

“USO DE LA TECNOLOGÍA PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD”

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, debido a los problemas de suministro de energía que viene atravesando nuestro País, se hace necesario buscar alternativas de solución a efectos de lograr el mejoramiento de la eficiencia energética de los Centros Asistenciales de EsSalud.

Este mejoramiento de eficiencia contribuirá a mejorar la producción de los servicios complementarios, soporte de los servicios de salud.

Los Hospitales, considerados también como Empresas, no deben estar apartados de la tecnología que permita el uso eficiente de la energía.

El Hospital es un Sistema coordinado de medios humanos y materiales, cuyos objetivos son la recuperación de la salud de los pacientes, adicionalmente produciendo servicios complementarios que contribuyen a dicha recuperación. En esta producción interviene un cierto volumen de energía.

En el presente documento se desarrollará una técnica gerencial para el control de los costos energéticos que permite identificar potenciales de ahorro e implementar acciones destinadas al mejoramiento de la eficiencia energética del hospital.

El monitoreo y control de energéticos debe permitir obtener las mayores ventajas económicas, mediante:

- El control “in situ” del uso de la energía.
- El planeamiento del uso eficiente de la energía.

2. GESTIÓN ENERGÉTICA.

La gestión energética se define como un estudio integro que analiza la situación presente del consumo energético en Hospitales y edificios de oficinas relacionadas, con el fin de establecer

medidas, acciones y modificaciones que permitan reducir el consumo de energía.

La **GESTIÓN ENERGÉTICA** debe contribuir y ayudar a establecer unos objetivos a corto, medio y largo plazo para conseguir la optimización de los recursos energéticos.

El Gestor Energético tiene los siguientes objetivos principales:

- Recoger los datos actuales de consumo y analizarlos para establecer las medidas oportunas para bajar el consumo energético.
- Analizar el costo económico de las medidas a implementar comparándolo con el consumo o hábitos actuales
- Busca las posibilidades de implementar energía renovable.

La gestión energética contempla:

- Contabilidad Energética
- Gestión de Información
- Monitoreo de energéticos
- Centro de costos de energía
- Métodos de control de demanda

2.1 ORGANIZACIÓN ENERGÉTICA

Su misión fundamental es la implementación del programa de ahorro de energía en el Hospital.

Sus principales funciones son:

- Asesorar a la Dirección del hospital en temas energéticos.
- Establecer una contabilidad energética
- Establecer un sistema de auditoría energética.
- Impulsar y/o participar en proyectos energéticos.
- Promover nuevas tecnologías.
- Seguimiento de proyectos y programas de ahorro energético.
- Intensificar el mantenimiento energético.
- Impulsar campañas de ahorro energético.

La conformación del Comité de Ahorro podría estar conformado por un representante de cada una de las siguientes áreas:

- Ingeniería (Coordinador)
- Mantenimiento
- Administración
- Salud

3. CONTABILIDAD ENERGÉTICA

Es un inventario detallado de todas las formas de energía usadas en el Centro Asistencial y de sus flujos en cada componente del sistema.

La contabilidad energética, presenta los siguientes componentes:

a) Identificación de los vectores de energía.

Los vectores que suministran energía a los procesos físicos son:

- Electricidad
- Combustibles (Petróleo, gas)
- Calor
- Agua
- Aire comprimido

b) Inventario de la Energía

- Datos sobre consumo por áreas o equipos.
- Datos de las facturas de los suministradores de energía.

c) Auditoría de Facturación

Consiste en evaluar la producción del Centro Asistencial en función de la relación producción-consumo de energía, de tal manera que la relación consumo de energía por unidad de producción pueda ser una función del tiempo.

d) Inventario De Campo

Consiste en reunir información sobre el consumo de energía de cada actividad y equipo del Centro Asistencial con la finalidad de identificar las posibilidades de ahorro de energía.

La información tiene como base:

- Tipo de Equipo
- Forma de Energía
- Clasificación
- Programa operativo

- Porcentaje de utilización con respecto a la carga total programada.
- Consumo mensual

4. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN ENERGÉTICA:

Una gestión efectiva de la energía requiere la organización de la información, mediante:

- a) La elaboración de una base de datos.
- b) La Disponibilidad de la siguiente información:
 - Facturación de los servicios
 - Consumo de energéticos
 - Fichas técnicas relacionadas con el uso de la energía y a la producción de cada una de las áreas.
- c) La evaluación del consumo de energía por unidad de producción de cada área y del Centro Asistencial.
- d) El análisis de los datos y comparación con valores históricos y valores proyectados, de ser el caso.

5. MONITOREO DE ENERGÉTICOS:

El monitoreo de energéticos, tiene las siguientes fases:

- Medición
- Registro
- Procesamiento
- Análisis
- Reporte
- Interpretación
- Conclusiones
- Control

Entre los elementos del monitoreo y control de energéticos, se tienen:

- Medición y registro de los principales flujos de energía.
- Relacionar el consumo de energía con una unidad de producto final, por medio de indicadores de consumo. Por Ejemplo, en un hospital: KW-h / cama hospitalaria, galones de Combustible / cama hospitalaria, KW-h/paciente, galones de Combustible/paciente, etc.
En una lavandería puede ser: Kg. de vapor/Kg. de trabajo procesado.

