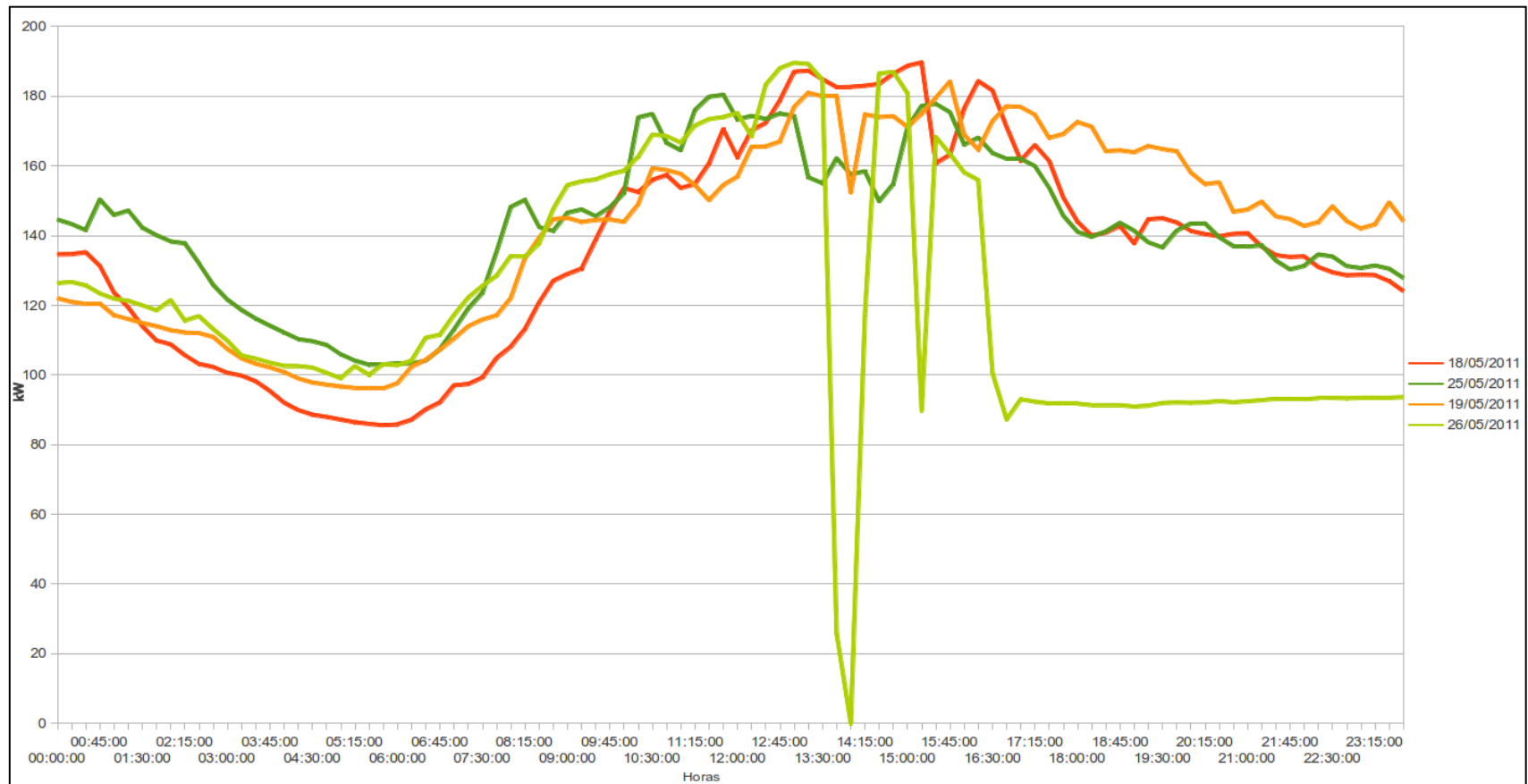


Figura 4-23 Consumo energético Chillers, comparación entre 18 y 25 y 19 y 26 de mayo 2011

Fuente: Elaboración propia con datos de medición de la UEN Servicio al Cliente-ICE

Después de obtenidos los datos y de graficarlos (Ver Anexo 7.4, Figura 7-2), la forma en que se presentaba la información no era muy clara, solo se observaba que el nivel mínimo de consumo de energía se da en la madrugada, oscilando entre 90 y 100 kW. Sin embargo, el día 22 en este mismo periodo llegó hasta 122, por lo que hubiese sido de interés asociar esta información con la operación del Hospital.

Para obtener resultados más fáciles de evaluar se procedió a hacer una comparación día a día, en la Figura 4-23, se comparan los días miércoles 18 con miércoles 25 y jueves 19 con jueves 26. Esto para ver si es posible evaluar el aumento en la temperatura de 1°F que se hizo el día 24 de mayo. Se constata que el efecto de subir la temperatura 1°F ha atenuado la demanda (kW), se observan menos aumentos de consumo. Sin embargo, como se muestra en la Figura 4-24, hay un incremento en el uso de energía (kWh). Para conocer mejor las consecuencias del aumento en 1°F del set point de los Chillers se recomendó continuar las mediciones. Pese a esta recomendación no fue posible concertar otra medición de consumo.

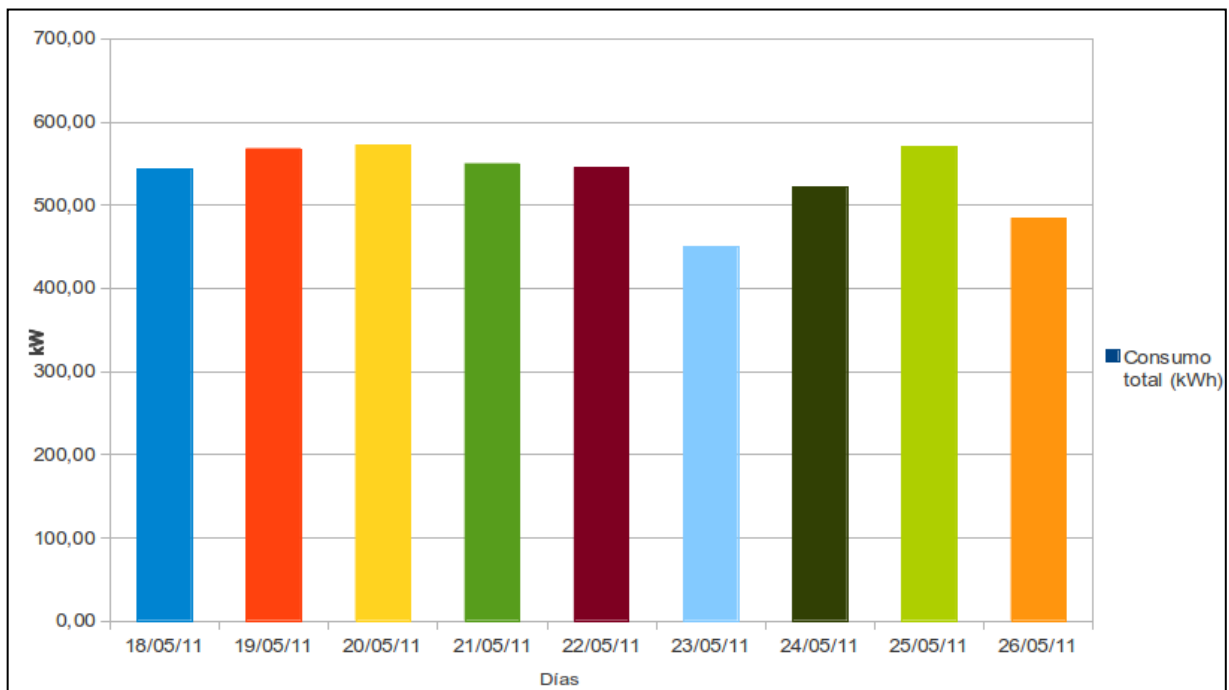


Figura 4-24 Consumo diario en los Chillers

Fuente: Elaboración propia con datos de medición de la UEN Servicio al Cliente-ICE

4.2.2.2 Determinar, a través de los resultados obtenidos anteriormente, las condiciones óptimas de desempeño

De las mediciones anteriores se determinó que sería recomendable subir la temperatura de los sistemas de aire acondicionado 1°F y realizar mediciones de consumo y así evaluar cuánto se estaría ahorrando con esta medida. Se debe recordar que para asegurar un buen confort de los usuarios de un equipo de aire acondicionado, la temperatura se debe mantener aproximadamente a 25°C (77°F), esta recomendación de temperatura es para áreas administrativas u operativas, no para áreas de consulta, diagnóstico por imágenes o quirófanos y otras áreas especiales.

En el caso de los sistemas de aire acondicionado para el área de oficinas, además de aumentar la temperatura de funcionamiento, se recomendó iniciar con una campaña de buenas prácticas de uso.

4.2.3 Desarrollar modificaciones para promover el ahorro eléctrico en el sistema de iluminación del hospital

Gracias a la sensibilización de la directiva del Hospital y su personal, todas las luminarias de este centro médico son de bajo consumo. Sin embargo, esto no significa que no se pueda ahorrar aún más.

Como se demostró en el apartado 4.1.1-3, el sistema de iluminación del HSRA representa un 32% del total de electricidad consumida por el centro médico. Según un estudio suizo, la iluminación de un hospital implica un consumo de entre un 20 a un 30% del consumo total de electricidad. Por lo que la puesta en marcha de sistemas de control reduce los costos energéticos y de mantenimiento de la instalación, además de que incrementa la flexibilidad del sistema de iluminación

Los controles de iluminación permiten realizar encendidos selectivos de la iluminación, existen diferentes tipos de control, de los cuales se distinguen:

1. Regulación y control bajo demanda del usuario por interruptor
2. Regulación de la iluminación artificial según el aporte de luz natural
3. Control de encendido y apagado según presencia en la sala
4. Regulación y control por sistema centralizado de gestión (uso de temporizadores)

El uso de controles de iluminación, así como la adquisición de bombillos de menor consumo fueron las opciones evaluadas en la presente sección.

4.2.3.1 Conformar equipo de trabajo para evaluar alternativas para ahorrar electricidad en iluminación

Para la correcta ejecución de este proyecto fue indispensable contar con un equipo de trabajo que se involucrara en el correcto desarrollo de las alternativas para ahorrar electricidad. Por esta razón se pidió la colaboración de las siguientes personas:

- Ing. Glen Rodríguez, Consultor Energético de la UEN Servicio al Cliente del ICE
- Ing. Roy Vindas, Dirección de Mantenimiento del HSRA
- Ing. Jose Pablo Arce, Unidad de proyectos del HSRA
- Dr. Rigoberto Blanco, Subárea de Gestión Ambiental, Oficinas Centrales CCSS
- Rosa Vásquez, Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica

Las principales actividades de este grupo de trabajo fueron coordinar reuniones de trabajo y realizar visitas al Hospital y otras instalaciones para tomar decisiones sobre las acciones propuestas.

Si bien en el Hospital se tuvo la iniciativa de reducir su consumo por iluminación eliminando el excedente de lámparas como se muestra en la Figura siguiente, el Ing. Glen Rodríguez propuso reducir la cantidad de tubos fluorescentes por lámpara siguiendo el ejemplo de las oficinas centrales del ICE.

Para constatar que la reducción en la cantidad de lámparas no afectó la calidad de la iluminación, el 12 de abril de 2011 se realizó una visita a las oficinas centrales del ICE, donde se midió la calidad de la iluminación y se constató las modificaciones hechas para reducir el consumo. (Ver Anexo 7.7)

Posterior a la visita, se procedió a realizar mediciones solamente en áreas administrativas del Hospital, para así poder comparar con las modificaciones de ahorro energético realizadas en las oficinas centrales del ICE.

La medición se hizo con un luxómetro marca EXTECH (Figura 7.3 de Anexos), mismo que fue empleado en las instalaciones del ICE. Se midió intensidad luminosa en planos de trabajo y mostradores, así como en pasillos a una altura aproximada de 1 m. Si bien esta medición no se hizo siguiendo el procedimiento establecido por la normativa sobre Seguridad Laboral, sin embargo permitió tener una idea de la calidad de la iluminación, tanto en el ICE como en el Hospital. Sin embargo, se debe tener en cuenta esta situación para que no afecte los criterios emitidos.

La visita en el Hospital San Rafael se enfocó en las áreas administrativas y de Consulta Externa, así como en bodegas. Los resultados y observaciones de esta visita se resumen en el Cuadro 7-6 (Anexos). Estos resultados fueron comparados con lo establecido por la Norma de INTECO: *Niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo* (INTE 31-08-06-2000) de niveles y controles de iluminación y que define las características de iluminación para los lugares de trabajo, específicamente para hospitales:

Lugar	Valor mínimo de servicio de iluminación (lux)
Oficinas	400
Pasillos, ascensor, entradas	100
Archivo	400
Zonas de recepción y registro	400

Estos valores mínimos se cumplen solamente en las ventanillas de Consulta Externa, donde precisamente se hizo una modificación a las luminarias. Se colocó un reflector y un difusor mucho más eficientes que los que hay instalados en el Hospital. (Ver imágenes en Anexo 7.7)

En el caso de estas ventanillas de Consulta Externa, como se aprecia en la Figura 7-4, el reflector de la lámpara es color aluminio y el difusor es amplio y también de color aluminio. Este tipo de lámparas se recomienda ya que permite aprovechar al máximo la iluminación que da cada tubo. A diferencia de este tipo de lámparas, las que se ubican en los pasillos del Hospital y en otras áreas administrativas poseen un reflector color blanco que con el paso de los años se ha oscurecido, además, el difusor es una rejilla de perforaciones bastante pequeñas y también de difícil mantenimiento por el tamaño del hueco de la rejilla.

Por lo tanto se determinó que la reducción en el número de luminarias es una acción factible a tomar, sin embargo implica invertir en modificar los tipos de lámparas, ya que se debe reemplazar tanto el difusor como el reflector. Por ende se recomienda incluir estas acciones en el Plan de Mantenimiento del Hospital, donde cada vez que se reemplace una lámpara, el reemplazo sea con una lámpara eficiente que posea un reflector eficiente y un difusor de rejilla ancho.

Cabe resaltar que durante esta visita al Hospital se constató que en los 3 pisos del área de Consulta Externa hay una importante cantidad de luminarias, por lo que se conversó con el equipo de trabajo la posibilidad de llevar a cabo un proyecto de colocación de controles de iluminación. Se eligió esta área debido a que es una parte del Hospital donde la jornada de trabajo se mantiene de lunes a viernes de 7 a 4pm, y que además del trabajo de la misma no dependen áreas como Urgencias o Cirugía.

Finalmente se determinaron las siguientes alternativas de ahorro en iluminación:

- Reemplazo de los fluorescentes, tanto compactos como tubos de mayor consumo a luminarias de menor consumo: esta opción requiere una nula inversión inicial, ya que implica solamente una modificación en los criterios de compra de bombillos.
- Colocación de temporizadores en los pisos de Consulta Externa: si bien implica una inversión inicial, esta alternativa funciona como buen “proyecto piloto”, ya que permite evidenciar las posibilidades del uso de temporizadores y cuál es el beneficio económico de estos.

Se propusieron otras alternativas tales como instalación de domos solares, uso de sensores de presencia y uso de nivel de luz natural, sin embargo, debido a las características del área de Consulta Externa se decidió que la colocación de temporizadores era la mejor opción a evaluar.

4.2.3.2 Evaluación de propuestas de ahorro recomendadas por el equipo de trabajo

Con respecto a la instalación de temporizadores en el área de Consulta Externa, el Ing. Roy Vindas se encargó de hacer cotizaciones. El área de Consulta Externa está conformada por tres pisos del Hospital. Esta área trabaja de lunes a viernes en horario continuo de 7:00 am a 4:00 pm. Los tres pisos tienen la misma configuración, como la mostrada en la figura siguiente:

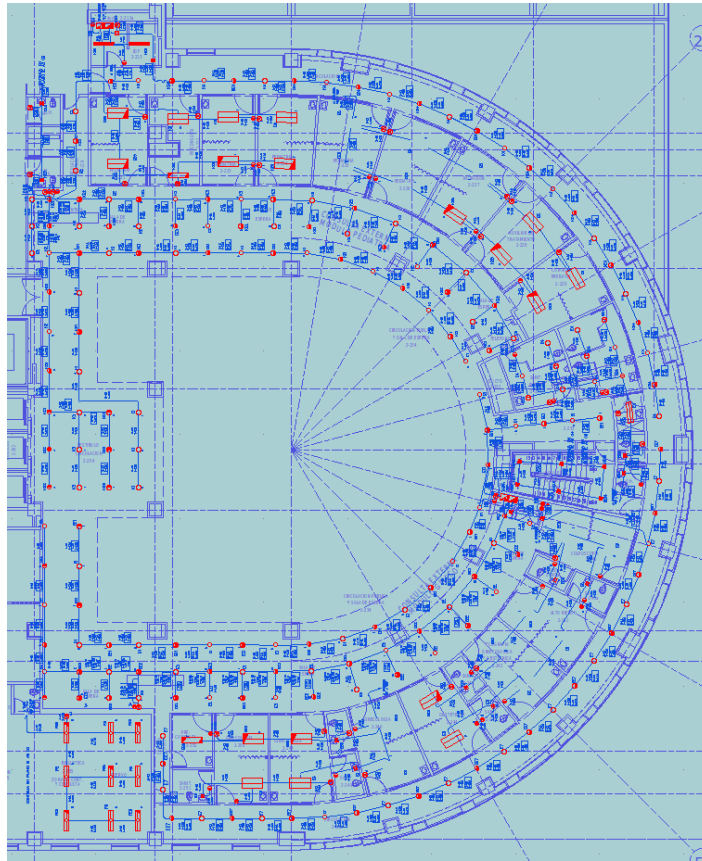


Figura 4-25 Consulta Externa, segundo nivel, sección 4, Ginecología-Obstetricia

Fuente: Planos eléctricos, HSRA

Los tres pisos de Consulta Externa tienen la misma conformación de herradura, esta conformación tiene la ventaja de proveer de bastante iluminación natural, ya que al centro lo que existe es un tragaluz y los pasillos tienen balcones que permiten la entrada de luz natural.

