

Guía N° 13:
Elaboración de Proyectos de Guías de
Orientación del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético
HOSPITALES

DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD
MINISTERIO DE ENERGÍA Y Minas
2008, febrero

Comentarios sobre el contenido de la guía a: jlrodriguez@minem.gob.pe
con copia a ochavez@minem.gob.pe

ÍNDICE

	Página
PRESENTACION.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. LA ENERGÍA EN LOS HOSPITALES	5
2.1 Identificación de un hospital	5
2.2 Fuentes y costos de energías en un Hospital	6
2.3 Identificación de Equipos consumidores de Energía	7
2.4 Usos Inadecuados de la Energía en Equipos	8
2.4.1 Calderas	8
2.4.2 En Iluminación	8
2.4.3 En los equipos de computo	8
2.4.4 En Motores	9
2.4.5 En bombas hidráulicas	9
2.4.6 Refrigeración	9
2.5 Análisis y diagnóstico energético de un Hospital	9
3. OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO EN UN HOSPITAL	11
3.1 Oportunidades de mejoramiento u optimización	11
3.2 Buenas prácticas.....	12
3.2.1 Recomendaciones con Mínima Inversión.....	12
3.2.2 Inversión en Reemplazo de Equipos en un Hospital.....	13
3.3 Como hacer un diagnóstico energético.....	15
4. FORMACIÓN DE UN PROGRAMA Y COMITÉ DE USO EFICIENTE DE ENERGIA EN UN HOSPITAL	17
El ciclo Deming aplicado al uso eficiente de la energía.....	17
Formación de un Comité de Uso Eficiente de la Energía (CUEE).....	23
5. EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGIA	25
5.1 Monitoreo y fijación de metas (M&T).....	25
5.2 Protocolos de medición y verificación	28
6. CONOCIENDO TUS FACTURACIONES POR TIPO DE ENERGIA.....	29
6.1 Facturación de energía eléctrica	29
6.1.1 Clientes Regulados	29
6.2 Gas Natural	32
6.3 Optimización en el Uso de Combustibles.....	34
7. EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DE UN PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	35
7.1 Evaluación técnico - económica de recomendaciones	35
7.1.1 Evaluación del ahorro de energía proyectado.....	35
7.1.2 Evaluación del beneficio económico esperado	36
7.1.3 Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión.....	36
7.2 Análisis de sensibilidad de los indicadores económico - financieros	38
7.3 Formas de Financiamiento	39
7.3.1 El Mercado de Carbono.....	40
8. IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO AL CONSUMO DE ENERGIA.....	41
8.1 El Consumo de energía y la contaminación ambiental	42
8.2 El Uso Eficiente de la Energía como estrategia para reducir la contaminación ambiental	42
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
10. GLOSARIO.....	44
10.1 Acrónimos	44
10.2 Términos	44
11. BIBLIOGRAFIA.....	47

ANEXOS

Lista de Cuadros:

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

Cuadro N° 1:	Beneficios de la eficiencia energética
Cuadro N° 2.	Opciones de Medición y Verificación IPMVP
Cuadro N° 3.	Cargos de una Factura de Gas
Cuadro N° 4.	Pautas para el Ahorro de Combustibles
Cuadro N° 5.	Análisis de de sensibilidad del retorno de inversión
Cuadro N° 6.	Emisiones por contaminante en el Sector Industrial de Perú

Lista de Figuras:

Figura N° 1.	Descripción General del proceso productivo
Figura N° 2.	Consumo de Energía Eléctrica por Equipos
Figura N° 3.	Consumo de Energía Térmica por Equipos
Figura N° 4.	Consumo vs. Facturación de Energía
Figura N° 5.	Variación Mensual del Consumo de Energía Térmica
Figura N° 6.	Variación Mensual del Consumo de Energía Eléctrica
Figura N° 7.	Ahorros Potenciales en Energía Eléctrica
Figura N° 8.	Ahorros Potenciales en Energía Térmica
Figura N° 9.	Análisis y Diagnóstico energético
Figura N° 10.	Ciclo Deming y el Uso Eficiente de la Energía
Figura N° 11.	Organigrama de un Comité de Uso Eficiente de la Energía
Figura N° 12.	Variación Anual del Indicador Energético
Figura N° 13.	Variación de la Consumo de Electricidad vs. Producción
Figura N° 14.	Análisis utilizando el Valor actual neto
Figura N°15.	El Ciclo del MDL

PRESENTACION

La coyuntura actual relacionada con la incertidumbre acerca del incremento de precios del petróleo es una señal clara para la necesaria promoción del uso eficiente de la energía a fin de proteger reservas estratégicas de los recursos energéticos y establecer cambios oportunos en la matriz energética del país orientados al desarrollo sostenible en armonía con el ambiente.