6. CONTROL DE DEMANDA:

El control de la demanda contribuye con el ahorro energético.

Algunos métodos para reducir la demanda, consistirán en:

- Eliminación de cargas: apagado de cargas innecesarias.
- Reducción de iluminación
- Reprogramar las cargas para no afectar horas pico.
- Interrumpir temporalmente las cargas, de tal manera que no afecten al servicio que atienden.
- Programación de arranque de motores.

7. MANTENIMIENTO EN LA GESTIÓN ENERGÉTICA:

La falta de un mantenimiento adecuado en las instalaciones y equipos redundará en una elevación del consumo específico de energía. Se requiere de un programa eficiente de mantenimiento.

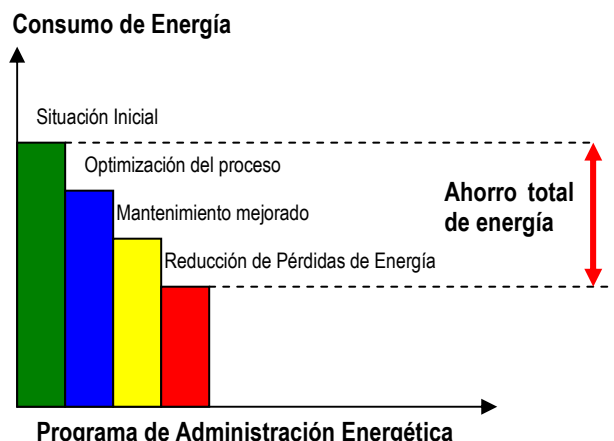
8. GRAFICO DE ADMINISTRACIÓN ENERGÉTICA VS. CONSUMO DE ENERGÍA

La definición, implantación y administración de un programa de eficiencia energética requiere de un soporte adecuado para identificar y evaluar las oportunidades de ahorro.

Se requiere responder a estas preguntas:

- **¿Cuánto de energía se consume?**
- **¿Dónde se consume?**
- **¿Cómo se consume?**

Para responder a las preguntas se necesita de una auditoría energética.



9. AUDITORÍA ENERGÉTICA

Consiste en la recolección de información del suministro y consumo de todas las formas de energía con el fin de evaluar las posibilidades de ahorro de energía y cuantificar las mismas, así como determinar la factibilidad técnico-económica de ejecutarlas.

9.1 Procedimiento para realizar una auditoría energética:

- Recolección de información básica e inventario general de las instalaciones.
- Elaborar balances de energía, con el objeto de conocer la distribución de energía en las diferentes fases del proceso productivo y/o áreas.
- Determinar la incidencia del consumo de energía de cada equipo o grupo de equipos en el consumo de energía total y por lo tanto en el costo total.
- Obtener índices de consumo de energía los cuales pueden ser usados para determinar la eficiencia energética de las operaciones y el potencial de ahorro de energía.
- Determinar los potenciales de ahorro de energía por equipos y áreas, mediante una evaluación técnica detallada en los diferentes campos, como:
 - Sistemas eléctricos
 - Sistemas Mecánicos
 - Sistemas Térmicos
- Identificar las medidas de ahorro de energía
- Evaluación económica, para determinar la inversión y el retorno de la misma.

Los resultados deben ser conocidos por todo el personal del Centro Asistencial, a efectos de crear una motivación y sensibilización para ejecutar un plan de acción según las recomendaciones de la auditoría.

Auditoría Energética Preliminar (AEP):

Puede ser efectuado por personal de mantenimiento. Consta, entre otros, de:

- Medición de consumos de energía activa, reactiva y factor de potencia, por Centro Asistencial y por Servicios.
- Medición de niveles de iluminación
- Chequeo de operación correcta de equipos biomédicos, electromecánicos, etc.

9.2 Índices de Consumo Energético

Son indicadores que pueden ser utilizados para determinar la eficiencia energética de los procesos desarrollados y por lo tanto el potencial de ahorro energético.

Representan una referencia del funcionamiento de los sistemas consumidores de energía.

El Ministerio de Energía y Minas ha normado los indicadores energéticos para diversos sectores, incluyendo el sector Hospitalario, según cuadro adjunto¹:

Indicador	Unidades
Consumo de energía anual / Variable subsector	J / m ²
	J / Cama
	J / Paciente
Consumo de hidrocarburos anual / Variable subsector	J / m ²
	J / Cama
	J / Paciente
Consumo de electricidad anual / Variable subsector	KW.h / m ²
	KW.h / Cama
	KW.h / Paciente
Consumo de gas anual / Variable subsector	J / m ²
	J / Cama
	J / Paciente
Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector / Centro asistencial

(*) J: JOULE (Unidad de Energía)

En el caso de EsSalud, los indicadores se han precisado, según cuadro siguiente²:

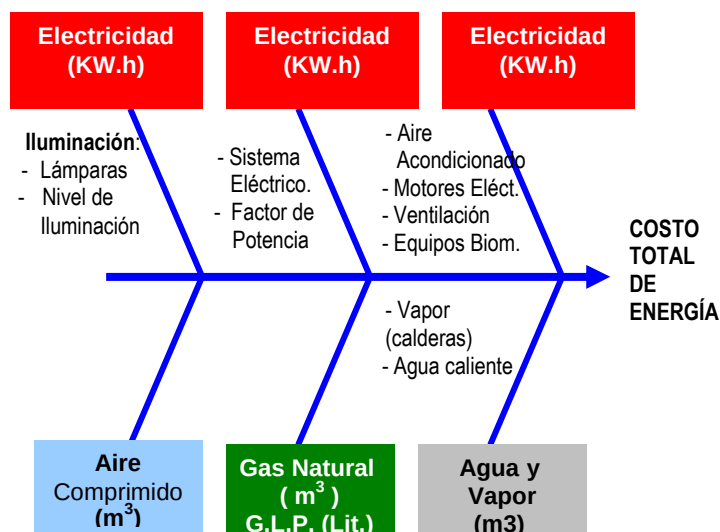
Indicador	Unidades
Consumo de hidrocarburos anual / Variable subsector	Gal. combustible / m ²
	Gal. combustible / Cama
	Gal. combustible / Paciente
Consumo de electricidad anual / Variable subsector	KW.h / m ²
	KW.h / Cama
	KW.h / Paciente
Consumo de gas anual / Variable subsector	Litro ó m ³ gas / m ²
	Litro ó m ³ gas / Cama
	Litro ó m ³ gas / Paciente
Penetración anual de calentadores solares	m ² de colector solar / Centro Asistencial

¹ Indicadores de Consumo Energético: RM 038-2009-MEM/DM (20. Ene. 2009).

² Directiva N°002-OCPE-ESSALUD-2009 (04. Ago. 2009): "Normas sobre el Uso Eficiente de la Energía en Centros Asistenciales de EsSalud"

10 AHORRO ENERGÉTICO Y COMPONENTES DEL COSTO POR FUENTES DE ENERGÍA.

El siguiente gráfico presenta los componentes del costo total de energía en un Centro asistencial



11 ACCIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

11.1 ACCIONES SIN INVERSIÓN

Relacionadas con la operación, monitoreo y control de procesos.

Entre estas acciones tenemos:

- Sustitución de Lámparas Fluorescentes T-12 (40 W) por Fluorescentes T8 (36 W) en forma gradual (a medida que se vayan quemando)³.
- Programación óptima en el funcionamiento de equipos, evitando tiempos muertos.
- Desconexión de equipos que no participan en los procesos de producción.
- Regulación de la relación aire-combustible en calderas, calentadores e incineradores, para optimizar funcionamiento de equipos.

³ Considerada sin inversión, debido a que una vez quemada la lámpara se tiene que comprar de todas maneras para reponer la de 40 W, simplemente que ahora se reemplazará por una lámpara de 36 W.

11.2 ACCIONES CON BAJA O MEDIANA INVERSIÓN.

Acciones cuyos resultados económicos se aprecian en corto tiempo, es decir, el retorno de la inversión generalmente es menor a un año. Entre estas acciones tenemos:

- Mejoramiento del Factor de Potencia
- Recuperación de condensados.
- Uso de Reguladores de velocidad.

11.3 ACCIONES CON MEDIANA O ALTA INVERSIÓN.

Acciones cuyos resultados económicos tienen tiempo de retorno de inversión mayor a un año. Entre estas acciones tenemos:

- Instalación de Equipos de alta eficiencia: Calderos, motores eléctricos.
- Automatización de procesos.

12 PROGRAMA DE ACCIONES PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

La siguiente matriz muestra un programa de acciones destinadas al ahorro energético.

Fase	Medida	Fase de implementación	Acción requerida
1	Establecer Organización Energética	Inmediato	Designar un responsable y el Comité de Energía
1	Programa de motivación al Personal	Inmediato	a. Difusión - Afiches b. Reuniones de trabajo c. Comparar rendimientos d. Solicitud de aportes e ideas.
1	Retorno de Condensados	Inmediato	Instalar tuberías para conectar tanques receptores de condensados con sistema de retorno.

Fase	Medida	Fase de implementación	Acción requerida
1	Fugas de Vapor	Inmediato	Localizar las fugas y hacer un programa de mantenimiento para la reparación
1	Fugas de Aire Comprimido	Inmediato	Localizar las fugas y hacer un programa de mantenimiento para la reparación.
1	Aislamiento de Tuberías	Inmediato	a. Identificar la falta de aislamiento b. Contactar proveedores. c. Solicitar materiales. d. Instalar.
1	Optimización Tarifaria	Inmediato/ Mediano Plazo	a. Estudio tarifario. b. En caso se requiera, solicitar cambio de tarifa. c. Instalar medidor electrónico. d. Cambio de nivel de tensión.
1	Uso de Fluorescentes T8 (36 W)	Progresivo	a. Solicitar compra de fluorescentes T8 (36 W). b. Sustituir fluorescentes deteriorados ó al final de su vida útil.
2	Corrección del factor de Potencia	Inmediato	a. Contactar proveedores b. Especificar condensadores c. Solicitar materiales d. Instalar
2	Monitoreo de energía Eléctrica	A la instalación de medidores	a. Establecer metodología b. Preparar hoja de cálculo o software.
3	Redistribución de Cargas Eléctricas	Progresivo	a. Identificar cargas y tableros b. Determinar necesidades de materiales y servicios. c. Ejecutar acciones.