Sin embargo, como se observa en la Figura 4-25, cada marca roja representa una lámpara, y estas se mantienen encendidas las 24 horas del día, con la desventaja de contar solamente con dos apagadores. Es por esta razón que la instalación de temporizadores permite un importante ahorro, ya que estos equipos ordenarán el apagado automático de las lámparas de esta área a partir de las 4:00 pm o la hora que decida el personal de Consulta Externa.

Se discutió también la instalación de sensores de presencia en pasillos internos y externos del área de Consulta Externa, sin embargo el Departamento de Mantenimiento indicó que al ser un hospital las normas de seguridad exigen que los pasillos estén iluminados todo el tiempo que se mantengan en uso. La instalación de sensores de presencia sería viable en áreas como servicios sanitarios, bodegas de conserjería y otro tipo de recintos de poco tránsito.

Se recibió la cotización de Schneider Electric de Centroamérica (ver Anexo 7.8). Esta cotización ofrecía dos tipos de equipos de control, para efectos del presente proyecto se eligió la opción menos costosa. Se debe resaltar que la oferta presentada no incluía los impuestos de ventas (13%)

Cuadro 4-6 Costo de la iluminación en el área de Consulta Externa y cálculo de la instalación de temporizadores, HSRA

		Consumo kWh	Total kW
Costos de iluminación actuales	TOTAL	11348,064	15,588
	Costo en colones*	¢ 760.320,29	¢ 16.180,34
	Costo total mensual		¢ 776.500,63
	Costo mensual en dólares**		\$ 1.522,55
<hr/>			
		Consumo kWh	Total kW
Costos de iluminación con instalación de temporizadores	TOTAL	3782,688	15,588
	Costo en colones*	¢ 253.440,10	¢ 16.180,34
	Costo total mensual		¢ 269.620,44
	Costo mensual en dólares**		\$ 528,67
<hr/>			
Ahorro mensual con modificación			\$ 993,88
Costo de timers más instalación			\$30.163,44
Valor en colones			¢ 15.383.354,40
Más impuesto de ventas en colones (13%)			¢ 17.383.190,47
Tiempo de recuperación de la inversión en años			2,86

* Según tarifas establecidas por el ICE, ver Anexo 7.1

**Tipo de cambio: ¢510 por dólar

Fuente: Elaboración propia

Según los cálculos realizados, la inversión en este equipo se recuperaría en 2 años y 10 meses, por lo que se considera que es una inversión rentable para el Hospital. La ejecución de este proyecto depende de si se cuenta con los recursos necesarios para realizar la compra de los temporizadores, se debe resaltar que tanto el Hospital como la CCSS se encuentran en una situación financiera difícil, por lo que se ha hecho un llamado a la reducción del gasto.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en el año 2011 el Hospital ahorró aproximadamente ¢ 87.000.000,00 en su factura por electricidad, por lo que se podría evaluar la opción de destinar parte de este ahorro en invertir en iniciativas que promueven un buen uso de los recursos a largo plazo.

La siguiente opción evaluada fue el cambio de lámparas a unidades de menor consumo. Si bien el Hospital utiliza bombillos fluorescentes que consumen menos que los incandescentes, la tecnología actual ofrece alternativas mucho más eficientes. En este trabajo no se tomó en cuenta la tecnología LED por razones de costos, sin embargo el Departamento de Mantenimiento del HSRA se encuentra evaluando el uso de esta tecnología en la oficina del Director del Hospital para así obtener apoyo para realizar esta inversión.

Con respecto al uso de fluorescentes de menor consumo, para evaluarla se hizo un conteo en planos de la cantidad de tipo de luminarias presentes en el Hospital. Se dividieron en tubos fluorescentes y en fluorescentes compactos. Se decidió realizar un conteo en planos debido a la dificultad para visitar las áreas restringidas del Hospital.

Al realizar el inventario de luminarias y la estimación de consumo eléctrico, se tomaron en cuenta las características de las lámparas descritas en planos, sin embargo a lo largo de los 6 años de funcionamiento del Hospital, algunas de las lámparas han sido reemplazadas por unidades de menor consumo y otras han sido eliminadas para ahorrar electricidad.

El inventario de luminarias (Anexo 7.9) es por lo tanto una aproximación bastante exacta de la situación real de consumo por iluminación del Hospital. A continuación se presentan los ahorros estimados:

Cuadro 4-7 Estimación de ahorros por sustitución de luminarias

Ahorro mensual con sustitución, fluorescentes compactos	
26 Watts	¢ 3.884.989,96
13 Watts	¢ 1.926.345,12
Ahorro	¢ 1.958.644,84
Ahorro mensual con sustitución de tubos fluorescentes	
Situación actual	¢ 9.437.043,56
Sustitución completa de tubos	¢ 7.414.789,51
	¢ 2.022.254,05
AHORRO MENSUAL	¢ 3.980.898,88
AHORRO ANUAL	¢ 47.770.786,62

Fuente: Elaboración propia

Según los cálculos de ahorro realizados, el ahorro estimado es de casi 4 millones de colones mensuales, sin embargo se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: esta sustitución de luminarias, en caso de realizarse se haría cada vez que una luminaria falle, además, el Hospital cuenta en su inventario de repuestos con casi 2000 luminarias de consumo normal que aún no han sido utilizadas, y al ser estas bienes públicos deben utilizarse de forma responsable.

Por otro lado, con esta iniciativa, y al lograr la sustitución completa de luminarias, el Hospital estaría ahorrando 50.358,37 kWh de su consumo, lo cual equivale a 2,82 toneladas de CO₂e cuya emisión podría ser evitada. (Factor de emisión: Anexo 7.2)

Por lo tanto, si bien este ahorro en los costos de iluminación no va a ser “visible”, se deben tomar en cuenta los criterios ambientales de este tipo de acciones a la hora de realizar una nueva compra de luminarias.

4.2.4 Sensibilización del personal en materia de ahorro energético y gestión ambiental

A la hora de implementar medidas de ahorro energético, tanto para reducir costos como para promover la conservación de los recursos naturales, es indispensable tomar en cuenta el papel que juegan las personas. En este sentido, en un centro de salud, es de suma importancia que el capital humano que labore allí esté involucrado al 100% en la puesta en marcha de las iniciativas de ahorro energético.

4.2.4.1 Día de inauguración del proyecto, campaña de ahorro CNFL

Como parte del inicio del proyecto de ahorro energético y reducción de emisiones, se organizó con la Dirección General del HSRA y la Subárea de Gestión Ambiental de Oficinas Centrales de la CCSS una actividad para inaugurar el inicio del presente proyecto y también para iniciar con la campaña de ahorro energético. En esta inauguración se presentó a los jefes de la Institución y al personal del Hospital, las iniciativas llevadas a cabo tanto para reducir la crisis financiera de la Caja como para contribuir con la protección del medio ambiente y el ahorro de recursos naturales. Como se puede observar en el Programa de Inauguración (Anexo 7.13), los proyectos presentados fueron:

- Recordatorio de citas por mensajería de texto, el cual genera un ahorro importante de recursos y es promovido también por la iniciativa Gobierno Digital
- Hospital San Rafael: Primer Hospital Carbono Neutral, dentro de este proyecto se encuentra el presente trabajo, el cual forma parte de las iniciativas del Hospital para cumplir la meta país de la Carbono Neutralidad en el 2021.

Se invitó al Primer Vicepresidente de la República, el señor Alfio Piva Mesén, quién en una reunión previa ofreció todo el apoyo a la iniciativa del HSRA. Además se contó con la presencia de la Dr. Ileana Balmaceda, Presidenta Ejecutiva de la CCSS, así como de la Gerente de Infraestructura, la Arq. Gabriela Murillo Jenkins y el Gerente Administrativo, el Msc. Alberto Acuña Ulate.

Esta actividad se realizó con el fin de dar a conocer el interés de Hospital San Rafael por la protección del medio ambiente. Esto debido a que es el único centro médico de la región que ha presentado una iniciativa que involucre el uso de energías alternativas como una posible solución al elevado consumo energético de los centros de salud. Por otra parte, a través de esta actividad se esperó captar la atención, no solamente de los directivos de la CCSS, pero también del público en general y de posibles inversionistas o padrinos del proyecto.

Para esta actividad se contó con el apoyo del Instituto Costarricense de Electricidad, así como de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Con el ICE se organizó una charla introductoria, a cargo del señor Luis Guillermo Marín, del Área de Prensa de la UEN Servicio al Cliente del ICE. Esta chara introductoria buscó concientizar a los asistentes sobre las implicaciones de los patrones de consumo energético que sigue nuestra sociedad. Este tipo de charlas son impartidas casi a diario por funcionarios del ICE, esto con el fin de promover una cultura de ahorro en nuestra sociedad; forman parte de la campaña “Apagá el desperdicio”.

Por otro lado, la CNFL realizó una campaña de donación de fluorescentes compactos de bajo consumo a cada persona que se comprometiera a realizar prácticas de ahorro energético en su hogar u oficina. Esta iniciativa logró repartir más de 100 fluorescentes de bajo consumo entre el personal del Hospital que asistió a la actividad. La repartición de bombillos compactos de bajo consumo ya se había realizado el 24 de mayo del año 2011, en las Oficinas Centrales de la CCSS, gracias al trabajo en conjunto de la CNFL y la Subárea de Gestión Ambiental. Esta actividad (Anexo 7.12) consistió en repartir más de 1000 fluorescentes compactos a aproximadamente 300 empleados de la Institución, a cambio de firmar una carta de compromiso, en la cual debía n indicar qué acciones realizarían para ahorrar energía, entre estas cabe destacar:

- “Apagar mi monitor a la hora de almuerzo”
- “Verificar que la luz esté apagada al finalizar jornada”

- “Poner la fotocopidora o el fax en modo “ahorro energético””
- “Apagar por completo mi equipo al finalizar el día”
- “Fijar el Aire Acondicionado a más de 23º C”

Si bien el HSRA no es cliente de la CNFL, gracias al éxito rotundo de esta actividad, la Compañía decidió hacer la donación de fluorescentes para la actividad de inauguración.

4.2.4.2 Charlas sobre ahorro energético:

Como parte de las actividades de ahorro energético, no se debe dejar de lado la capacitación y sensibilización al personal. Capacitar al personal en buenas prácticas de apagado de luces, mantenimiento de equipo y otras actividades de ahorro energético puede significar hasta un ahorro del 20% del consumo de electricidad en oficinas. Por lo tanto esta actividad es uno de los ejes transversales del proyecto. (Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental, 2010) (Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, 2009)

1. Diseño del material de capacitaciones

Objetivos de las charlas:

- ✦ Fomentar una actitud y comportamiento encaminados a la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, a través de la sensibilización respecto al impacto que generan las actividades humanas en nuestro entorno
- ✦ Convertir al Sector Público costarricense en modelo nacional de buenas prácticas de uso de energía, con el fin de promover buenas prácticas ambientales en la sociedad costarricense
- ✦ Promover el ahorro de electricidad a través de buenas prácticas en el área de trabajo y también en el hogar

Para la ejecución de las charlas se propuso lo siguiente:

- Personal a capacitar:
 - Jefaturas y Dirección General del Hospital
 - 10 empleados de cada Departamento, designados por sus respectivas jefaturas
- Total de personas a capacitar: 176 colaboradores (corresponde al 10% del personal del HSRA)
- Insumos requeridos:
 - Aula con capacidad para mínimo 20 personas
 - Disponibilidad del personal (1 hora)
 - Proyector
 - Refrigerio para quienes asistan (opcional)
- Cantidad propuesta de charlas (cada una para aproximadamente 16 personas): 11

Contenido de las charlas:

Como se mencionó se realizó 2 tipos de charlas, una dirigida a las Jefaturas del Hospital y otra para el personal en general. Esto se hizo a petición de la Subárea de Gestión Ambiental, desde la cual se evaluó la necesidad de fortalecer en los altos mandos del Hospital la importancia de establecer no solo un programa de ahorro de energía y reducción de emisiones, sino que este tipo de iniciativas deben estar enmarcados en un Programa de Gestión Ambiental Institucional. Esto con el objetivo de también cumplir con las directrices de la CCSS y la legislación nacional en materia ambiental, entregando los Planes de Gestión Ambiental Institucional (PGAI) ante el MINAET.

Por lo tanto, en la presentación de la charla para las Jefaturas del Hospital se incluyó parte del “Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental Institucional en el Sector Público de CR”, donde se explica en qué consiste un programa de gestión ambiental y quiénes son los responsables de llevar a cabo su ejecución.

Asimismo, en la presentación dirigida al personal del Hospital se hizo énfasis en las actividades que pueden ser llevadas a cabo para ahorrar electricidad tanto en el lugar de trabajo como en sus respectivos hogares. Estas buenas prácticas fueron tomadas de consejos de ahorro eléctrico recomendados tanto por especialistas de la CNFL como del ICE. Ambas empresas proveedoras de energía cuentan con campañas de ahorro dirigidas al sector residencial y al sector industrial/oficinas.

A continuación se resume el contenido de ambas presentaciones:

a. Charla para Jefaturas y Dirección General:

1. Introducción: presentación de la situación global hacia la situación institucional.



2. Acciones a llevar a cabo por el HSRA
 - 2.a. Directrices del MINAET y DIGECA
3. "Reglamento para la elaboración de programas de gestión ambiental institucional en el sector público de Costa Rica"
4. Acciones llevadas a cabo por el HSRA
 - 4.a. Logros
 - 4.b. Alianzas estratégicas

5. Actividades a realizar

b. Charla para todo el personal:

1. Introducción: presentación de la situación global hacia la situación institucional.
2. Acciones a llevar a cabo como funcionarios del HSRA y ciudadanos
 - 2.a. Ahorro en iluminación
 - 2.b. Ahorro con el equipo de oficina
 - 2.c. Ahorro con el aire acondicionado
 - 2.d. En nuestros hogares
3. Acciones llevadas a cabo por el HSRA
 - 3.a. Logros
 - 3.b. Alianzas estratégicas

2. Puesta en marcha de las capacitaciones de ahorro energético

De la propuesta descrita se logró realizar 3 charlas solamente, esto debido al poco tiempo disponible por parte de los empleados del Hospital. Sin embargo, sí fue posible pasar el mensaje a todas las Jefaturas, por lo que se esperó un aumento en el interés de los altos mandos por las acciones de gestión ambiental a emprender por el HSRA.

La ejecución de las charlas de ahorro energético se organizó a través del Ing. Jose Pablo Arce, encargado de Proyectos del Hospital y representante de la Dirección General. La primera fue organizada para las Jefaturas del Hospital, por lo que se aprovechó la reunión del Consejo Técnico Ampliado del 8 de diciembre de 2011, esta actividad se desarrollo en la biblioteca del HSRA.

Según la lista de asistencia (Anexo 7.14), ese día se contó con la participación de 40 personas, representantes de todas las áreas del Hospital. La actividad tuvo una duración aproximada de 1 hora, la cual se dividió en 40 min de presentación y unos 20 min de preguntas y comentarios.

Con respecto a las dudas y comentarios de los participantes, estas giraron en torno a qué tipo de consecuencias traería para el Hospital el no presentar los PGAI a tiempo, también tenían dudas al respecto del funcionamiento de la Comisión de Gestión ambiental y cuáles eran sus responsabilidades como funcionarios de la Institución en el cumplimiento de la normativa ambiental.

Por otro lado, surgieron comentarios positivos acerca de la campaña de reciclaje que es llevada a cabo por la Damas Voluntarias del centro de salud. Se evidenció que en la mayoría de las áreas del Hospital existe al menos la actividad de reutilización y separación del papel, así como la separación de botellas plásticas y cartón. Este es un aspecto positivo para la puesta en marcha de una campaña de ahorro, ya que se evidenció que existe cierto grado de sensibilización en los colaboradores.

Posterior a esta charla se inició con la programación de charlas para el resto del personal del Hospital. Durante esta etapa se dificultó la coordinación de fechas, ya que por ser un centro de salud hay poca disponibilidad de un horario para que un grupo de funcionarios se ausente de sus labores. Sin embargo se coordinó que el 16 de febrero de 2012 se impartieran 2 charlas, una a las 10 AM y otra a las 11 AM, ambas en el auditorio del Hospital.

Lamentablemente para esta actividad asistieron en total (sumando ambos horarios) 22 personas (Anexo 7.14). Para convocar a los empleados se empleó el correo electrónico así como una llamada 15 minutos antes por altavoz. Sin embargo, pese a la poca asistencia fue bastante provechoso conocer la opinión de algunos empleados con respecto a la gestión ambiental del Hospital. A continuación se presenta a qué Servicios o Departamentos del HSRA pertenece el personal que asistió a las charlas:

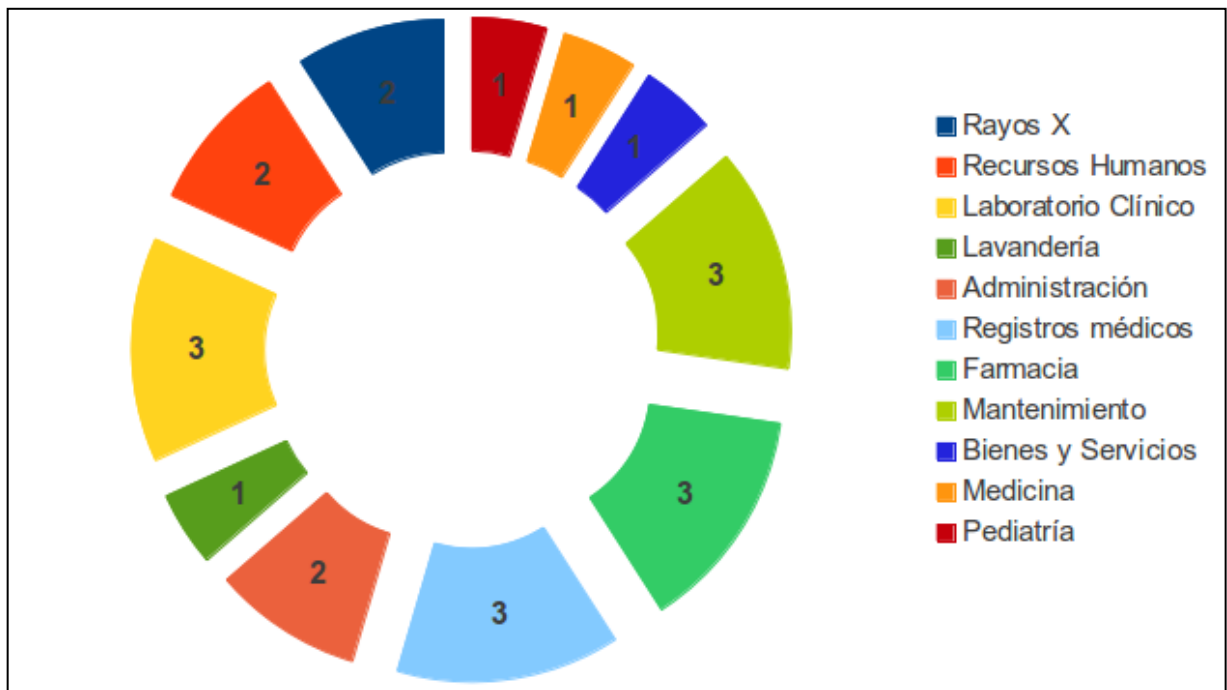


Figura 4-26 Distribución de asistencia a Charlas según Servicio, 2012

Fuente: Elaboración propia.

Si se compara la asistencia con la distribución del personal (Figura 4-1), se evidencia que faltó el principal componente de personal del hospital: los empleados de Enfermería, quienes representan casi la mitad de los colaboradores del Hospital. Uno de los principales problemas para atraer al personal de Enfermería a este tipo de actividades es que cuentan con un horario muy limitado y que les exige estar cerca de los pacientes, lo cual es una prioridad para asegurar una buena atención hospitalaria, por lo que se deben explorar otras alternativas de capacitación para este sector.

4.2.4.3 Campaña de ahorro energético:

- a. Afiches para colocar en pizarras informativas del Hospital

Este tipo de documentación permite informar tanto al personal como usuarios del centro de salud sobre las actividades llevadas a cabo por el Hospital en materia de ahorro de energía y protección del medio ambiente.

Gracias a la puesta en evidencia de las actividades y proyectos emprendidos por el Hospital se honran los principios de transparencia y apropiación, fundamentales en la correcta implementación de la gestión ambiental.

En pizarras destinadas a los usuarios, el afiche puede incluir no sólo las iniciativas emprendidas por el Hospital para promover el ahorro energético, sino también prácticas de ahorro de energía que pueden ser llevadas a cabo por los usuarios en sus respectivos hogares.

- b. “Stickers” para apagadores al alcance tanto del personal como de los usuarios del centro médico

El uso de estos “stickers” promueve la práctica de apagar la luz que no se está utilizando. Con esto se espera concientizar no solo al personal del Hospital sino también a los usuarios. La colocación de estos avisos debe ser prioritaria en áreas como servicios sanitarios de elevado uso, en especial en las áreas de Emergencias, Consulta Externa y Hospital de Día y en oficinas del personal administrativo.

En el caso de este centro de salud, ya existe esta iniciativa, la cual es llevada a cabo por el personal del Departamento de Mantenimiento, siguiendo directrices de la Dirección de Mantenimiento de la CCSS. Sin embargo, para lograr un mayor impacto, tanto en el personal como en los usuarios del Hospital, esta iniciativa puede trabajarse en conjunto con la Comisión de Gestión Ambiental y a nivel Institucional con la Subárea de Gestión Ambiental.

- c. Campaña vía correo interno

El correo electrónico interno es una herramienta de comunicación hacia el personal del centro de salud que permite involucrar a todos los colaboradores del Hospital en las prácticas de ahorro de energético que se desean llevar a cabo.

A través del correo institucional se pueden emitir tanto boletines informativos sobre las acciones llevadas a cabo para ahorrar como también prácticas que el personal del Hospital puede realizar tanto en su lugar de trabajo como en su hogar para ahorrar energía.

La generación de boletines de ahorro puede iniciar específicamente con ahorro de energía, y más adelante abarcar prácticas de ahorro de agua, suministros y de mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

En la promoción de la gestión ambiental, y en este caso de la gestión del recurso energético, estas acciones de sensibilización hacia los principales actores en el consumo eléctrico del Hospital tienen la ventaja de ser de muy bajo costo, buscan mitigar el daño que provoca un consumo eléctrico desmedido y pueden ser implementadas de una manera sencilla.

La realización de actividades de divulgación de este tipo de iniciativas promueve el aprendizaje social. Es decir que para resolver un problema que involucra a toda una comunidad, en este caso la comunidad hospitalaria, es indispensable involucrar a todos los actores, para así que todos formen parte de la solución al sentirse parte de esta.

Es decir que con este tipo de iniciativas se promueve la búsqueda de soluciones en conjunto, ya que al divulgar información se está invitando a participar a las personas interesadas en promover este tipo de iniciativas.

En la sociedad costarricense, muchas personas no poseen una adecuada educación en materia ambiental. Para dejar atrás esta situación, se debe entonces motivar a las personas, hacerles ver cuáles son los problemas ambientales que existen, compartir el conocimiento que posee el sector académico para solucionarlos y trabajar en conjunto.

4.3 Evaluar la factibilidad del uso de energías alternativas, en específico la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica

Si bien el uso de energías alternativas en el sector hospitalario es novedoso en el país, en otras regiones forma parte de los criterios de diseño y construcción de centros de salud. Esto se debe a que los centros hospitalarios son de las edificaciones más demandantes de energía.

Por otro lado, los compromisos suscritos por el Gobierno de Costa Rica con respecto a iniciativas para mitigar el Cambio Climático implican un serio compromiso por parte del sector público, y por ende del sector salud. Así que las iniciativas de ahorro en consumo de electricidad y combustibles, si bien no implican una mejora directa en la calidad de los servicios de salud, si pueden garantizar una mejor gestión de tanto los recursos naturales como los financieros.

4.3.1 Evaluación de la inversión en la instalación de un sistema solar de calentamiento de agua

Como parte de las actividades para conocer mejor el tipo de tecnología y sus ventajas y desventajas, en conjunto con la empresa Girasol®, se programó una visita a unos de sus principales clientes industriales. Esta visita se realizó en compañía tanto de los encargados de la empresa Girasol®, como del Ing. Jose Pablo Arce y el Dr. Luis García, del HSRA. El nombre de la empresa no es mencionado en este trabajo para respetar la confidencialidad de los datos.

La empresa en cuestión, se ubica en La Valencia de Heredia y desde inicios del 2012 opera 12 unidades calentadoras de agua de forma casi diaria. El objetivo de la instalación era permitir el pre-calentamiento del agua de entrada a la caldera, con lo cual se generaron ahorros importantes. A continuación se presenta un esquema del uso del agua por parte de la caldera:



Figura 4-27 Diagrama de proceso de calentamiento de agua

Fuente: Elaboración propia con información de la empresa

La iniciativa de esta industria de instalar este equipo respondió a la necesidad de volver más eficiente el proceso de producción de vapor. Para volver más eficiente la caldera decidieron aplicar el lema: “lo que no se mide no se controla” e instalaron medidores tanto de consumo de combustible como controladores de emisiones. Gracias a esto obtuvieron pequeños ahorros.

Ellos como departamento de mantenimiento de la empresa tienen el deber de mejorar sus indicadores de producción y debido al constante aumento del precio de los combustibles, la aplicación de iniciativas de ahorro como esta les permitieron mantenerse mejorando en los indicadores. Además tienen la ventaja de que los ahorros no pasan a formar parte de la utilidad de la empresa, sino que se les permite utilizarlos para generar más proyectos de mejora en las operaciones.

Específicamente con la instalación del equipo solar, lograron obtener un ahorro mensual de \$ 7000 por reducción de consumo de gas LPG, por lo que lograron recuperar la inversión en menos de 6 meses. Esta recuperación de la inversión la calcularon tomando en cuenta también el aumento en los costos de la materia prima para su producción, no solamente con el consumo de gas.

El haber calculado de esta manera su recuperación de la inversión permite conocer un dato más estricto que no se ve afectado por una baja en la producción.

Extrapolando a la producción del Hospital, se debe calcular no solo el consumo de agua caliente sanitaria por cama hospitalaria, sino el consumo de combustible, en este caso gas LPG por cama.

4.3.1.1 Evaluación de la necesidad de calentamiento de agua en el Hospital

Para determinar el tamaño de la inversión a realizar, fue necesario calcular de manera teórica la cantidad de agua requerida por el Hospital. Para esto se investigó sobre criterios de diseño de sistemas sanitarios de Hospitales, se trabajó siguiendo el Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

Gracias a esta información de diseño se llegó a los resultados de necesidad de agua caliente para el Hospital. La dotación mínima de diseño es 500 L/cama, sin embargo se trabajó con 550 L ya que en la literatura consultada se encontraron valores de hasta 800 L/cama. Cabe resaltar que este cálculo de dotación de agua no contempla el consumo en cocinas ni en lavado de ropa hospitalaria.

Cuadro 4-8 Cálculo de dotación de agua caliente

Año	Dotación Camas	L/día	m ³ /día	Dotación Agua Caliente m ³ /día	Capacidad horaria m ³ /día
2009	310	170500	170,5	68,20	28,417
2010	337	185350	185,35	74,14	30,892
2011	340	187000	187	74,80	31,167

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para poder calcular el potencial de ahorro de la instalación de paneles calentadores de agua se necesitaba estimar el costo de calentamiento de agua actual. Se tuvo que realizar una estimación debido a lo mencionado en el apartado 4.1.1-4, no se contaba con la información necesaria para tener un dato exacto, por lo tanto se trabajó con los resultados resumidos en el cuadro 4.3.

4.3.1.2 Estudio económico-financiero del sistema solar de calentamiento de agua

Con respecto al sistema de calentamiento de agua con energía solar, se trabajó con la empresa Girasol®, con la cual se realizaron 3 reuniones: la primera para presentar los equipos ofrecidos, luego una segunda reunión donde se visitó un equipo ya instalado y una última reunión donde se discutieron los criterios de diseño que se necesitaban conocer para poder presentar una propuesta formal.

A lo largo de este proceso se presentó el inconveniente que la empresa quería presentar su propuesta al Director del Hospital, sin embargo a la actualidad no se ha podido concertar una reunión. Por lo tanto, los datos a continuación presentados son estimaciones de costos y de posibles ahorros, ya que nunca se pudo obtener un dato concreto, ni de consumo por parte del Hospital, ni de costos del equipo por parte de esta empresa.

Para realizar los cálculos siguientes se tomó en cuenta que el costo anual por compra de gas LPG fue de: ¢ 52.636.302,00. Y que de este total, el 56% corresponde a calentamiento de agua, es decir que para esta actividad se invierten unos: ¢ 29.514.134,45 anuales; a partir de este dato se calculó la recuperación de la inversión.

Se proyectó un aumento en el precio del gas de un 6%, siguiendo las estimaciones de la Dirección Sectorial de Energía. En este caso no se tomó en cuenta un posible aumento en el consumo de gas por parte del Hospital.

Tampoco se siguió la recomendación brindada por el Jefe de Mantenimiento de la industria alimenticia visitada, no se estableció un indicador de productividad, ya que no se contó con información sobre proyección del aumento de camas hospitalarias o de consultas médicas.

Cuadro 4-9 Recuperación de la inversión en calentadores solares

Porcentaje de reemplazo		50,00%		60,00%		80,00%	
Costo total		¢ 79.687.500,00		¢ 95.625.000,00		¢ 127.500.000,00	
Costo de calentamiento de agua		¢ 29.514.134,45		¢ 29.514.134,45		¢ 29.514.134,45	
AÑOS	1	¢ 64.930.432,78	¢ 14.757.067,22	¢ 77.916.519,33	¢ 17.708.480,67	¢ 103.888.692,44	¢ 23.611.307,56
	2	¢ 49.287.941,52	¢ 15.642.491,26	¢ 59.145.529,82	¢ 18.770.989,51	¢ 78.860.706,43	¢ 25.027.986,01
	3	¢ 32.706.900,79	¢ 16.581.040,73	¢ 39.248.280,94	¢ 19.897.248,88	¢ 52.331.041,26	¢ 26.529.665,17
	4	¢ 15.130.997,61	¢ 17.575.903,18	¢ 18.157.197,13	¢ 21.091.083,81	¢ 24.209.596,17	¢ 28.121.445,08
	5		¢ 18.630.457,37		¢ 22.356.548,84		¢ 29.808.731,79
	6		¢ 19.748.284,81		¢ 23.697.941,77		¢ 31.597.255,70

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, la recuperación de la inversión se daría en el año número 5. Estos cálculos muestran que la inversión no es tan rentable, si se compara por ejemplo con las declaraciones del encargado en la industria alimenticia que se visitó. Sin embargo, se debe recordar que los datos proporcionados por el Hospital no son los más exactos, y que la información sobre costos viene de una cotización preliminar.

Es por esto que, si bien se recomienda evaluar la inversión en un sistema de calentamiento de agua con energía solar, la recomendación es iniciar con un proceso de medición de datos de consumo, tanto de gas como de agua caliente. De esta manera, entre más cercano a la realidad sea el cálculo, el dimensionamiento del proyecto será el más rentable.

Al momento de evaluar la propuesta se debe tomar en cuenta la localización de los calentadores, esto porque tienen un peso importante y si se propone colocarlos en los techos del Hospital, se debe solicitar un estudio estructural de los techos.

El Hospital posee la ventaja de que no solo tiene amplios techos sino que también cuenta con una extensa área verde donde no se tienen proyecciones de extensión de los edificios. Como se observa en la fotografía aérea siguiente (Figura 4-28), toda el área verde localizada al Sur-Sureste del edificio del Hospital podría ser empleada para colocar los calentadores de agua, esto con la ventaja de que en esas áreas no se verían tampoco afectados por sombras.