13 MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA EN SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.

Buenas Prácticas

- Limpiar de polvo las lámparas
- Pintar de color claro las paredes y techos de las instalaciones del hospital
- Utilizar la luz natural.
- Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores.
- Considerar colores claros de mobiliario.

Mejoras con Inversión

- Reemplazar lámparas por unidades más eficientes en las instalaciones del Hospital
- Reemplazo de balastos magnéticos por electrónicos.
- Utilización de sensores de ocupación, en particular en áreas de almacenamiento.
- Utilización de lámparas más eficientes.
- Utilizar lámparas de vapor de sodio en áreas de almacenamiento.

14 MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA EN CALDERAS

Buenas Prácticas

- Controlar periódicamente la relación aire/combustible mediante el uso de un Analizador de gases de combustión.
- Reducir la presión de vapor a la mínima requerida por las instalaciones del hospital
- Reparar las fugas de vapor en la línea de distribución (válvulas, empalmes, etc.).
- Efectuar mantenimiento regular a las trampas de vapor.
- Revisar periódicamente el estado del aislamiento de las tuberías.

Mejoras con Inversión

- Controlar periódicamente la relación aire/combustible mediante el uso de un analizador de gases de combustión.
- Instalar economizadores para recuperar calor de los gases de combustión.
- Aislar las tuberías de retorno de condensado.

- Reemplazar periódicamente las trampas de vapor defectuosas.
- Reparar oportunamente el aislamiento de las tuberías de vapor.
- Reemplazar quemadores por unidades más eficientes.
- Usar gas natural en reemplazo del petróleo residual
- Usar gas licuado de petróleo en donde no este disponible el gas natural

15 MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA EN SISTEMA ELÉCTRICO

Buenas Prácticas

- Revisar en forma periódica el correcto funcionamiento de los bancos de compensación.
- Seleccionar la ubicación mas adecuada del banco de compensación reactiva (Compensación global, parcial e individual).
- Actualizar periódicamente los diagramas unifilares.
- Evaluar si la facturación proviene de la mejor opción tarifaria.

Mejoras con Inversión

- Evaluar la instalación de la compensación de energía reactiva (manual o automático).
- Evaluar la compensación de energía reactiva en transformadores operando con baja carga.
- Considerar la renovación progresiva de los equipos o cableado obsoletos.

16 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS DE BOMBEO

- Evitar utilizar las bombas a carga parcial, en condiciones distintas a las nominales
- Controlar las horas de operación, en particular durante horas punta.
- Seleccionar una bomba eficiente y operarla cerca de su flujo de diseño.
- Minimizar el número de cambios de dirección en la tubería.
- Programar el mantenimiento oportuno de la bomba.
- Efectuar mantenimiento oportuno según especificaciones del fabricante.

- Si el sistema está sub-cargado, instalar un impulsor más pequeño o acondicionar el existente.
- Implementar variadores de velocidad.
- Utilizar una bomba de menor capacidad para aplicaciones específicas.

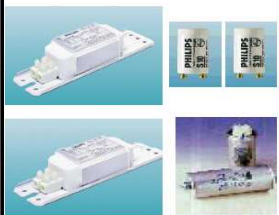
17 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO

A) Sistemas de Iluminación⁴

- Establecer mantenimiento preventivo en las lámparas, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de una lámpara hasta en 20%.
- Apagar luces innecesarias.
- Evaluar la posibilidad de utilizar luz natural, instalando cubiertas transparentes o similares.
- Reemplazar los fluorescentes T-12 convencionales de 40 W por fluorescentes delgados T-8 de 36 W. La iluminación es similar y el ahorro económico en la facturación se estima en 10%.
- Independizar y sectorizar circuitos de iluminación, para iluminar sólo los lugares que se necesitan.
- Instalar superficies reflectoras porque direccionan e incrementan la iluminación y posibilita la reducción de lámparas en la luminaria⁵.
- Utilizar lámparas de vapor de sodio de alta presión⁶ en iluminación de exteriores.
- Utilizar luminarias apropiadas como pantallas difusoras con rejillas.
- Utilizar balastos electrónicos, que permiten ahorrar hasta un 28% de energía con respecto a un sistema convencional de tubos gruesos y corrige el factor de potencia, así como incrementa la vida útil de las

lámparas fluorescentes hasta en 50%. Permite encendido instantáneo, no se sobrecalienta.