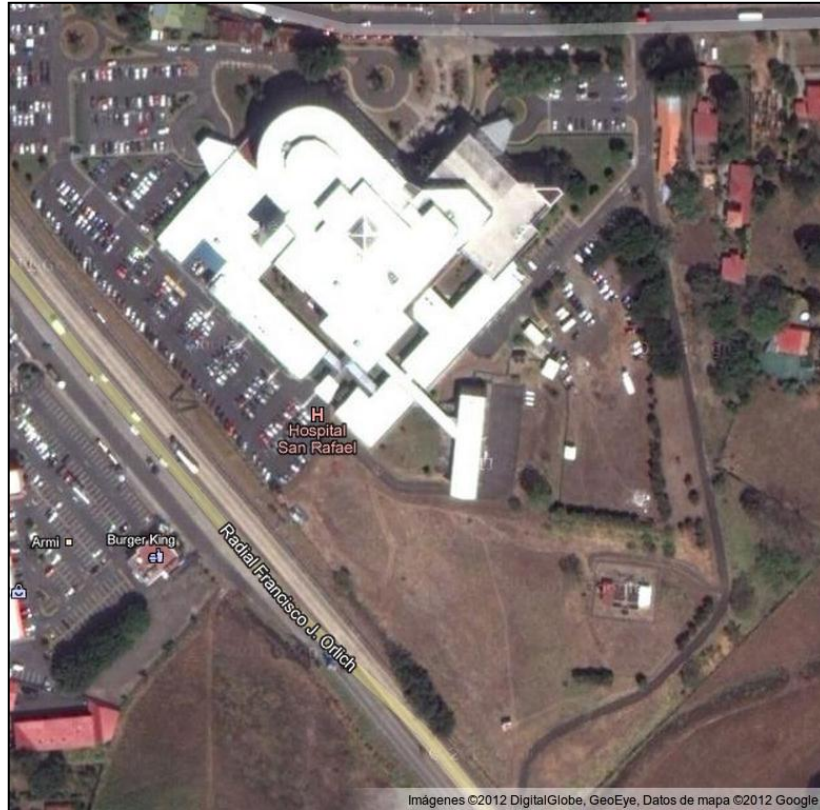


Figura 4-28 Fotografía aérea, Hospital San Rafael de Alajuela

Fuente: Google Maps©, 2012

4.3.2 Evaluación de la inversión en la instalación de un sistema de celdas fotovoltaicas para el Hospital

La evaluación del uso de este tipo de fuentes de energía respondió al objetivo del Hospital San Rafael de reducir su consumo energético para cumplir con la meta país y alcanzar la C-Neutralidad para el año 2021.

Además, se espera que este tipo de iniciativas desencadenen en cambios institucionales, para que las futuras construcciones de hospitales y centros de atención médica incorporen criterios como uso eficiente de recursos naturales y aprovechamiento de energías alternativas.

4.3.2.1 Opciones de uso de sistemas fotovoltaicos en el Hospital San Rafael

Con respecto al uso de sistemas fotovoltaicos (PV) para el Hospital, en conjunto con el Departamento de Mantenimiento se discutieron posibles opciones. En primer lugar se conversó la posibilidad de tener un sistema PV como respaldo en caso de alguna falla del suministro principal, esta opción se descartó debido a que una inversión de este tipo es muy elevada, y si se llegara a utilizar solamente como sistema auxiliar, no sería económicamente rentable.

Por otro lado, se propuso alimentar el sistema de alumbrado exterior (parqueos y pasillos exteriores) con la instalación de un sistema PV. Esta opción se descartó ya que en el mercado existe una amplia gama de postes de alumbrado con un sistema PV integrado. Se evaluó esta opción para el parqueo y alrededores del Hospital, sin embargo se tuvo el inconveniente de que no fue posible lograr una cotización, además de que estos sistemas implican un reemplazo completo de los postes de luz y el Hospital al ser una institución pública, no puede deshacerse de las instalaciones ya existentes ya que se podría interpretar como mal manejo de fondos públicos.

4.3.2.2 Estudio económico-financiero de la instalación de un sistema fotovoltaico

Se recibió la cotización preliminar de la empresa Inti *Tech Solar* (Anexo 7.14), ellos ofrecieron un sistema valorado en \$ 1.020.000,00 con la capacidad de abastecer la demanda del 8,33% de la factura promedio mensual del año 2011. Este precio ya incluye instalación y capacitación sobre el mantenimiento del equipo.

El paquete propuesto por la empresa incluye la instalación de 1700 paneles solares de 240W de fabricación alemana y 24 inversores de 17kW de fabricación estadounidense. Es importante resaltar que en esta cotización preliminar no se indicó si se cubren los costos asociados a la instalación, tales como cableado hasta acometida del Hospital o colocación de soportes para el techo.

Cuadro 4-10 Retorno de la inversión con incremento del 15% anual de la tarifa por electricidad

Producción anual del sistema: 599.268,00 kWh				
AÑO	Costo actual	Recuperación	Ahorro anual	Costo (colones/kWh)
1	¢ 520.200.000,00	-¢ 470.449.383,70	¢ 49.750.616,30	¢ 83,02
2	¢ 470.449.383,70	-¢ 413.236.174,96	¢ 57.213.208,74	¢ 95,47
3	¢ 413.236.174,96	-¢ 347.440.984,90	¢ 65.795.190,05	¢ 109,79
4	¢ 347.440.984,90	-¢ 271.776.516,34	¢ 75.664.468,56	¢ 126,26
5	¢ 271.776.516,34	-¢ 184.762.377,50	¢ 87.014.138,85	¢ 145,20
6	¢ 184.762.377,50	-¢ 84.696.117,82	¢ 100.066.259,67	¢ 166,98
7	¢ 84.696.117,82	¢ 30.380.080,80	¢ 115.076.198,62	¢ 192,03
8	¢ 0,00	¢ 132.337.628,42	¢ 132.337.628,42	¢ 220,83
9	¢ 0,00	¢ 152.188.272,68	¢ 152.188.272,68	¢ 253,96
10	¢ 0,00	¢ 175.016.513,58	¢ 175.016.513,58	¢ 292,05
11	¢ 0,00	¢ 201.268.990,62	¢ 201.268.990,62	¢ 335,86
12	¢ 0,00	¢ 231.459.339,21	¢ 231.459.339,21	¢ 386,24
13	¢ 0,00	¢ 266.178.240,10	¢ 266.178.240,10	¢ 444,17
14	¢ 0,00	¢ 306.104.976,11	¢ 306.104.976,11	¢ 510,80
15	¢ 0,00	¢ 352.020.722,53	¢ 352.020.722,53	¢ 587,42
16	¢ 0,00	¢ 404.823.830,91	¢ 404.823.830,91	¢ 675,53
17	¢ 0,00	¢ 465.547.405,54	¢ 465.547.405,54	¢ 776,86
18	¢ 0,00	¢ 535.379.516,37	¢ 535.379.516,37	¢ 893,39
19	¢ 0,00	¢ 615.686.443,83	¢ 615.686.443,83	¢ 1.027,40
20	¢ 0,00	¢ 708.039.410,40	¢ 708.039.410,40	¢ 1.181,51
21	¢ 0,00	¢ 814.245.321,97	¢ 814.245.321,97	¢ 1.358,73

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4-11 Retorno de la inversión con incremento del 3% anual de la tarifa por electricidad

Producción anual del sistema: 599.268,00 kWh¹				
AÑO	Costo actual	Recuperación	Ahorro anual	Costo colones/kWh
1	¢ 520.200.000,00	-¢ 470.449.383,70	¢ 49.750.616,30	¢ 83,02
2	¢ 470.449.383,70	-¢ 419.206.248,91	¢ 51.243.134,79	¢ 85,51
3	¢ 419.206.248,91	-¢ 366.425.820,08	¢ 52.780.428,83	¢ 88,07
4	¢ 366.425.820,08	-¢ 312.061.978,39	¢ 54.363.841,70	¢ 90,72
5	¢ 312.061.978,39	-¢ 256.067.221,44	¢ 55.994.756,95	¢ 93,44
6	¢ 256.067.221,44	-¢ 198.392.621,79	¢ 57.674.599,65	¢ 96,24
7	¢ 198.392.621,79	-¢ 138.987.784,14	¢ 59.404.837,64	¢ 99,13
8	¢ 138.987.784,14	-¢ 77.800.801,37	¢ 61.186.982,77	¢ 102,10
9	¢ 77.800.801,37	-¢ 14.778.209,11	¢ 63.022.592,26	¢ 105,17
10	¢ 14.778.209,11	¢ 50.135.060,91	¢ 64.913.270,02	¢ 108,32
11	¢ 0,00	¢ 66.860.668,13	¢ 66.860.668,13	¢ 111,57
12	¢ 0,00	¢ 68.866.488,17	¢ 68.866.488,17	¢ 114,92
13	¢ 0,00	¢ 70.932.482,81	¢ 70.932.482,81	¢ 118,37
14	¢ 0,00	¢ 73.060.457,30	¢ 73.060.457,30	¢ 121,92
15	¢ 0,00	¢ 75.252.396,59	¢ 75.252.396,59	¢ 125,57
16	¢ 0,00	¢ 77.510.097,83	¢ 77.510.097,83	¢ 129,34
17	¢ 0,00	¢ 79.835.533,99	¢ 79.835.533,99	¢ 133,22
18	¢ 0,00	¢ 82.230.737,22	¢ 82.230.737,22	¢ 137,22
19	¢ 0,00	¢ 84.697.800,67	¢ 84.697.800,67	¢ 141,33
20	¢ 0,00	¢ 87.238.880,27	¢ 87.238.880,27	¢ 145,57
21	¢ 0,00	¢ 89.856.196,62	¢ 89.856.196,62	¢ 149,94

Fuente: Elaboración propia

¹ Los cálculos de ahorro son estimaciones bastante aproximadas ya que no se toma en cuenta la demanda por potencia en el sistema eléctrico en situación de baja iluminación, esta demanda es realizada al ICE, por lo que se facturará al Hospital.

En el Cuadro 4-10 se calculó la recuperación de la inversión tomando en cuenta las estimaciones de aumento del costo de la electricidad indicadas por la empresa Inti Tech Solar, es decir con un aumento del 15% anual en el costo de la energía. Se puede constatar que la inversión se recupera a mediados del año 6. Y que a partir de ese año el Hospital empieza a percibir un ahorro de más de ¢ 100.000.000,00.

Sin embargo, se consultó la literatura, y según proyecciones del ICE para el periodo 2011-2033, el crecimiento anual de la tarifa sería de 2,5% por lo que se tomó un 3% y se hizo la proyección presentada en el Cuadro 4-11. Se puede constatar para ambos casos que la tarifa inicial es de ¢ 83,02/kWh. Esto se calculó en el apartado 4.1.1.2.

Esta aproximación se hizo debido a que, si bien el Hospital se encuentra ahora bajo el régimen de Tarifa Media Tensión (T-MT), aún cuenta con un recibo bajo Tarifa General, y todos los cálculos de consumo del Hospital se hicieron tomando el consumo indicado en ambos recibos.

Finalmente, según los resultados expresados en el Cuadro 4-11, si el Hospital desea abastecer el 8% de su demanda eléctrica con fuentes propias renovables, la inversión de esto se recuperaría en poco más de 9 años. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, faltan datos más exactos sobre esta cotización, por lo que es probable que la recuperación de la inversión sea en un periodo menor, ya que al consultar a los proveedores de estos equipos, todos concordaron en que la inversión se recuperaría en menos de 5 años.

Con respecto a las posibilidades de financiamiento de este tipo de proyectos, el sector bancario costarricense se encuentra aún en pañales. Según consultas hechas a diferentes entidades bancarias, de momento solo el Banco Popular financiaría una iniciativa de estas, y lo haría a través del financiamiento del BCIE, el cual si cuenta con una cartera de financiamiento de proyectos ambientales y de implementación de energías alternativas: el proyecto ARECA (Acelerando las Inversiones en Energía Renovable en Centroamérica y Panamá).

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el periodo 2010-2011, hubo un ahorro de ¢ 87.502.141,00 por concepto de consumo eléctrico, sin embargo la productividad del Hospital se mantuvo constante. Esto permite afirmar que las acciones iniciadas para ahorrar electricidad llegaron al resultado esperado.

El uso de indicadores de consumo energético, tales como kWh/cama/día, kWh/empleado/día, permiten conocer en detalle el comportamiento de los centros hospitalarios.

La incorporación de un manual de ahorro energético para las Comisiones de Gestión Ambiental permite replicar las actividades realizadas en el presente trabajo, tales como el uso de indicadores y la determinación de la distribución del consumo eléctrico. Con estas acciones se ejercerá una mejor administración de los recursos institucionales y se disminuirá el impacto ambiental de la actividad hospitalaria.

Para continuar con el ahorro energético se determinó que las siguientes alternativas son viables en el mediano plazo:

- Instalación de temporizadores en el área de Consulta Externa:
 - Recuperación de la inversión en 2 años y 10 meses
- Sustitución completa de luminarias por unidades de menor consumo:
 - Ahorro anual de 50.358,37 kWh, lo que equivale a evitar 2,82 toneladas de CO₂e
- Promoción de la gestión ambiental a través de charlas y de distribución de material educativo en medios electrónicos.

Con respecto a la instalación de colectores solares, la recuperación de la inversión se daría en el quinto año. Sin embargo falta una mejor recolección de datos antes de emitir un criterio.

El uso de sistemas fotovoltaicos en el Hospital para reducir su dependencia del exterior tiene, según estimaciones preliminares una recuperación de la inversión de casi 10 años, sin embargo, como en el caso de los colectores solares, falta información sobre la cotización y las opciones que puede presentar el vendedor para hacer más atractiva la oferta.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la elaboración de indicadores de eficiencia energética, de esta manera la mejora en las actividades se tendrá reflejada y bien documentada.
- Con respecto a los resultados poco concluyentes sobre los equipos de aire acondicionado, se recomienda realizar mediciones de mayor plazo.
- Con el fin de tener la información necesaria tanto para medir los impactos ambientales de las actividades, como para proponer medidas de reducción del consumo, los centros de salud deben mejorar los sistemas de registros de activos, en el caso de aparatos eléctricos, la base de datos debe indicar: fecha de instalación, consumo eléctrico y horas de uso.
- Para el registro de combustibles, se recomienda recopilar el consumo en las unidades que se compren, no solamente el costo de la compra.
- La Comisión de Gestión Ambiental podría designarse como responsable de continuar con la realización de actividades de sensibilización al personal, así como de evaluar si las acciones emprendidas para ahorrar electricidad están cumpliendo con su objetivo.
- Con respecto a la capacitación al personal, se recomienda diseñar medidas de sensibilización más accesibles a los horarios de los colaboradores. Por ejemplo se podría diseñar un sistema de capacitación que consista en visitar los lugares de trabajo en lugar de hacerlos ir a una sala de capacitación.
- Las unidades en la Caja Costarricense de Seguro Social responsables de diseñar y construir nuevos centros médicos deben promover el uso de sistemas poco consumidores de energía, tales como el uso de calentadores solares de agua. Esto porque la instalación de este tipo de sistemas durante el periodo de construcción es mucho más barata que en edificios ya construidos, y además se reduce significativamente la emisión de gases de efecto invernadero.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Alemana de Energía (DeutscheEnergie-Agentur GmbH), (marzo, 2010). *Energías Renovables “Made in Germany”, el suministro de energía verde para hoy y para mañana*, Berlín, Alemania, Ministerio Federal de Economía y Tecnología de Alemania.
- ARECA, Proyecto: Acelerando las Inversiones en Energía Renovable en Centroamérica y Panamá. Visitado el 22 de noviembre de 2011: <http://www.proyectoareca.org/?lang=es>
- Archer, M. & Hill, R. (Ed.). (2001). *Clean Electricity from photovoltaics Series on photoconversion of solar energy Vol. 1* London, United Kingdom: Imperial College Press.
- Azofeifa, D, (2012). *Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica conectada a la red, en el sector residencial costarricense*. Trabajo Final de Graduación (Ingeniería Ambiental). Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Caja Costarricense de Seguro Social (2011, 01 de Junio). *CCSS promoverá ahorro energético dentro de sus instalaciones* Blog de Noticias, Recuperado el 24 de Junio del 2011, de <http://foros.ccss.sa.cr/noticias/index.php/archivo/20-medio-ambiente/47-ccss-promovera-ahorro-energetico-dentro-de-sus-instalaciones>
- Caja Costarricense de Seguro Social (2012). *Desempeño hospitalario en Costa Rica, algunos resultados generales* Recuperado el 07 de marzo del 2012, de http://portal.ccss.sa.cr/portal/page/portal/Gerencia_Administrativa/DireccionCo

[mprasServiciosdeSalud/EstudiosRealizados/Análisis del desempeño hospitalario.pdf](#)

- Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid (2003). *Manual de Auditorías Energéticas* Madrid, España: Print A Porter. Comunicación, S. L..
- Centro Nacional de Producción más Limpia y Tecnologías Ambientales (s. f.). *Guía Sectorial de Producción más Limpia, hospitales, clínicas y centros de salud* Recuperado el 20 de marzo del 2012, de http://www.omaaragon.org/riesgos/ficheros/_3520.pdf
- Comisión del Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (2010). *Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones* (Segunda ed.) Cartago: Editorial Tecnológica.
- Coto, O. & Salinas, Z. (2005). *Factor de Emisiones de CO2 para Proyectos MDL de Energía Renovable de Pequeña Escala Interconectados a la Red Eléctrica Costarricense* Recuperado el 21 de Marzo del 2012, de: <http://www.catie.ac.cr/BancoMedios/Documentos%20PDF/FPEversi%C3%B3n final.pdf>
- Dirección General de Industria, Energía y Minas; Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2010). *Guía de Integración Solar Fotovoltaica* Madrid, España: Comunidad de Madrid.
- “Energy consumption in hospitals” (2011, 27 de Febrero). Recuperado el 02 de Marzo del 2011, de http://www.energy-efficiency.org/ceef/CCC_FirstPage.jsp
- “ENERGY STAR for Healthcare: ENERGY STAR” (2011, 26 de Febrero). Recuperado el 02 de Marzo del 2011, de http://www.energystar.gov/index.cfm?c=healthcare.bus_healthcare