- El balasto electrónico, reemplaza al tradicional balasto magnético + arrancador + condensador, tal como se aprecia en el gráfico adjunto:

Equipo Convencional (antes)	Equipo Electrónico EBE2x36watts (ahora)
	

B) Motores eléctricos⁷

- Evitar el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad para disminuir el valor máximo de la demanda.
- Evitar la operación en vacío de los motores.
- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.
- Corregir la caída de tensión en los alimentadores. Una tensión reducida en los terminales del motor, genera un incremento de la corriente, sobrecalentamiento y disminución de su eficiencia.
- Balancear la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. A menor desbalance mejorará la eficiencia de operación de los motores.

⁴ Ref.: Eficiencia Energética- PAE-MINEM

⁵ Luminaria: Equipo de iluminación.

⁶ Estas lámparas generan luz por descargas eléctricas en vapor de sodio a alta presión. Son lámparas de gran economicidad, aunque con deficiente reproducción del color; por tal razón su uso es recomendable en exteriores.

⁷ Ref.: Eficiencia Energética PAE-MINEM

- No se recomienda rebobinar los motores más de dos veces, porque puede variar las características de diseño del motor, lo cual incrementaría las pérdidas de energía.

C) Transformadores Eléctricos⁷

- Conocer la carga asociada al transformador para no sobrecargarlo y así poder reducir las pérdidas en el cobre.
- Evitar operar transformadores a baja carga (menor al 20%); si es posible redistribuir cargas.
- Revisar el nivel y rigidez dieléctrica del aceite cada 6 meses, con el fin de controlar la capacidad aislante y refrigerante del mismo.
- Realizar el mantenimiento preventivo programado, comprendiendo entre otros, limpieza del transformador (superficie del tanque, aletas disipadoras de calor, bornes, etc.).
- Medir con frecuencia la temperatura superficial del transformador, ella no debe superar los 55°C, de ser así, revisar el aceite dieléctrico.

D) Sistemas de Bombeo⁷

- Revisar los filtros de la Bomba, limpiarlos con frecuencia para evitar las obstrucciones que ocasionan sobrecargas, aumentando innecesariamente su consumo de energía.
- Verificar periódicamente que no haya fugas en los empaques interiores. Estas últimas pueden ocasionar pérdidas de energía.
- Revisar toda la instalación de la tubería para verificar que no existan fugas, en especial en las uniones de los tramos de tubería. Los empaques deteriorados y uniones flojas pueden ocasionar fugas, las cuales aumentan un mayor consumo eléctrico.

- La potencia nominal suministrada por el motor debe ser igual a la que requiere la bomba para trabajar a su máxima eficiencia. Si es superior está gastando innecesariamente energía.
- El motor debe estar perfectamente alineado con la bomba y montado sobre una superficie que reduzca las vibraciones.
- Es importante instalar controles automáticos para arrancar y parar el motor de la bomba. Así evitará que éste último siga consumiendo energía eléctrica cuando la bomba haya dejado de funcionar.

E) Sistemas de refrigeración y Climatización⁷

- El empaque de las puertas de los equipos de refrigeración debe permitir el cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente al espacio refrigerado.
- Limpiar frecuentemente los filtros y condensadores de los equipos de refrigeración.
- En los ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegurar el control de la temperatura, regulando el termostato de forma conveniente.
- No exigir demasiado frío al aire acondicionado al momento de ponerlo en marcha. No refrescará el ambiente rápidamente, sólo gastará más energía.
- Evaluar la posibilidad de utilizar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo, a una fracción del costo operacional de un equipo de aire acondicionado que es caro.

⁷ Ref.: Eficiencia Energética PAE-MINEM



F) Instalaciones Eléctricas

Los conductores sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de producirse cortocircuitos o incendios. Debido a esto, se recomienda:

- Revisar la temperatura de operación de los conductores. El calentamiento puede ser causado, entre otras causas por el calibre inadecuado de los conductores o por empalmes y conexiones mal efectuadas.
- La recomendación anterior se hace extensiva a los tableros eléctricos de distribución, por tanto debe evitarse sobrecargar los circuitos derivados del mismo.
- Las conexiones flojas o inadecuadas provocan falsos

contactos, aumentando las pérdidas de energía. Efectuar un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, barras, etc.

G) Compensación de Energía Reactiva (Mejoramiento del Factor de Potencia).

- Los transformadores, motores y reactores consumen energía reactiva, la cual puede compensarse mediante la instalación de bancos de condensadores (de potencia).

- La compensación de Energía Reactiva tiene los siguientes beneficios:
 - Disminuye o Elimina la facturación de energía reactiva.
 - Reduce las caídas de tensión
 - Reduce las pérdidas por efecto Joule (Calentamiento).
 - Protege la vida útil de las instalaciones.