- Energy Survey Case Study (2011, 07 de Febrero). Recuperado el 02 de Marzo del 2011, de <http://www.carbontrust.co.uk/cut-carbon-reduce-costs/products-services/carbon-surveys/pages/carbon-surveys.aspx>
- E.S.E. Hospital Manuel Uribe Ángel de Envigado. (2010). Recuperado el 13 de febrero de 2012, de http://www.envigado.gov.co/Comunicaciones/Documentos/DOC_NOTICIAS/2010/12_DICIEMBRE/821_15%20de%20diciembre%20Premio%20al%20HMUA.pdf
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2010). *Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Hospitales* Madrid, España: Comunidad de Madrid.
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid (2010). *Manual técnico de energía solar para procesos industriales* Madrid, España: Comunidad de Madrid.
- Fundación Salud sin Daño (2011, 12 de Octubre). *Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables* Recuperado el 28 de Enero de 2012, de <http://www.hospitalesporlasaludambiental.net/wp-content/uploads/2011/10/Agenda-Global-para-Hospitales-Verdes-y-Saludables.pdf>
- Gámez, J.L. (noviembre, 2009). *Propuesta de recursos tecnológicos de ahorro energético y agua*. HGB Axarquía
- Home » Health Care Without Harm (2011, 27 de Febrero). Recuperado el 02 de Marzo del 2011, de <http://www.noharm.org/>
- Hospital San Rafael de Alajuela (2011). *Boletín Actualidad Hospitalaria Julio 2011* Recuperado el 18 de noviembre de 2011, de <http://www.hospitalsanrafael.sa.cr/Descargas/Boletin/2011/Julio/Boletnjulio2011.pdf>

- Instituto Costarricense de Electricidad - Centro Nacional de Planificación Eléctrica. (2009). *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica Período 2010-2021*. Recuperado el 18 de diciembre de 2011, de: http://www.grupoice.com/esp/ele/planinf/docum/plan_expansion_generacion_09.pdf
- Instituto Costarricense de Electricidad, tarifas (2011, 25 de Febrero). La Gaceta, 40, 4.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria* Madrid, España: Comité Español de Iluminación.
- Instituto Meteorológico Nacional (2011). *Factores de emisión de gases de efecto invernadero*. Recuperado el 10 de febrero de 2012 de <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/factores-de-emision-gases-efecto-invernadero>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica. *Niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo (INTE 31-08-06-2000)*. Segunda Edición. San José, Costa Rica. INTECO.
- International Society for quality in health care, ISQua. (1012). Visitado el 10 de abril de 2012, de <http://www.isqua.org/Default.aspx>
- Ministerio De Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Dirección Sectorial de Energía.(2010). *Balance Energético Nacional 2009*. Recuperado el 18 de diciembre de 2011 de <http://www.dse.go.cr/es/03Publicaciones/02Estadisticas/menu.htm#Public5>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, España. *NTP211: Iluminación de los centros de trabajo*. (2011). Recuperado el 13 de abril de 2011, de

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/201a300/ntp_211.pdf

- Oficina de Gestión de Proyectos, Área de Planeamiento Energético (2004). *Manual de Eficiencia Energética para Jefes de Mantenimiento de Hospitales* Lima, Perú: Ministerio de Energía y Minas.
- Pérez, B. (2012). TuPera (Versión Alnitak) [Software]. San José, Costa Rica.
- Pour les hôpitaux (2011, 15 de Febrero). Recuperado el 02 de Marzo del 2011, de http://www.energieplus-lesite.be/energieplus/page_11516.htm
- Royal Phillips Electronics (2006). *Código técnico de la edificación y otras normas relacionadas con el alumbrado*, Madrid, España. Royal Phillips Electronics.
- Red de Hospitales Verdes y Saludables. (2011). “*Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables*”. Recuperado el 29 de diciembre de 2011, de: <http://hospitalesporlasaludambiental.net/herramientas-y-recursos/>
- Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio (2009). *Plan de ahorro de energía 2008* (No. Informe 2009) Valparaíso-San Antonio: Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, Sub-departamento de Ingeniería y Proyectos.
- Software de análisis de proyectos de energía limpia: RetScreen International, disponible en el sitio web: <http://www.etscreen.net/es/home.php>
- Sunbeam GmbH etAl (marzo, 2010). *Eficiencia energética-Made in Germany, eficiencia energética en la industria, en edificios, en el transporte y la infraestructura*, Berlín, Alemania, Ministerio Federal de Economía y Tecnología de Alemania.
- Vega S., R. (2008). *Aplicación metodológica para la determinación del desempeño energético en hospitales de la región Metropolitana*. Recuperado

el 20 de Marzo del 2012, de
http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2008/vera_rs/sources/vera_rs.pdf

- Vílchez, J. (s. f.). *Ahorro energético en instalaciones de climatización para grandes hospitales. Nuevo sistema de producción de agua fría* Madrid, España: Carrier, España.

7 ANEXOS

7.1 Tarifas ICE, publicadas en La Gaceta No. 40 del 25 de febrero de 2011

Cuadro 7-1 Tarifas eléctricas, ICE 2011

T-GE GENERAL		
Menos de 3 000 KWh		
	Por cada kWh	100
Más de 3 000 KWh		
	Por cada kWh	60
	Por cada kW	9.239
T-MT MEDIA TENSIÓN		
Cargo por Potencia		
Período punta	Por cada kW	9.138
Período valle	Por cada kW	6.380
Período nocturno	Por cada kW	4.080
Cargo por energía		
Período punta	Por cada kWh	57
Período valle	Por cada kWh	21
Período nocturno	Por cada kWh	13
T-AP ALUMBRADO PÚBLICO		¢3,00

Fuente: ARESEP, 2012

Tarifa T-GE General: se aplica a servicios no especificados en otras tarifas del servicio de distribución del ICE.

Tarifa T-MT Media Tensión: Tarifa opcional para clientes servidos en media tensión (1 000 a 34 500 voltios) con una vigencia mínima de un año, prorrogable por períodos anuales, debiendo comprometerse los clientes a consumir como mínimo 120 000 kWh por año calendario. Si dicho mínimo no se ha cumplido por el cliente, en la facturación del doceavo mes se agregarán los kWh necesarios para complementarlo, a los que se les aplicará el precio de la energía en período punta.

T-AP Alumbrado Público: Esta tarifa se debe aplicar a los consumidores directos del ICE, por el disfrute del servicio de alumbrado público en parques, vías públicas, zonas recreativas y deportivas, etc.

7.2

7.3 Indicadores Hospitalarios

Cuadro 7-2 Indicadores HSRA, 2010

CAJA COSTARRICENSE SEGURO SOCIAL HOSPITAL SAN RAFAEL ALAJUELA SERVICIO REGISTROS MEDICOS									
INDICADORES HOSPITALARIOS									
DE ENERO A DICIEMBRE 2010									
SERVICIO	*DOTAC. CAMAS	DIA CAMA	DIA PACIENTE	INGRESOS	EGRESOS	ESTANCIAS	IND. OCUPAC.	ESTANC. PROM.	GIRO CAMA
TOTAL	274	100.232	92.317	16.653	16.669	93.318	92,10	5,60	5,07
MEDICINA	90	33.042	29.972	2.814	2.838	30.373	90,71	10,70	2,63
CIRUGIA	90	32.880	31.292	3.571	3.554	31.789	95,17	8,94	3,29
GINECOLOGIA	18	6.570	6.234	1.998	1.990	6.254	94,89	3,14	9,21
OBSTETRICIA	36	13.140	12.698	5.342	5.355	12.741	96,64	2,38	12,40
PEDIATRIA	28	10.220	7.046	1.809	1.812	7.063	68,94	3,90	5,39
NEONATOS	12	4.380	5.075	1.119	1.120	5.098	115,87	4,55	7,78
* SE SACA UN PROMEDIO DE LAS CAMAS DE HOSPITALIZACION									
U. CUID. INT.	6	2.190	1.331	240	239	1.334	60,78	5,58	3,32
TOTAL OBSERVACION	24	8760	5918	9522	9519	12308	67,56	1,29	33,05
OBSERVACION ADULTOS	18	6.570	4.451	2.026	2.026	4.817	67,75	2,38	9,38
OBSERVACION PEDIATRICA	6	2.190	1.467	7.496	7.493	7.491	66,99	1,00	104,07
CIR. ORTOP.	30	10.950	10.245	1.229	1.211	10.273	93,56	8,48	3,36
CIR. ORTOP. Se empieza a tomar aparte a partir del mes de Junio									
UN. INFLUENZA	3	906	426	66	44	297	47,02	6,75	1,22
ATENCIONES EN:									
CONSULTA EXTERNA (*)				109.046				336,5	
TOTAL URGENCIAS				132.012					
URGENCIAS CON OBSERVACION				12.513		LCDA. ROXANA MIRANDA CALDERON			
URGENCIAS SIN OBSERVACION				119.499		JEFE DE REGISTROS E INFORMACION EN SALUD			
TOTAL DE CASOS DE PACIENTES CLASIFICADOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS Y REFERIDOS A OTROS CENTROS:									8616
FUENTE: REGISTRO EGRESO HOSPITALARIO, URGENCIAS Y CONSULTA EXTERNA SECCION ESTADISTICA, SERVICIO REGISTROS MEDICOS									

Cuadro 7-3 Productividad Hospital San Rafael de Alajuela

	2009	2010	2011
Ingresos	16236	16653	16283
Egresos	16223	16669	16270
Estancias	85129	93318	93951
Consulta Externa	102128	109046	114905
Urgencias	117632	132012	130643

Fuente: Elaboración propia con datos de la Unidad de costos Hospitalarios.

7.4 Factor de emisión por consumo de electricidad para Costa Rica

<i>Uso de electricidad</i>	
El factor de emisión en el sector electricidad varía anualmente, los factores para los últimos cinco años se indican a continuación:	
<i>Año</i>	<i>Factor de emisión kg CO₂ e/kWh</i>
2010	0,0560 (preliminar)
2009	0,0409
2008	0,0650
2007	0,0733
2006	0,0570

Figura 7-1 Factores de emisión por uso de electricidad, Costa Rica

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional, 2011

7.5 Indicadores de desempeño para hospitales

Cuadro 7-4 Indicadores de desempeño para hospitales, Guía de P+L

INDICADOR DE DESEMPEÑO		VALOR TÍPICO	PAÍS (ver bibliografía)
Residuos sólidos totales (kg/cama/día)		4,8	Australia (9)
		7,5	EEUU (7)
		0,14 - 3,5	Medio Oriente, Asia y Africa (12)
		8,46	EEUU (14)
		1,0 - 4,5	América Latina (15)
Residuos sólidos reciclables: papel y cartón (kg/cama/día)		2,9	Australia (9)
		3,8	EEUU (7)
Residuos sólidos biológicos (kg/cama/día)		1,5 - 2	Francia, Bélgica e Inglaterra
		1,1	EEUU (7)
		0,01 - 0,2	Medio Oriente, Asia y Africa (12)
		0,25-1,13	América Latina (15)
Consumo total de agua: caliente y fría (m ³ /paciente/día)		0,2	Europa oriental (4)
Consumo de agua caliente (m ³ /cama/día)		0,34	EEUU (1)
		0,11	Europa oriental (4)
Consumo de agua fría (m ³ /cama/día)		0,60	Dinamarca (5)
		0,20	
Consumo de energía eléctrica (kwh/cama/día)		6,6 max.	Austria (8)
Consumo energía eléctrica (Kwh/m ² /año)		240	EEUU (6)
Ventilación	Gcal/cama/h	7,99	Europa Oriental (4)
	m ³ /persona/hora	35-140	
	m ³ /m ² /hora	30-55	
Temperatura óptima (°C)		22-26	Europa(3)
Humedad relativa óptima (%)		35-70	
Consumo de electricidad	Mwh/cama/año	16,1	
	Kwh/m ² /año	145	
	Kwh/alimento	2,0	Dinamarca (5)
Consumo energía térmica	Mwh/cama/año	33,9	Europa(3)
	Kwh/m ² /año	367	
	kWh/m ² paciente	260	Europa oriental (4)
	Gcal/cama/año	22,9	Dinamarca (5)

Fuente: Guía Sectorial de Producción más Limpia, hospitales, clínicas y centros de salud

7.6 Gráficos de medición en sistemas de aire acondicionado HSRA

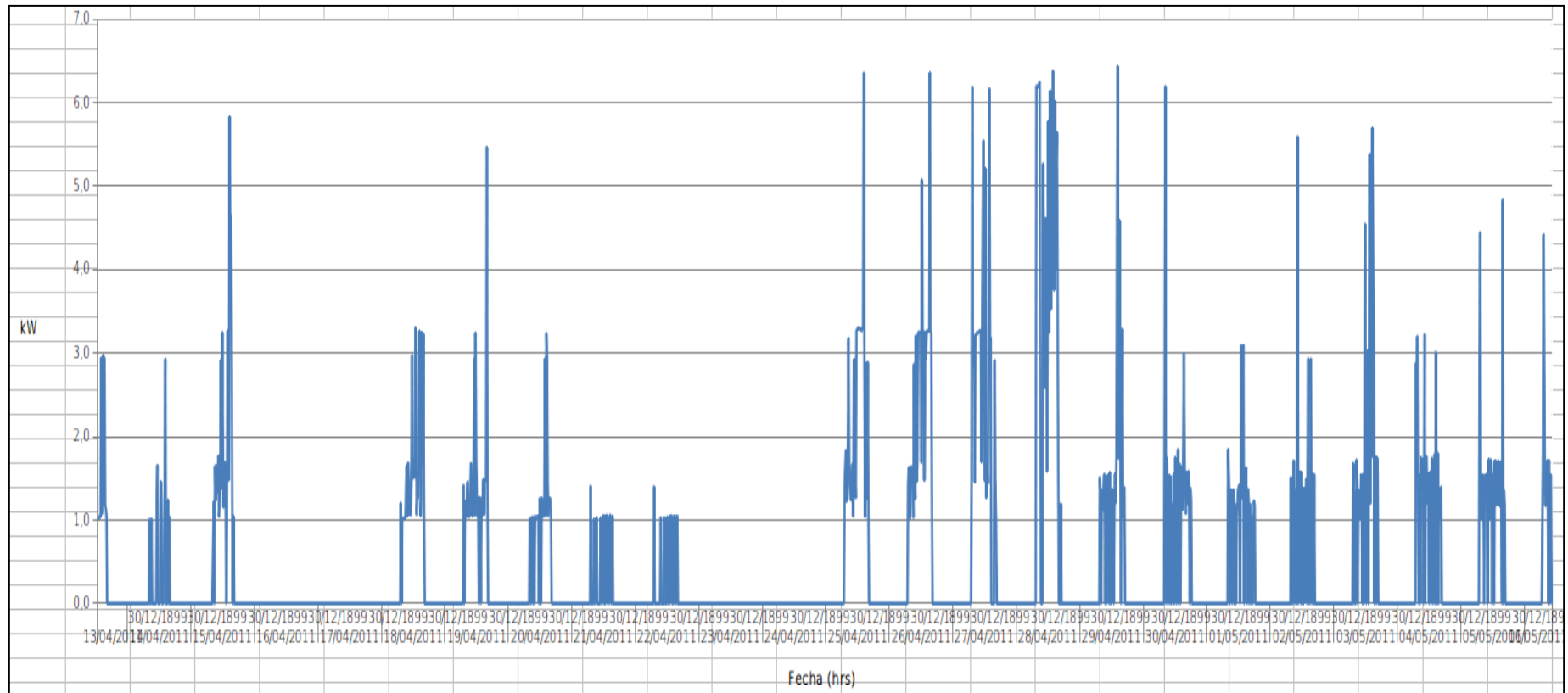


Figura 7-2 Consumo de energía del aire acondicionado de la Dirección de Enfermería del 17 de abril al 5 de mayo 2011