Fig. Banco de condensadores

18 CONSIDERACIONES PARA AHORRO DE COMBUSTIBLE: POTENCIAL DE AHORRO.

- Por disminución del exceso de aire: 5-15%
- Por disminución de temperatura de gases de escape: 1% por cada 20°C
- Por Evitar impurezas en la boquilla de inyección del quemador: 3-6%.
- Por Adecuar el tamaño y forma de la llama: 5-10%
- Por Reducir tiempo de frecuencia de purgas: 2-5%
- Cantidad óptima de operación de los calderos en el sistema: 5-20%
- Por Renovar quemador por antigüedad: 5-15%
- Por Reducir corrosión ácida de los tubos en el lado de los humos: 2-9%
- Por Disminuir las incrustaciones en las superficies de los tubos de calefacción: 5 por cada 20°C
- Por utilizar combustible libre de impurezas: 2-3%
- Por aprovechar calor de los gases de combustión: 1-3%

- Por retorno de condensado: 10-20%
- Por evitar fugas de vapor a la salida del caldero o en red de vapor: 2-10%

19. IMPACTOS POR EL USO DE COMBUSTIBLES DERIVADOS DEL PETRÓLEO

La utilización de Petróleo Diesel 2 y Residual, presentan 3 impactos negativos e importantes, indicados a continuación:

- Impacto Económico:** Debido a causas político-económicas a nivel mundial, el precio del petróleo se viene elevando constantemente, lo que viene encareciendo la operación de los equipos térmicos que utilizan Petróleo Diesel y Residual.
- Impacto Técnico:** Las actividades de mantenimiento presentan frecuencia diaria, quincenal, mensual y semestral, lo cual hace que el mantenimiento sea relativamente caro.
- Impacto Ambiental:** Las emisiones de humos generan contaminación por la presencia de material particulado, Dióxido de sulfuro (SO₂), Óxido de Nitrógeno (NOx), entre otros.

El cuadro siguiente muestra los efectos ambientales:

Contaminante	Efectos sobre:	
	Las personas	El ambiente
Material particulado (M.P.)	Problemas Visuales; Aumento de afecciones respiratorias, asma, etc.	Daño directo a la vegetación (dificultad en fotosíntesis)
Dióxido de Sulfuro (SO ₂)	Altamente nocivo en presencia de humedad	Lluvia ácida
Óxido de Nitrógeno (NOx)	Irritante; potencialmente cancerígeno	Lluvia ácida; efecto invernadero

20. MATRIZ ENERGÉTICA DE LOS CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD.

La matriz energética de los Centros Asistenciales depende básicamente del Petróleo y Electricidad.

a) Equipos consumidores de Petróleo.

- Calderos
- Incineradores
- Grupos electrógenos

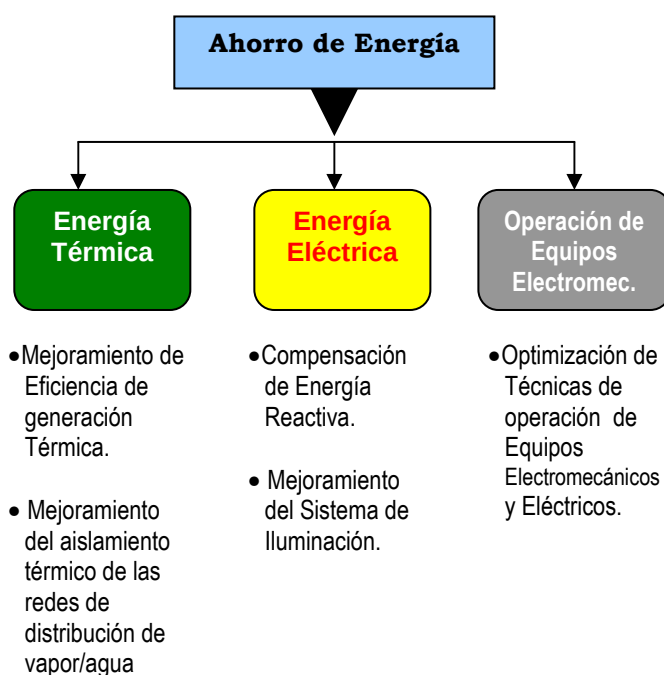
b) Equipos consumidores de Electricidad.

- Equipos Biomédicos
- Equipos Electromecánicos
- Sistemas de Iluminación.
- Equipos Eléctricos

21. AHORRO DE ENERGÍA EN LOS CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD

El Estudio de Ahorro de Energía efectuado por la Sub Gerencia de Evaluación Tecnológica, consideró una muestra de los diferentes niveles de centros asistenciales y consideró algunos puntos fundamentales para la estimación del ahorro energético.

El gráfico adjunto resume los puntos considerados.



22. TECNOLOGÍA PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

22.1 Mejoramiento de Eficiencia de Calderas

El objetivo es llegar a obtener en forma referencial una eficiencia de calderas de 88%.

22.2 Mejoramiento de Aislamiento Térmico⁸

La selección de un material aislante debería considerar:

- Tipo de aislante
- Conductividad térmica
- Emisividad del aislante
- Temperatura de trabajo
- Densidad
- Característica higroscópica
- Capacidad de secado rápido si absorbe humedad
- Resistencia a la combustión
- Facilidad de colocación.
- Resistencia mecánica
- No ser dañino para la salud.

Uno de los aislamientos más utilizados es el aislamiento en fibra de vidrio.