Fuente: Elaborado por Glen Rodríguez, UEN Servicio al Cliente-ICE

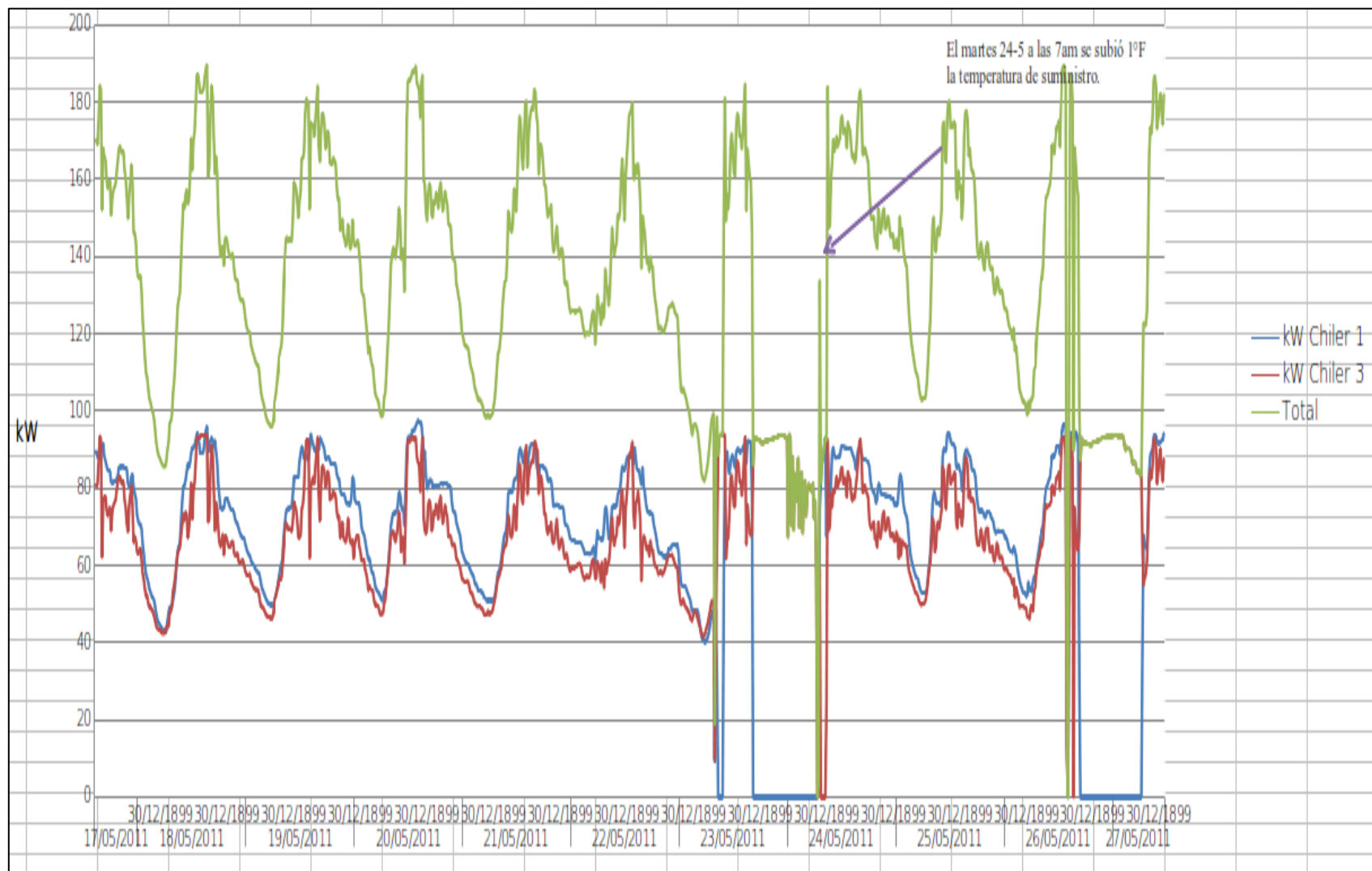


Figura 7-3 Consumo de energía de los Chillers 1 y 3 del 17 al 27 de mayo de 2011

Fuente: Elaborado por Glen Rodríguez, UEN Servicio al Cliente-ICE

7.7 INFORME: Visita al Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)

Fecha: 12 de abril del 2011, 2:30 PM

Lugar: Instituto Costarricense de Electricidad, oficinas centrales, Sabana Norte.

Presentes: Ing. Glen Rodríguez, Rosa Vásquez.

Objetivo: Realizar mediciones de intensidad luminosa en diferentes puntos de oficinas administrativas del edificio, para comprobar que no se afecta la calidad de la iluminación con la modificación de las lámparas: pasar de 4 tubos fluorescentes a 2 tubos, modificando el difusor y el reflector de las lámparas.

Con el objetivo de evaluar la factibilidad de modificar las lámparas del Hospital San Rafael de Alajuela para lograr ahorrar electricidad en esta actividad, se visitó el edificio de oficinas centrales del ICE, donde en el 2009 se modificaron las lámparas existentes.

Esta modificación consistió en cambiar el tipo de reflector y el tipo de difusor de las lámparas ya instaladas, por reflectores y difusores de iluminación más eficientes, así como pasar de lámparas con 4 tubos fluorescentes a solamente 2 tubos.

Para comprobar que esta modificación no afectó considerablemente la calidad de la luz recibida en los planos de trabajo, se procedió a medir su intensidad en distintas áreas del edificio. Estas mediciones fueron realizadas el día 12 de abril durante horas de la tarde, ese día fue muy soleado y el edificio cuenta con ventanas que permiten la entrada de la luz natural.

Cuadro 7-5 Medición de intensidad luminosa, Oficinas centrales ICE, 2011

LUGAR DE MEDICIÓN	PISO	DESCRIPCIÓN	VALOR DE LA ILUMINACIÓN (lux)
Cubículo	6	Paredes color verde oscuro, sin ventana	227 – 236
Cubículo	5	Paredes color blanco, sin ventana	265 – 270
Cubículo	S*	Paredes color blanco, no hay ventanas	379 – 388

Cubículo	10	Paredes color blanco, sin ventana	279 – 300
Lobby	6	Paredes color crema, entra luz natural a través de escaleras laterales	260 – 265
Pasillo	5	Paredes color blanco, todas las luces apagadas	72 – 76
Pasillo	5	Paredes color blanco, todas las luces encendidas	190 – 195
Ascensor	-	Paredes color claro, espejo, 2 lámparas	388 – 400

***Sótano**

La primera impresión al conocer los cubículos y pasillos de estas oficinas es de un ambiente agradable de trabajo. Pese al cambio en la cantidad de iluminación, no se percibe una sensación de incomodidad o falta de iluminación para trabajar.

Sin embargo, al consultar con la norma INTE 31-08-06-2000 de niveles y controles de iluminación que deben de tener los lugares de trabajo, se constata que para oficinas la cantidad mínima de iluminación no se cumple:

LUGAR	VALOR MÍNIMO DE SERVICIO DE ILUMINACIÓN (lux)
Halls para el público	200
Trabajo general de oficinas	500
Pasillos, ascensor	100

Las áreas de trabajo de los cubículos medidos durante la visita no cumplen con el valor mínimo de iluminación. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que las mediciones realizadas no fueron hechas por un técnico especializado y tampoco siguiendo un protocolo específico, fueron hechas con el objetivo de conocer un aproximado de la cantidad de iluminación recibida en las áreas de trabajo.

Por otro lado, al investigar normas de otros países, se encontró que para España, el mínimo de iluminación es de 300 luxes por lo que 2 cubículos, de los 4 donde se realizaron mediciones, cumplen con esta norma. Además, no se cuentan con datos

sobre la calidad de la iluminación antes de las modificaciones realizadas, por lo que no se puede concluir si verdaderamente se redujo la cantidad de iluminación en los cubículos del área de oficinas.

Lo que sí es posible concluir es que con la modificación en las lámparas, la calidad de la iluminación con respecto a la normativa existente no se ve tan afectada. Con los datos obtenidos se constata que la cantidad de luz recibida en el plano de trabajo se ve afectada por otros factores como el color de las paredes, la cantidad de equipo y muebles en la oficina y la ubicación de la iluminación.

Por lo tanto en el caso de aplicar esta medida de ahorro en el Hospital San Rafael de Alajuela, es recomendable realizar mediciones previo a la modificación, así como durante las modificaciones tomar en cuenta aspectos como el color de las paredes, del mobiliario y si es posible aprovechar de mejor manera la luz natural.



Figura 7-4 Luxómetro empleado para la medición de intensidad luminosa HSRA, 27/04/2011

7.8 Visita para evaluar iluminación del HSRA

Cuadro 7-6 Medición de la intensidad luminosa en diferentes áreas del HSRA

LUGAR DE MEDICIÓN	PISO	DESCRIPCIÓN	VALOR ILUMINACIÓN (lux)
Departamento de incapacidades	PB	Paredes color crema, ventana hacia lobby, medición en el plano de trabajo.	277 – 286
Incapacidades – Archivo	PB	Pasillo que comunica estas dos áreas	70 – 75
Archivo	PB	Plano de trabajo adyacente sin computadora	167 – 170
	PB	Mesa de trabajo, sin computadora	257 – 260
	PB	Pasillo entre estantes de archivo	258 – 260
	PB	Pasillo más cercano a la ventana	246 – 249
Preparación de Historiales – Estadística	PB	Área grande de trabajo, lámparas con 2 tubos, medición en mesa de trabajo sin computadora	306 – 320
Pasillo hacia Hospital de Día	PB	Pasillo que comunica la entrada del Hospital con el área de Hospital de Día	25 – 50
Cuarto de aseo	PB	Cuarto donde se almacenan los implementos de aseo, con pila para lavar. Lámpara con 2 tubos	238 – 245
Ortopedia	PB	Área de solicitud de citas, iluminación natural y artificial, alta densidad de pacientes haciendo filas.	105 – 146
Bodega	PB	Pasillo que conduce hacia la bodega	50 – 75

Bodega	PB	Bodega general del hospital, a solicitud de la directora de esta área, se desconectaron la mitad de las lámparas, esto porque tanta iluminación generaba mucho calor, lo cual era incómodo para los empleados y podía dañar el material ahí almacenado	98 – 100
Comedor	PB	Medición hecha durante el día (11:30 AM), con luces apagadas	75 – 80
		Medición con luces encendidas	87 – 125
Departamento de Recursos Humanos	PB	Medición hecha en la mesa de Recepción, ver fotografías de las lámparas. Alta calidad de luz	567 – 575
Ascensor	–	Ascensor de tamaño hospitalario (para llevar una camilla), doble puerta	270 – 280
Consulta Externa	3	Ventanilla de citas, alto nivel de iluminación, ver fotografías de lámparas	693 – 695
Baños Consulta Externa	3	Servicio sanitario Hombres de consulta externa	75 – 85

Fuente: Elaboración propia



Figura 7-5 Ventanilla de Consulta Externa



Figura 7-6 Resultado medido con luxómetro

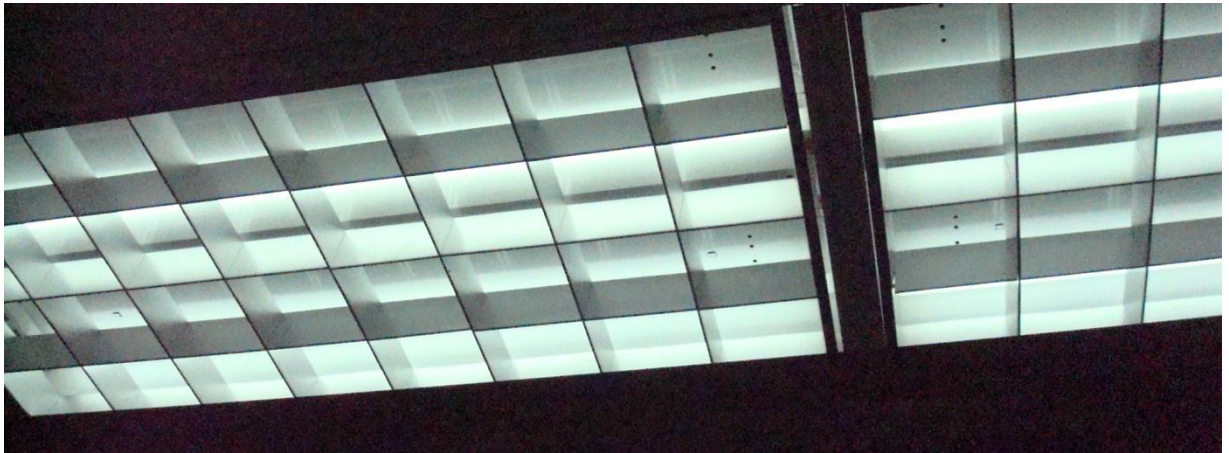



Figura 7-7 Difusor y reflector de luminaria de Consulta Externa

7.9 Cotización de temporizadores para pasillos de Consulta Externa, HSRA

					
OFERTA TECNICA					
Part	Can	Descripción	Tiempo Entrega Sem	Términos de Entrega	Precio Neto
1	1	Controles de Iluminación <i>OPCION 1</i>			P.U \$26,382.60 P.T \$26,382.60
	6	Tableros de control de iluminación 120/208Vac, conteniendo: <ul style="list-style-type: none"> • Gabinete tipo NEMA 1. • Contactor Magnético, 10 en total para 25Amp en AC-1, serán 30 circuitos de 1F, separados en grupos de 3 circuitos por contactor • Controlador lógico Zelio, la programación deberá ser indicada por el cliente • Selector de tres posiciones (M-F-A). uno general • Selector de dos posiciones(OFF-ON) uno por cada contactor • Luces de: Operación • Protección en el control por fusibles. • Bornes remotos y de potencia. • Etiquetado de componentes. • Numeración del cableado. • Bornes para tierra. • Diagrama de control y potencia. 	6	EXW PAVAS	
	12	Sensor de ocupación con tecnología dual (infrarroja pasiva y ultrasónica), sensibilidad ajustable, sensor de nivel de luz ajustable, requiere Power Pack, marca Square D, catálogo SLSCDS2000	6	EXW PAVAS	
	12	Fuente de alimentación Power Pack, voltaje de entrada 120/277 Vac, voltaje de salida 24 Vdc, marca Square D, catálogo SLSP1277	6	EXW PAVAS	
2	1	Paneles PowerLink <i>OPCION 2</i>			P.U \$18,967.44 P.T \$18,967.44
	3	Designation: Master NF ML Powerlink Panel (INT,BOX,F+NF Panelboard Consisting of 208Y/120V 3Ph 4W 60Hz SCCR: 10kA Fully Rated Main Lug Only: 225A Incoming Conductors: 1 - #6 - 350 kcmil Bus: Copper: Silver/Tin Plated CU Ground Bar 42 Circuit Interior Type 1Box: 44H x 20W x 5.75D Incoming: Bottom Trim: Surface with Door Box Cat No: MH44 Front Cat No: NC44S Ref. Drawing: PBA550 POWERLINK DWG# 5210, 5211,5212, 5213 Feeders: 30 - 20A/1P ECB-G3 Optional Features: NF1000G3 Master,120Vac Power Supply, Available Control Bus Connection: 06,Subnet address 0,control	9	EXW PAVAS	

FV-006 Rev: 0 **Schneider Electric Centroamérica Ltda.**
1 1/2 km oeste de Embajada Americana
Pavas, San José, Costa Rica C.A.
Cédula Jurídica: 3-102-029195
P.O. BOX: 4123-1000 Tel: (506) 2210-9400 Fax: (506) 2232-0426
Fax Facturación: (506) 2231-5854 mailto: facturacion@cr.schneider-electric.com
www.schneider-electric.co.cr

Figura 7-8 Pág. 1 Cotización Schneider Electric Centroamérica

Fuente: Ing. Roy Vindas, HSRA



OFERTA TECNICA

Part	Can	Descripción	Tiempo Entrega Sem	Términos de Entrega	Precio Neto
		bus left 18 ckt & right 18 ckt, Copper Solid Neutral, Copper Ground Bar Branch User Placement			
	3	Designation: Slave NF ML Powerlink Panel (INT,BOX,F+NF Panelboard Consisting of 208Y/120V 3Ph 4W 60Hz SCCR: 10kA Fully Rated Main Lug Only: 225A Incoming Conductors: 1 - #6 - 350 kcmil Bus: Copper: Silver/Tin Plated CU Ground Bar 42 Circuit Interior Type 1Box: 44H x 20W x 5.75D Incoming: Bottom Trim: Surface with Door Box Cat No: MH44 Front Cat No: NC44S Ref. Drawing: PBA550 Feeders: 30 - 20A/1P ECB-G3 Optional Features: G3 Slave Panel - Powered,120Vac Power Supply, Available Control Bus Connection: 06,control bus left 18 ckt & right 18 ckt, Copper Solid Neutral, Copper Ground Bar Branch User Placement			
	12	Sensor de ocupación con tecnología dual (infrarroja pasiva y ultrasónica), sensibilidad ajustable, sensor de nivel de luz ajustable, requiere Power Pack, marca Square D, catálogo SLSCDS2000	6	EXW PAVAS	
	12	Fuente de alimentación Power Pack, voltaje de entrada 120/277 Vac, voltaje de salida 24 Vdc, marca Square D, catálogo SLSP1277	6	EXW PAVAS	
3	1	Instalación de seis controles de iluminación, sensores de ocupación y doce fuentes de alimentación			P.U \$11,196.00 P.T \$11,196.00
	1	<u>Instalación de seis controles de iluminación, doce sensores de ocupación y doce fuentes de alimentación en los pisos 2, 3 y 4 en el Hospital de Alajuela.</u> Alcance: <ul style="list-style-type: none"> Instalación y conexión de los seis controles de iluminación, doce sensores de ocupación y doce fuentes de alimentación especificada en esta oferta. Inspección del área donde se instalaran 	A coordinar por el cliente	En sitio	

FV-006 Rev: 0

Schneider Electric Centroamérica Ltda.