Otro tipo de aislamiento es a base de un material denominado “Perlita expandida”⁹ cuyas características principales son:

- Bajo coeficiente de conductividad
- Buena resistencia mecánica
- Baja absorción de agua
- No tiene compuesto tóxico para la salud.
- Bajo contenido de iones cloruro.
- Contiene silicatos y compuestos de sodio que contribuyen a proteger las tuberías contra la corrosión.
- No es combustible

⁸ No debería ser utilizado el material “Asbesto” por no ser recomendable a la salud de las personas que se encuentran expuestas en forma directa e indirecta con dicho aislamiento.

⁹ La perlita expandida es un derivado de la “roca de perlita”, extraído de minas argentinas. Su nombre se debe a que el material roca de perlita, se expande más de veinte veces su volumen original cuando se calienta al punto de ablandamiento.

- No contribuye a la propagación de llamas.
- No contiene asbestos.

22.3 Compensación de Energía Reactiva

Las necesidades de Potencia¹⁰ que requieren los diversos Centros Asistenciales, dependen de la cantidad de equipos hospitalarios

La compensación de energía reactiva¹¹ es necesaria, toda vez que su suministro a través de las Empresas concesionarias representa un costo para el Centro Asistencial y la aparición de un “factor de potencia¹²” menor a uno (1).

Los principales problemas originados en el sistema eléctrico por tener un valor de factor de potencia alejado de la unidad son:

- Mayor consumo de energía reactiva.
- Mayor costo en la facturación de energía eléctrica.
- Mayor sección en los conductores eléctricos de transmisión.
- Pérdidas en los conductores eléctricos por disipación de calor (Efecto Joule).
- Mayor carga en el transformador y líneas de transmisión.

¹⁰ **Potencia Activa (P):** es la potencia útil capaz de producir calor o trabajo; es la que se aprovecha en forma efectiva en un equipo.

Potencia reactiva (Q): Potencia necesaria para que trabajen los motores o transformadores.

Potencia Total (S): Potencia compuesta por la potencia activa y reactiva.

¹¹ **Energía Reactiva:** Aquella que consumen todos los equipos como motores eléctricos y transformadores.

El consumir esta energía proveniente del concesionario ocasiona inconvenientes de tipo económico y técnico; la empresa concesionaria además de facturar por el consumo de energía activa, también lo hace por el consumo de energía reactiva. El transportar ésta energía hasta el Centro Asistencial obliga a utilizar conductores e interruptores de mayor capacidad, elevando los costos de instalación de la Empresa.

¹² **Factor de Potencia:** factor que indica el % de la potencia total consumida que se manifiesta en potencia útil. En instalaciones eléctricas que tienen motores eléctricos, transformadores, equipos fluorescentes, entre otros, se consume potencia reactiva, dando como resultado un bajo factor de potencia, obteniéndose una eficiencia eléctrica baja, por lo que se tiene que elevar o compensar, hasta un valor cercano a 1.

La compensación del factor de potencia se realiza con un banco de condensadores de tipo automático, lo que permitirá superar los problemas descritos anteriormente.

22.4 Mejoramiento del sistema de Iluminación.

El mejoramiento consiste en cambios de lámparas reemplazando las ineficientes como las incandescentes por lámparas ahorradoras y las lámparas fluorescentes de 40 w por lámparas fluorescentes de 36 w. Así mismo, para el encendido se realiza el cambio de reactores magnéticos por reactores electrónicos que permiten alargar la vida útil de las lámparas hasta 50%.

23. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ENERGÉTICO DE LOS CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD.

A continuación se presenta un diagnóstico general de los sistemas térmico y eléctrico de los Centros Asistenciales de EsSalud.

a) SISTEMA TÉRMICO

- Baja eficiencia de combustión de calderas.
- Aislamiento de tuberías en mal estado o inexistente.
- Problemas de funcionamiento en trampas de vapor.
- Redes de retorno de condensado ineficientes ó inexistentes.
- Se vienen utilizando aislamiento de asbesto en algunos casos, lo cual resulta

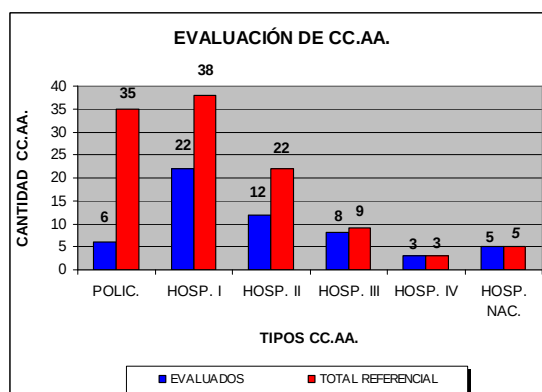
b) SISTEMA ELÉCTRICO

- Baja eficiencia de los sistemas eléctricos.
- Factor de potencia deficiente, faltando hacer su corrección.

- Existencia de lámparas ineficientes como las incandescentes y el uso de lámparas fluorescentes de 40 W con reactores magnéticos.

24. MUESTRA PARA ESTIMACIÓN DE AHORRO ENERGÉTICO.

El estudio para la estimación del ahorro energético ha contemplado la evaluación de 56 Centros Asistenciales (de un total de 112) pertenecientes a 19 Redes Asistenciales (68%). La muestra se indica en el gráfico adjunto.