1 1/2 km oeste de Embajada Americana Pavas, San José, Costa Rica C.A.
Cédula Jurídica: 3-102-029195

P.O. BOX: 4123-1000 Tel: (506) 2210-9400 Fax: (506) 2232-0426
Fax Facturación: (506) 2231-5854 mailto: facturación@cr.schneider-electric.com
www.schneider-electric.co.cr

Figura 7-9 Pág. 2 Cotización Schneider Electric Centroamérica

Fuente: Ing. Roy Vindas, HSRA

7.10 Cálculo de costos de iluminación del área de Consulta Externa y uso de temporizadores

Cuadro 7-7 Costo de la iluminación en el área de Consulta Externa

Situación Actual Consulta Externa								
Área	Cant.	# Lámp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mensuales	Total kWh mensuales	Total consumo W
Pasillos Consult. Ext Pediat/ Obstet.	115	1	26	24	168	728	2176,72	2990
Pasillos Consult. Ext. Cirugía/Endos.	133	1	26	24	168	728	2517,424	3458
Pasillos Consult. Ext. Espec.	130	1	26	24	168	728	2460,64	3380
Consulta Externa	18	3	32	24	168	728	1257,984	1728
Consulta Externa	3	2	32	24	168	728	139,776	192
Consulta Externa Esp	26	3	32	24	168	728	1817,088	2496
Consulta Externa Esp	16	2	33	24	168	728	768,768	1056
Consulta Externa Esp	9	1	32	24	168	728	209,664	288
								kilowatts
TOTAL							11348,064	15,588
Costo en colones							¢ 760.320,29	¢ 16.180,34
Costo total mensual								¢ 776.500,63
Costo mensual en dólares								¢ 1.522,55

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7-8 Cálculo del ahorro estimado con la instalación de temporizadores

Consumo en Consulta Externa con instalación de temporizadores								
Area	Cant.	# Lámp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mensuales	Total kWh mensuales	Total consumo W
Pasillos Consult. Ext Pediat/ Obstet.	115	1	26	8	56	242,667	725,573	2990
Pasillos Consult. Ext. Cirugía/Endos.	133	1	26	8	56	242,667	839,141	3458
Pasillos Consult. Ext. Espec.	130	1	26	8	56	242,667	820,213	3380
Consulta Externa	18	3	32	8	56	242,667	419,328	1728
Consulta Externa	3	2	32	8	56	242,667	46,592	192
Consulta Externa Esp	26	3	32	8	56	242,667	605,696	2496
Consulta Externa Esp	16	2	33	8	56	242,667	256,256	1056
Consulta Externa Esp	9	1	32	8	56	242,667	69,888	288
								kilowatts
TOTAL							3782,688	15,588
Costo en colones							¢ 253.440,10	¢ 16.180,34
Costo total mensual								¢ 269.620,44
Costo en dólares, tipo de cambio: 510 colones por dólar								\$528,67
Ahorro mensual \$								\$ 993,88

Fuente: Elaboración propia

7.11 Cálculos de consumos por iluminación y potencial de ahorro por cambio de luminarias

Cuadro 7-9 Inventario y cálculo de consumo mensual eléctrico por fluorescentes compactos, HSRA

Sin uso de luminarias de bajo consumo							
Área	Cant	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas al mes	Consumo kWh/mes	Watts consumidos
Pasillos Exteriores	37	26	24	168	728,0	700,34	962,00
Pasillos Generales (Circulación)	448	26	24	168	728,0	8479,74	11648,00
Auditorio	60	26	2	14	60,7	94,64	1560,00
Administrativo	60	26	8	56	242,7	378,56	1560,00
Laboratorio Clínico	16	26	16	112	485,3	201,90	416,00
Vestidores	49	26	24	168	728,0	927,47	1274,00
Patología	34	26	16	112	485,3	429,03	884,00
Diagnóstico por imagen	44	26	16	112	485,3	555,22	1144,00
Emergencias	193	26	24	168	728,0	3653,10	5018,00
Observación Emergencias	62	26	24	168	728,0	1173,54	1612,00
Comedor	93	26	16	112	485,3	1173,54	2418,00
Bodega de Farmacia	26	26	8	56	242,7	164,04	676,00
Fisioterapia	62	26	8	56	242,7	391,18	1612,00
Casa de Máquinas y Mantenimiento	4	26	8	56	242,7	25,24	104,00
Obstetricia	148	26	24	168	728,0	2801,34	3848,00
Neonatología	114	26	24	168	728,0	2157,79	2964,00
Pasillos Consult.Ext Pediat/ Obstet.	133	26	24	168	728,0	2517,42	3458,00
Consult Ext. Pediat/Obstet.	76	26	8	56	242,7	479,51	1976,00
Encamados Ginecología	60	26	24	168	728,0	1135,68	1560,00
Encamados Pre-escolar	19	26	24	168	728,0	359,63	494,00
Encamados Pediatría	12	26	24	168	728,0	227,14	312,00
Estación de Enfermería	46	26	24	168	728,0	870,69	1196,00
Pasillos ENCAMADOS	169	26	24	168	728,0	3198,83	4394,00
Área de Quirófanos	213	26	24	168	728,0	4031,66	5538,00

Área	Cant	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas al mes	Consumo kWh/mes	Watts consumidos
Encamados Cirugía	90	26	24	168	728,0	1703,52	2340,00
Pasillos ENCAMADOS Cirug.	251	26	24	168	728,0	4750,93	6526,00
Administración	18	26	8	56	242,7	113,57	468,00
Consulta Ext. Cirugía/Endoscopia	75	26	8	56	242,7	473,20	1950,00
Pasillos Consult. Ext. Cirugía/Endos.	133	26	24	168	728,0	2517,42	3458,00
Consulta Ext. Especialidades	73	26	8	56	242,7	460,58	1898,00
Pasillos Consult. Ext. Espec.	133	26	24	168	728,0	2517,42	3458,00
UCI	44	26	24	168	728,0	832,83	1144,00
Pasillos UCI	60	26	24	168	728,0	1135,68	1560,00
Encamados Medicina Interna	101	26	24	168	728,0	1911,73	2626,00
Dirección General	21	26	8	56	242,7	132,50	546,00
Pasillos Medicina Interna	212	26	24	168	728,0	4012,74	5512,00
TOTAL						46834,18	71,97
						Total KWH mensual	46834,18
						Total KW Consumo mensual	71,97
						COSTO MENSUAL	
						kWh mensuales	¢ 3.137.890,15
						kW mensuales	¢ 747.099,81
						TOTAL	¢ 3.884.989,96

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Cuadro 7-10 Cálculo del consumo mensual con instalación de fluorescentes compactos ahorradores (13W)

Instalando fluorescentes compactos de 13 Watts							
Área	Cant	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas al mes	Consumo kWh/mes	Watts consumidos
Pasillos Exteriores	37	13	24	168	728,0	350,17	481,00
Pasillos Generales (Circulación)	448	13	24	168	728,0	4239,87	5824,00
Auditorio	60	13	0,5	3,5	15,2	11,83	780,00
Administrativo	60	13	8	56	242,7	189,28	780,00
Laboratorio Clínico	16	13	16	112	485,3	100,95	208,00
Vestidores	49	13	24	168	728,0	463,74	637,00
Patología	34	13	16	112	485,3	214,52	442,00
Diagnóstico por imagen	44	13	16	112	485,3	277,61	572,00
Emergencias	193	13	24	168	728,0	1826,55	2509,00
Observación Emergencias	62	13	24	168	728,0	586,77	806,00
Comedor	93	13	16	112	485,3	586,77	1209,00
Bodega de Farmacia	26	13	8	56	242,7	82,02	338,00
Fisioterapia	62	13	8	56	242,7	195,59	806,00
Casa de Máquinas y Mantenimiento	4	13	8	56	242,7	12,62	52,00
Obstetricia	148	13	24	168	728,0	1400,67	1924,00
Neonatología	114	13	24	168	728,0	1078,90	1482,00
Pasillos Consult.Ext Pediat/ Obstet.	115	13	24	168	728,0	1088,36	1495,00
Consult Ext. Pediat/Obstet.	76	13	8	56	242,7	239,75	988,00
Encamados Ginecología	60	13	24	168	728,0	567,84	780,00
Encamados Pre-escolar	19	13	24	168	728,0	179,82	247,00
Encamados Pediatría	12	13	24	168	728,0	113,57	156,00
Estación de Enfermería	46	13	24	168	728,0	435,34	598,00
Pasillos ENCAMADOS	169	13	24	168	728,0	1599,42	2197,00
Área de Quirófanos	213	13	24	168	728,0	2015,83	2769,00
Encamados Cirugía	90	13	24	168	728,0	851,76	1170,00
Pasillos ENCAMADOS Cirug.	251	13	24	168	728,0	2375,46	3263,00

Área	Cant	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas al mes	Consumo kWh/mes	Watts consumidos
Administración	18	13	8	56	242,7	56,78	234,00
Consulta Ext. Cirugía/Endoscopia	75	13	8	56	242,7	236,60	975,00
Pasillos Consult. Ext. Cirugía/Endos.	133	13	24	168	728,0	1258,71	1729,00
Consulta Ext. Especialidades	73	13	8	56	242,7	230,29	949,00
Pasillos Consult. Ext. Espec.	130	13	24	168	728,0	1230,32	1690,00
UCI	44	13	24	168	728,0	416,42	572,00
Pasillos UCI	60	13	24	168	728,0	567,84	780,00
Encamados Medicina Interna	101	13	24	168	728,0	955,86	1313,00
Dirección General	21	13	8	56	242,7	66,25	273,00
Pasillos Medicina Interna	212	13	24	168	728,0	2006,37	2756,00
TOTAL						23218,35	35,71
						Total KWH mensual	23218,35
						Total KW Consumo mensual	35,71
						COSTO MENSUAL	
						KWH mensuales	¢ 1.555.629,23
						KW mensuales	¢ 370.715,89
						TOTAL	¢ 1.926.345,12

Fuente: Elaboración propia con datos del HSRA.

Cuadro 7-11 Inventario y cálculo de consumo mensual eléctrico por tubos fluorescentes, HSRA

Situación Actual tubos fluorescentes								
Área	Cant	# Lamp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mes	kWh/mes	Total Watts
Pasillos Generales	106	2	59	24	168	728,0	9105,82	12508,00
Vestidores	41	2	59	24	168	728,0	3522,06	4838,00
Patología	66	1	32	24	168	728,0	1537,54	2112,00
Lab. Clínico	90	1	59	16	112	485,3	2577,12	5310,00
RH	12	4	32	8	56	242,7	372,74	1536,00
REMES	134	2	32	8	56	242,7	2081,11	8576,00
Cuarto A/C	88	1	32	8	56	242,7	683,35	2816,00
Auditorio	28	2	32	2	14	60,7	108,71	1792,00
Bodega de Farmacia	34	3	85	24	168	728,0	6311,76	8670,00
Despacho de Medicamentos	43	2	59	24	168	728,0	3693,87	5074,00
Servicios Sanitarios	6	1	59	16	112	485,3	171,81	354,00
Cocina	63	2	59	24	168	728,0	5411,95	7434,00
Zona de ropa	35	1	32	8	56	242,7	271,79	1120,00
Bodega de Proveeduría	85	1	32	8	56	242,7	660,05	2720,00
Fisioterapia	158	1	32	8	56	242,7	1226,92	5056,00
Emergencias	117	2	32	24	168	728,0	5451,26	7488,00
Diagnóstico por imágenes	32	2	32	24	168	728,0	1490,94	2048,00
Diagnóstico por imágenes	25	4	32	24	168	728,0	2329,60	3200,00
Residuos	35	2	32	8	56	242,7	543,57	2240,00
Pasillos de Mantenimiento	25	2	59	8	56	242,7	715,87	2950,00
Casa de Máquinas	53	1	32	8	56	242,7	411,56	1696,00
Mantenimiento	42	2	32	8	56	242,7	652,29	2688,00
Obstetricia/Neonatología	28	4	32	24	168	728,0	2609,15	3584,00
Obstetricia/Neonatología	4	3	32	24	168	728,0	279,55	384,00
Obstetricia/Neonatología	75	2	32	24	168	728,0	3494,40	4800,00
Biblioteca	9	2	59	8	56	242,7	257,71	1062,00

Área	Cant	# Lamp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mes	kWh/mes	Total Watts
Consulta Externa	18	3	32	24	168	728,0	1257,98	1728,00
Consulta Externa	3	2	32	24	168	728,0	139,78	192,00
Encamados Maternidad	144	2	32	24	168	728,0	6709,25	9216,00
Maternidad	11	3	32	24	168	728,0	768,77	1056,00
Maternidad	55	2	32	24	168	728,0	2562,56	3520,00
Maternidad	24	1	32	24	168	728,0	559,10	768,00
Quirófanos	28	4	59	24	168	728,0	4810,62	6608,00
Cirugía	50	1	59	24	168	728,0	2147,60	2950,00
Cirugía	52	2	59	24	168	728,0	4467,01	6136,00
Encamados Cirugía	180	2	32	24	168	728,0	8386,56	11520,00
Encamados Cirugía	9	4	32	24	168	728,0	838,66	1152,00
Encamados Cirugía	44	2	59	24	168	728,0	3779,78	5192,00
Encamados Cirugía	28	1	32	24	168	728,0	652,29	896,00
Administración	14	4	32	8	56	242,7	434,86	1792,00
Consulta Externa Cirug.	26	3	32	8	56	242,7	605,70	2496,00
Consulta Externa Cirug.	16	2	33	9	63	273,0	288,29	1056,00
Consulta Externa Cirug.	9	1	32	10	70	303,3	87,36	288,00
Cubículos UCI	8	4	112	24	168	728,0	2609,15	3584,00
Trabajo Social	2	3	32	8	56	242,7	46,59	192,00
UCI	16	1	59	24	168	728,0	687,23	944,00
Consulta Externa Esp	26	3	32	24	168	728,0	1817,09	2496,00
Consulta Externa Esp	16	2	33	24	168	728,0	768,77	1056,00
Consulta Externa Esp	9	1	32	24	168	728,0	209,66	288,00
Dirección General	14	3	32	8	56	242,7	326,14	1344,00
Dirección General	3	1	32	8	56	242,7	23,30	96,00
Encamados	180	2	32	24	168	728,0	8386,56	11520,00
Encamados	9	4	32	24	168	728,0	838,66	1152,00
Encamados	44	2	59	24	168	728,0	3779,78	5192,00
Encamados	28	1	32	24	168	728,0	652,29	896,00

TOTAL	114613,89	187,38
	Total kWh mensual	114613,89
	Total KW Consumo mensual	187,38
	COSTO MENSUAL	
	KWH mensuales	¢ 7.679.130,85
	KW mensuales	¢ 1.945.212,54
	TOTAL	¢ 9.624.343,40

Fuente: Elaboración propia con datos de HSRA

Cuadro 7-12 Cálculo del consumo mensual con instalación de tubos fluorescentes ahorradores

Instalando tubos fluorescentes de menor consumo								
Área	Cant	# Lamp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mes	kWh/mes	Total Watts
Pasillos Generales	106	2	47	24	168	728,0	7253,79	9964,00
Vestidores	41	2	47	24	168	728,0	2805,71	3854,00
Patología	66	1	25	24	168	728,0	1201,20	1650,00
Lab. Clínico	90	1	47	16	112	485,3	2052,96	4230,00
RH	12	4	25	8	56	242,7	291,20	1200,00
REMES	134	2	25	8	56	242,7	1625,87	6700,00
Cuarto A/C	88	1	25	8	56	242,7	533,87	2200,00
Auditorio	28	2	25	2	14	60,7	84,93	1400,00
Bodega de Farmacia	34	3	64	24	168	728,0	4752,38	6528,00
Despacho de Medicamentos	43	2	47	24	168	728,0	2942,58	4042,00
Servicios Sanitarios	6	1	47	16	112	485,3	136,86	282,00
Cocina	63	2	47	24	168	728,0	4311,22	5922,00
Zona de ropa	35	1	25	8	56	242,7	212,33	875,00
Bodega de Proveeduría	85	1	25	8	56	242,7	515,67	2125,00
Fisioterapia	158	1	25	8	56	242,7	958,53	3950,00

Área	Cant	# Lamp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mes	kWh/mes	Total Watts
Emergencias	117	2	25	24	168	728,0	4258,80	5850,00
Diagnóstico por imágenes	32	2	25	24	168	728,0	1164,80	1600,00
Diagnóstico por imágenes	25	4	25	24	168	728,0	1820,00	2500,00
Residuos	35	2	25	8	56	242,7	424,67	1750,00
Pasillos de Mantenimiento	25	2	47	8	56	242,7	570,27	2350,00
Casa de Máquinas	53	1	25	8	56	242,7	321,53	1325,00
Mantenimiento	42	2	25	8	56	242,7	509,60	2100,00
Obstetricia/Neonatología	28	4	25	24	168	728,0	2038,40	2800,00
Obstetricia/Neonatología	4	3	25	24	168	728,0	218,40	300,00
Obstetricia/Neonatología	75	2	25	24	168	728,0	2730,00	3750,00
Biblioteca	9	2	47	8	56	242,7	205,30	846,00
Consulta Externa	18	3	25	8	56	242,7	327,60	1350,00
Consulta Externa	3	2	25	8	56	242,7	36,40	150,00
Encamados Maternidad	144	2	25	24	168	728,0	5241,60	7200,00
Maternidad	11	3	25	24	168	728,0	600,60	825,00
Maternidad	55	2	25	24	168	728,0	2002,00	2750,00
Maternidad	24	1	25	24	168	728,0	436,80	600,00
Quirófanos	28	4	47	24	168	728,0	3832,19	5264,00
Cirugía	50	1	47	24	168	728,0	1710,80	2350,00
Cirugía	52	2	47	24	168	728,0	3558,46	4888,00
Encamados Cirugía	180	2	25	24	168	728,0	6552,00	9000,00
Encamados Cirugía	9	4	25	24	168	728,0	655,20	900,00
Encamados Cirugía	44	2	47	24	168	728,0	3011,01	4136,00
Encamados Cirugía	28	1	25	24	168	728,0	509,60	700,00
Administración	14	4	25	8	56	242,7	339,73	1400,00
Consulta Externa Cirug.	26	3	25	8	56	242,7	473,20	1950,00
Consulta Externa Cirug.	16	2	25	9	63	273,0	218,40	800,00
Consulta Externa Cirug.	9	1	25	10	70	303,3	68,25	225,00
Cubículos UCI	8	4	88	24	168	728,0	2050,05	2816,00

Área	Cant	# Lamp	Consumo (W)	Horas diarias	Horas semanales	Horas mes	kWh/mes	Total Watts
Trabajo Social	2	3	25	8	56	242,7	36,40	150,00
UCI	16	1	47	24	168	728,0	547,46	752,00
Consulta Externa Esp	26	3	25	8	56	242,7	473,20	1950,00
Consulta Externa Esp	16	2	25	8	56	242,7	194,13	800,00
Consulta Externa Esp	9	1	25	8	56	242,7	54,60	225,00
Dirección General	14	3	25	8	56	242,7	254,80	1050,00
Dirección General	3	1	25	8	56	242,7	18,20	75,00
Encamados	180	2	25	24	168	728,0	6552,00	9000,00
Encamados	9	4	25	24	168	728,0	655,20	900,00
Encamados	44	2	47	24	168	728,0	3011,01	4136,00
Encamados	28	1	25	24	168	728,0	509,60	700,00
TOTAL							87871,36	147,14
							Total KWH mensual	87871,36
							Total KW Consumo mensual	147,14
							COSTO MENSUAL	
							KWH mensuales	¢ 5.887.381,08
							KW mensuales	¢ 1.527.408,44
							TOTAL	¢ 7.414.789,51

Fuente: Elaboración propia con datos de HSRA

7.12 Actividad de Ahorro Energético en Oficinas Centrales de la CCSS, 02/06/2011

CCSS promoverá ahorro energético dentro de sus instalaciones

Escrito por María Isabel Solís Ramírez
Miércoles, 01 de Junio de 2011 18:00

Una campaña para promover el ahorro energético iniciará, a partir del próximo martes, la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), con el soporte de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL).

La campaña tiene por objetivo que, inicialmente todos los empleados de Oficinas Centrales comprendan la necesidad de usar la energía eléctrica de una forma racional. La campaña se irá extendiendo paulatinamente, a otras unidades administrativas y médicas de la CCSS.

De acuerdo con explicaciones del licenciado Edgar Acuña Ulate, coordinador de Gestión ambiental de la CCSS, los empleados que participen en la campaña tendrán que suscribir un pacto moral con la institución, en el cual se comprometerán al ahorro de energía en su sitio de trabajo. A cambio, el funcionario recibirá tres lámparas fluorescentes compactas diseñadas para ahorro energético.

Dentro de las acciones que tendrán que realizar los funcionarios para participar en esta actividad se pueden señalar las siguientes:

- Aprovechar al máximo la luz natural mediante la apertura de persianas y cortinas, con el propósito de facilitar la entrada de luz solar a las oficinas u otros puestos de trabajo.
- Apagar las luces que no sean necesarias o utilizar detectores de movimiento.
- Apagar las luces de las oficinas al finalizar la jornada laboral.
- Apagar las computadoras cuando no vayan a usarse durante un tiempo prolongado y al finalizar cada día la jornada laboral.
- Si se realizan diligencias cortas, se deben apagar los monitores que son los responsables de la mayor parte del consumo energético de este equipo.
- Desconectar todos los artefactos periféricos de la computadora cuando no los vaya a utilizar, o bien conectarlos a una regleta y apagarla, esto puede ahorrarle hasta 5 watts por hora cada uno.
- En relación con el uso de aire acondicionado, se aconseja en caso de que la temperatura no sea inferior a 23° centígrados abrir las ventanas y no encender el aire acondicionado.
- Apagar el equipo de aire acondicionado cuando no haya gente que aproveche el confort que brinda este sistema.
- Limpiar o reemplazar el filtro del aire acondicionado todos los meses. Los filtros sucios y los depósitos saturados de polvo provocan que el motor trabaje sobrecargado, reduzca su utilidad y aumente el consumo de energía.

De acuerdo con Acuña Ulate con estas simples medidas es posible reducir los costos que la CCSS paga mensualmente en electricidad y tener un ambiente más sano.

0
Tweet
Share

buscar... Buscar

Últimos comentarios

Es verdad que se ahorraran en plazas nuevas de tec...
- Kendall Lara Molina

y que paso con los expediente digitales y hasta el...
- Janet Badilla

El expediente digital, al costo que tenga, será un...
- Víctor M. Morales M

Me parece que es cierto lo de la no necesidad de c...
- Olger Aguirre Gomez

Estoy de acuerdo que nada es gratis pero el cobro ...
- Ma.Gabriela Orellana

Menú principal

[Blog de Noticias](#)

[Archivo](#)

Últimas noticias

[CCSS realizará capacitación virtual para mejorar atención oncológica](#)
Como parte la estrategia de atención integral al cáncer, el Centro de Desarrollo Estratégico e Información en Salud y Seguridad ...

[CCSS prorroga contrato con cooperativa de Tibás](#)
La Junta Directiva de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), tomó la decisión de

Figura 7-10 Noticia sobre actividad de ahorro energético realizada en CCSS

Fuente: Portal CCSS

7.13 Programa de Inauguración en Hospital San Rafael de Alajuela, 17/06/2011

MENSAJE DEL DIRECTOR

"Cuidar el medio ambiente es una responsabilidad social, debemos evitar destruir el planeta y el compromiso es de todos, autoridades del gobierno y ciudadanos. Debemos pensar en nuestras futuras generaciones para que gocen de un ambiente saludable y para lograrlo debemos unir esfuerzos para proteger la Tierra. Para alcanzar este objetivo es importante la participación de todos, porque de no ser así, seguiremos cada día sufriendo más las consecuencias del cambio climático y la naturaleza nos seguirá pasando la factura cada año con un costo más elevado"

Dr. Francisco Pérez Gutiérrez

Hospital San Rafael de Alajuela:
De la mano con la Comunidad y Ambiente con el Medio Ambiente.
Pensamos en su Salud, en la Comunidad y en las futuras generaciones




INAUGURACIÓN

A) PROYECTO
HOSPITAL SAN RAFAEL DE ALAJUELA- PRIMER HOSPITAL
CARBONO-NEUTRAL DE LA CCSS Y LA REGIÓN

B) PROYECTO
RECORDATORIO DE CITAS POR MENSAJERÍA DE TEXTO EN EL
HOSPITAL SAN RAFAEL DE ALAJUELA



Visítenos en:

www.hospitalsanrafael.sa.cr
Facebook: Hospital San Rafael de Alajuela

VIERNES 17 DE JUNIO DE 2011
1:00 P.M.

Figura 7-11 Programa de Inauguración del proyecto, pág. 1

PROGRAMA

<p>CHARLA SOBRE GESTIÓN AMBIENTAL 1:00 p.m. - 2:15 p.m.</p> <p>INGRESO DEL SR. VICEPRESIDENTE DE LA REPÚBLICA 2:00 p.m.</p> <p>PALABRAS DE BIENVENIDA 2:15 p.m. - 2:25 p.m.</p> <p>PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS POR INAUGURARSE:</p> <p>a) Recordatorio de citas por mensajería de texto Hospital San Rafael de Alajuela: Primer Hospital Carbono Neutral</p> <p>2:25 p.m. - 2:50 p.m.</p> <p>PALABRAS DE LA DIRECTORA DE GOBIERNO DIGITAL 2:50 p.m. - 3:00 p.m.</p> <p>PALABRAS DE LA PRESIDENTA EJECUTIVA DE LA CCSS 3:00 p.m. - 3:10 p.m.</p> <p>PALABRAS DEL SR. PRIMER VICEPRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p>FIRMA DEL COMPROMISO AMBIENTAL Y ENTREGA DE BOMBILLOS A FUNCIONARIOS DEL HOSPITAL (COLABORACIÓN CNFL)</p> <p>VISITA AL MÓDULO DE ENVÍO DE MENSAJES A LOS PACIENTES</p> <p>REFRIGERIO</p>	<p>Expertos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)</p> <p>Dr. Francisco Pérez Gutiérrez, Director General</p> <p>Dr. Francisco Pérez Gutiérrez, Director General</p> <p>Ing. José Pablo Arce M.A., Hospital San Rafael de Alajuela</p> <p>Dr. Rigoberto Blanco Sáenz, Sub Área de Gestión Ambiental, Gerencia Médica</p> <p>M.Sc. Alicia Avendaño Rivera</p> <p>Dra. Ileana Balmaceda Arias</p> <p>Dr. Alfio Piva Mesén</p> <p>Funcionarios del Hospital San Rafael de Alajuela</p> <p>Sr. Primer Vicepresidente y distinguidos invitados</p> <p>Sr. Primer Vicepresidente y distinguidos invitados</p>
---	--

PROYECTO RECORDATORIO DE CITAS POR MENSAJERÍA DE TEXTO

En un esfuerzo por brindar a los usuarios del Hospital San Rafael de Alajuela un sistema sencillo y oportuno para recordar sus citas en nuestro centro médico, se ha desarrollado un sistema de mensajería de texto para enviar los datos importantes sobre las citas a los celulares de nuestros pacientes o familiares. En una encuesta previa, el 100% de las personas consultadas mostraron su anuencia y satisfacción por la inclusión de este servicio. Se envían alrededor de 300 mensajes diarios.

Para el hospital representa una estrategia adicional para reducir el ausentismo histórico del 20% en las citas programadas. A la fecha, se ha logrado reducir a la mitad las ausencias, debido a que se les pide a los pacientes avisar si por algún motivo no van a asistir, lo que ha permitido una oportuna reprogramación con otros pacientes en espera.

El éxito obtenido se debe en gran medida al compromiso y apoyo total que se ha recibido de la SECRETARÍA TÉCNICA DE GOBIERNO DIGITAL, y especialmente a su Directora M.Sc. Alicia Avendaño y la Presidencia de la República, a quienes agradecemos profundamente.

PROYECTO HOSPITAL SAN RAFAEL: PRIMER HOSPITAL CARBONO NEUTRAL

Acorde con los compromisos internacionales, nacionales e institucionales en lograr éxitos concretos en la reducción del consumo energético y ser un país carbono neutral al 2021, el Hospital San Rafael de Alajuela, con la invaluable ayuda de la Sub Área de Gestión Ambiental de la Gerencia Médica de la CCSS, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (Ingeniería Ambiental), el Instituto Costarricense de Electricidad (UEN Servicio al Cliente) y el apoyo de las Gerencias Administrativa y de Infraestructura y Tecnología, ha iniciado un Proyecto de 3 fases dirigido a reducir de manera sustantiva su consumo energético y lograr ser el primer hospital de la CCSS y la Región en ser carbono neutral.

En este esfuerzo se cuenta también con el entusiasta apoyo de la Presidencia de la República.

Destacamos que los esfuerzos en beneficio del Ambiente son también esfuerzos en la SALUD de los habitantes, porque un hábitat en equilibrio y sostenibilidad proporciona condiciones óptimas para la salud de las personas.

Figura 7-12 Programa de inauguración del proyecto, pág. 2

127

7.14 Precios de combustibles, ARESEP

Emulsión (1)	200,409	221,610	235,155	256,356	21,20	9,02%
Nafta Pesada (1)	401,331	440,370	434,577	473,616	39,04	8,98%
Nafta Liviana (1)	403,841	442,880	437,087	476,126	39,04	8,93%
(1) Incluye un margen total de ₡3,746 colones por litro.						
Se excluye el IFO 380, el Gas Licuado del Petróleo, el Av-Gas y el Jet A-1 General de acuerdo con lo dispuesto en Decreto 31502-MINAE-S, publicado en La Gaceta N°235 de 5 de diciembre de 2003 y voto 2005-02238 del 2 de marzo de 2005 de la Sala Constitucional.						
PRECIOS CONSUMIDOR L.P.G. EN ESTACION DE SERVICIO (Colones por litro)						
PRODUCTO	Precio Envasador		Precio en estación		VARIACION PRECIO	
	Anterior	Con ajuste	Anterior	Con ajuste *	Absoluta	Porcentual
L.P.G. (1)	309,588	334,579	353,00	378,00	25,00	7,08%
(1) El precio del gas licuado del petróleo (LPG) incluye un margen de comercialización (sin transporte) de ₡42,929 / litro. Transporte incluido en precio al envasador.						
* Precios máximos de venta.						
RICO EN PROPANO						
PRECIOS CONSUMIDOR L.P.G. EN ESTACION DE SERVICIO (Colones por litro)						
PRODUCTO	Precio Envasador		Precio en estación		VARIACION PRECIO	
	Anterior	Con ajuste	Anterior	Con ajuste *	Absoluta	Porcentual
L.P.G. (1)	270,985	295,976	314,00	339,00	25,00	7,96%
(1) El precio del gas licuado del petróleo (LPG) incluye un margen de comercialización (sin transporte) de ₡42,929 / litro. Transporte incluido en precio al envasador.						
* Precios máximos de venta.						

Figura 7-15 Precios de combustibles publicados en La Gaceta N° 58 del 21 de marzo de 2012, resolución 781 RCR 2012.

Fuente: ARESEP, 2012.

7.15 Cotización preliminar, Inti Tech Solar

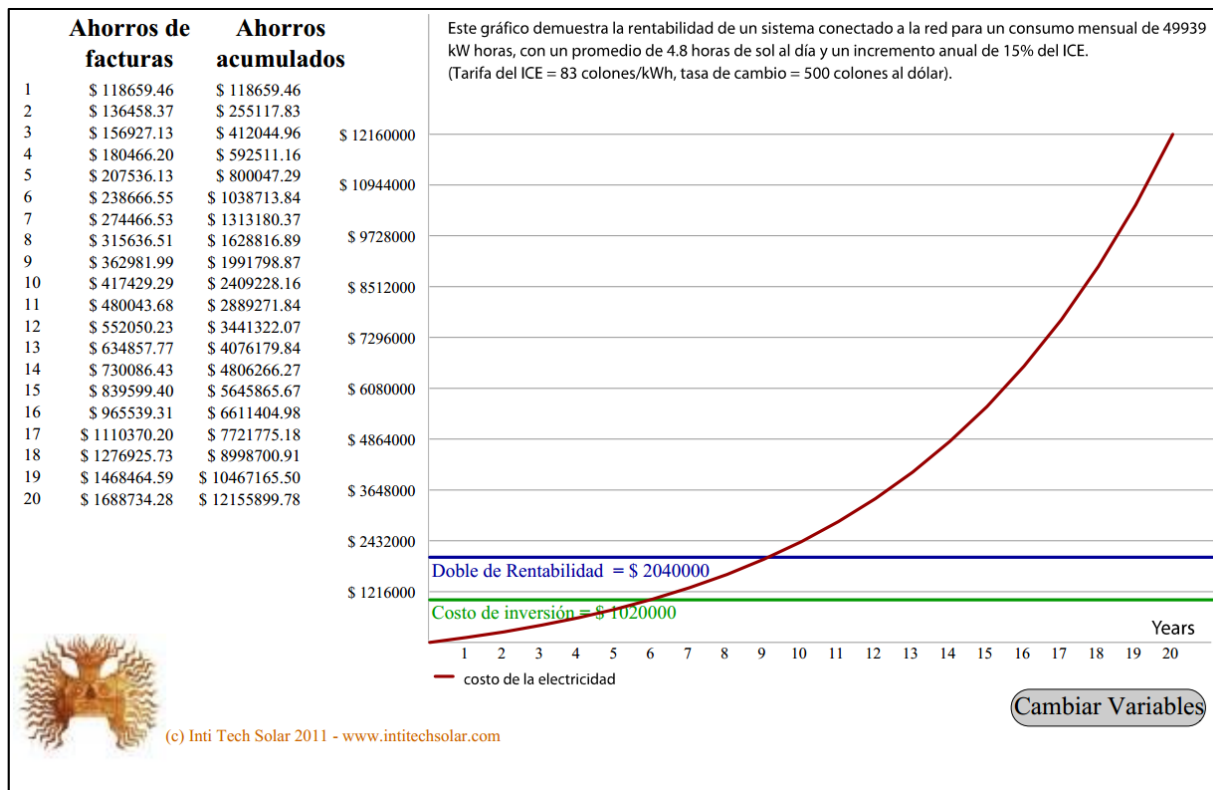


Figura 7-16 Proyección del ahorro, Inti Tech Solar

Fuente: Inti Tech Solar, 2012