Ejemplo de Ahorro Energético y económico en Iluminación:

Equipo Convencional		
Lámparas	Consumo Balastos	Consumo del Sistema
2x40w	2x10w	100w

Equipo Convencional con Eco Máster		
Lámparas	Consumo Balastos	Consumo del Sistema
2x36w	2x10w	92w

Equipo Electrónico con Eco Máster		
Lámparas	Consumo Balastos	Consumo del Sistema
2x32w	8w	72w

AHORRO ANUAL:			
Ahorro watts	x	horas uso anual	x costo KWHr:
= $\frac{28}{1000}$	x	4,000 hrs	x \$ 0.10
=			\$ 11.20 x Luminaria

EJEMPLO:

100 Luminarias = \$1120 de AHORRO AL AÑO

500 Luminarias = \$5600 de AHORRO AL AÑO

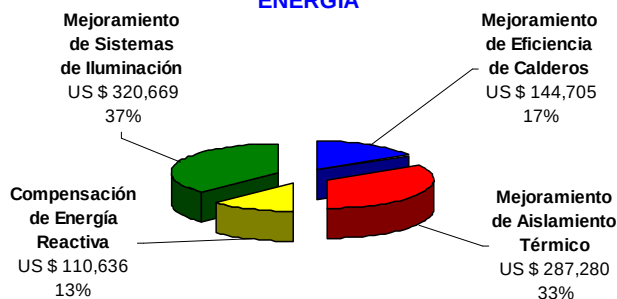
Ref. Manual PHILIPS

25. AHORRO ECONÓMICO ANUAL PROYECTADO A NIVEL NACIONAL¹³

El gráfico siguiente, muestra la proyección a nivel nacional del potencial de ahorro económico, distribuido por rubros:

- Mejoramiento de Sistemas de Iluminación
- Compensación de energía Reactiva
- Mejoramiento de eficiencia de Calderos
- Mejoramiento de Aislamiento Térmico en los sistemas de vapor y agua

DISTRIBUCIÓN DEL AHORRO ECONÓMICO (US \$) PROYECTADO, A NIVEL NACIONAL, POR TIPO DE ENERGÍA



AHORRO ECONÓMICO ANUAL PROYECTADO A NIVEL NACIONAL:
US \$ 863,290 (S/. 2,589,870)

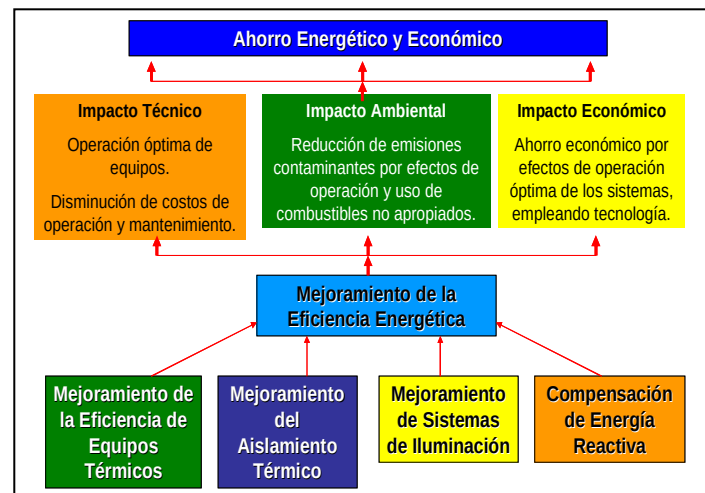
caliente.

26. CONCLUSIONES

La implementación del ahorro de energía, mediante el mejoramiento de la eficiencia energética, permitirá optimizar los procesos de producción de los servicios complementarios en los Centros Asistenciales, así como conseguir los siguientes impactos positivos:

- **Impacto Técnico:** Reducción de costos de operación y mantenimiento.
- **Impacto Ambiental:** disminución de los efectos contaminantes, producto de la correcta operación de equipos y utilización de combustibles limpios.
- **Impacto Económico:** Se producirán, ahorros económicos, como resultado de la utilización de las técnicas de ahorro energético.

¹³ Fuente: Estudio “Uso de la Tecnología para el Ahorro de Energía en Centros Asistenciales de EsSalud”- Sub Gerencia de Evaluación Tecnológica - 2009



Boletín Tecnológico

“USO DE LA TECNOLOGÍA PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN CENTROS ASISTENCIALES DE ESSALUD”

Boletín N° 31

Edición:

Sub Gerencia de Evaluación Tecnológica
Gerencia de Planeamiento y Evaluación de Inversiones
Oficina Central de Planificación y Desarrollo

Comité Editorial:

- Dr. Víctor Espada Yuffra
- Ing. Carlos Ordóñez Crespo
- Ing. Luis Roca Maza
- Ing. Max Bonilla Ruiz

Teléfono: 265-6000 / **Anexo** 2405

Email: luis.roca@essalud.gob.pe

Se invita a las personas interesadas en difundir artículos tecnológicos, tenga a bien remitirlo a la siguiente dirección electrónica:
luis.roca@essalud.gob.pe