Con fecha 8 de septiembre de 2000, se promulgó la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía Ley N° 27345, en donde se fomenta el uso eficiente de la energía para asegurar el suministro de energía, protege al consumidor, promueve la competitividad y reduce el impacto ambiental. Además señala las facultades que tiene las autoridades competentes para cumplir con este objetivo.

El 23 de octubre del 2007, a través del Decreto Supremo N° 053-2007-EM, se emite el Reglamento de la Ley, en la cual se formula las disposiciones para promover el Uso Eficiente de la Energía en el país.

En las mencionadas disposiciones, el Ministerio de Energía y Minas juega un rol importante en muchos aspectos, entre ellas se encuentra la “Formación de una cultura de uso eficiente de la energía”, para lo cual se ha procedido a la “Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético”, cuyo objetivo es establecer los procedimientos y/o metodologías para orientar, capacitar, evaluar y cuantificar el uso racional de los recursos energéticos en todas sus formas, para su aplicación por los consumidores finales en los diferentes sectores de consumo de energía de nuestro país.

En la presente guía, se utiliza un Hospital como ejemplo ilustrativo. A modo de ilustración, se menciona que en un caso en particular registrado en Perú, se obtuvo un ahorro de 35.9 % en la factura por consumo de energía eléctrica que equivale a 54 583 Nuevos soles por año y un ahorro de 35.4 % en la factura por compra de combustible que equivale a 326 214 Nuevos soles por año.

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de energía eléctrica en los Servicios Social y de Salud del Perú para el año 2007 ha sido 160 255 MW.h¹.

En el **Cuadro N° 1** se presentan beneficios de la eficiencia energética en el contexto industrial, nacional y mundial.

Cuadro N° 1: Beneficios de la eficiencia energética

Sector Hospitales	Perú	Mundo
Reduce la facturación	Reduce la importación de la energía	Reduce los gases de efecto invernadero y otras emisiones
Mejora la calidad de servicio	Evita costos que pueden ser usados en servicios de salud	Contribuye a la sostenibilidad y salud del ser humano
Reduce costos de mantenimiento	Mejora la confiabilidad del sistema energético	Contribuye a proteger los recursos naturales
Mejora la calidad de la energía	Mejoramiento de la seguridad	
Incrementa los beneficios		

En el caso del sector hospitalario en Perú, se han observado potenciales de ahorro en facturación que oscilan entre 5% - 15% en energía eléctrica y 15% - 40% en energía térmica, en promedio. Es importante anotar que estos rangos son referenciales y varían de acuerdo al tamaño de la instalación, la naturaleza de los servicios, y a la política de gestión de energía en la institución. Existen oportunidades de ahorro de energía que involucran retornos de inversión entre 1 y 2 años.

2. LA ENERGÍA EN LOS HOSPITALES

2.1 Identificación de un hospital

Las instalaciones de un hospital están básicamente constituidas por las siguientes áreas principales:

Área de Atención:

Oficinas administrativas

Pabellón de pacientes internos

Consultorios externos

¹ MEM - DGE

Área de servicios comunes:

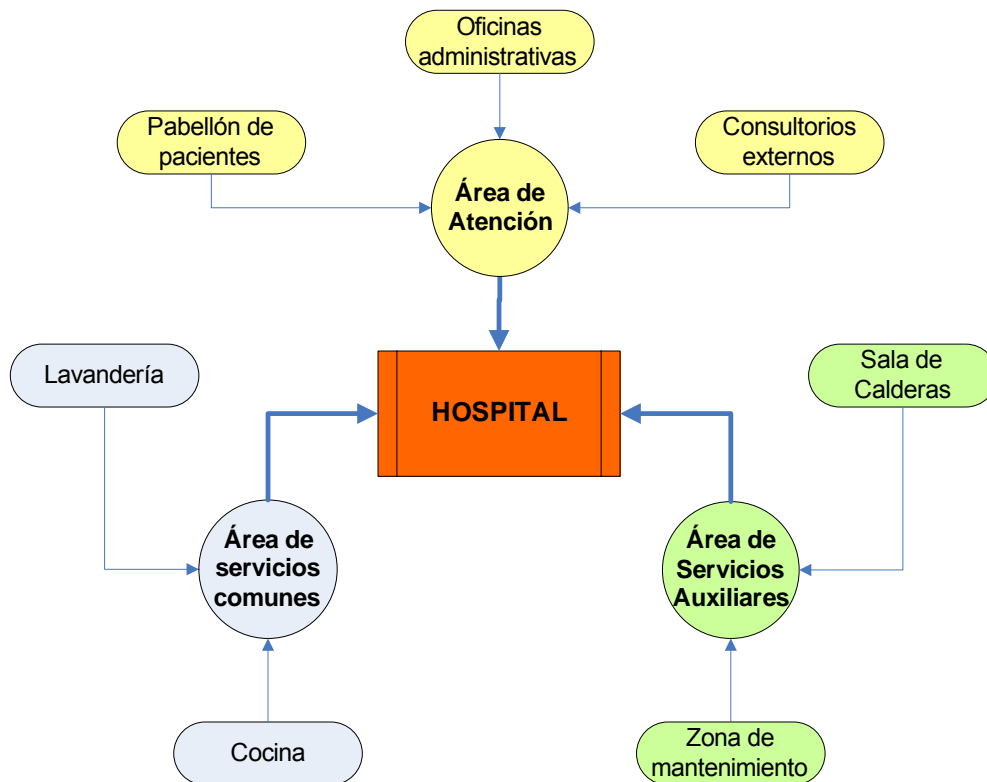
Lavandería
Cocina

Área de Servicios Auxiliares:

Sala de Calderas
Zona de mantenimiento

En la figura N° 1 se puede apreciar con mayor detalle las áreas de servicio.

Figura N° 1. Áreas de servicio en un hospital



2.2 Fuentes y costos de energías en un Hospital

En un Hospital² se utiliza electricidad y combustible como fuentes de energía para su adecuado funcionamiento y prestación de servicios. Generalmente, se usa Petróleo residual como fuente de energía térmica.

El monto mensual de la factura por consumo de energía eléctrica es: S/. 30 324 Nuevos soles mensuales que corresponde al consumo de 168 467 MWh. El monto mensual de la factura por compra de Petróleo Residual es S/. 77 670 Nuevos soles, que corresponde al consumo de 17 375 galones al mes.

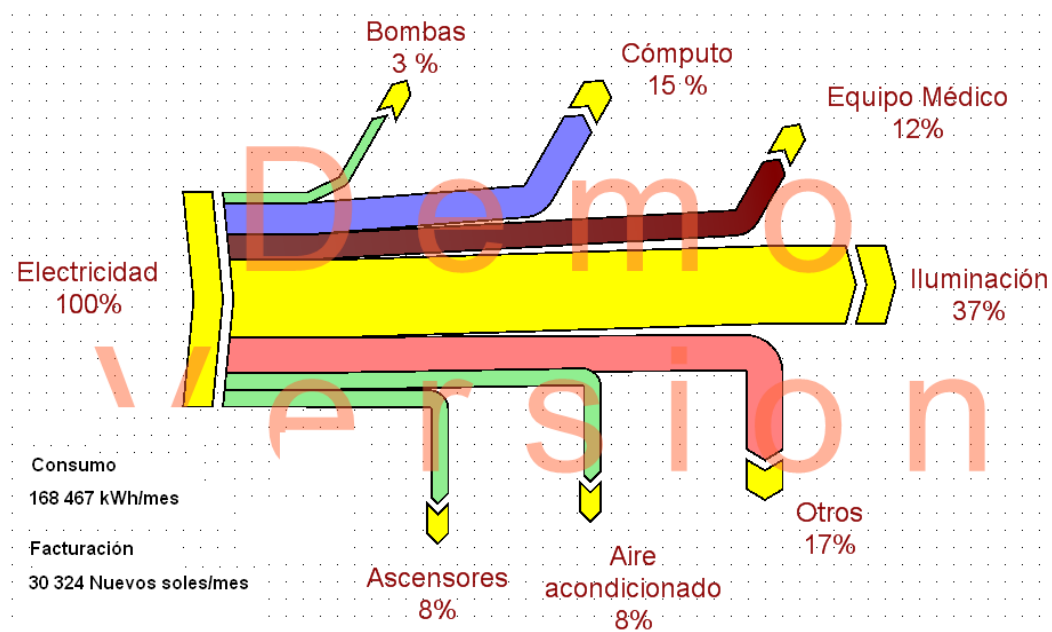
² Adaptación de Estudio de Hospital, CENERGIA - 2007

2.3 Identificación de Equipos consumidores de Energía

Sobre la base de las áreas de servicio y otras complementarias, se procede a identificar los principales equipos consumidores de energía. En esta etapa es importante verificar el criterio general de Vilfredo Pareto, según el cual el 20 por ciento de los equipos puede representar con frecuencia el 80 por ciento del monto de la factura de energía.

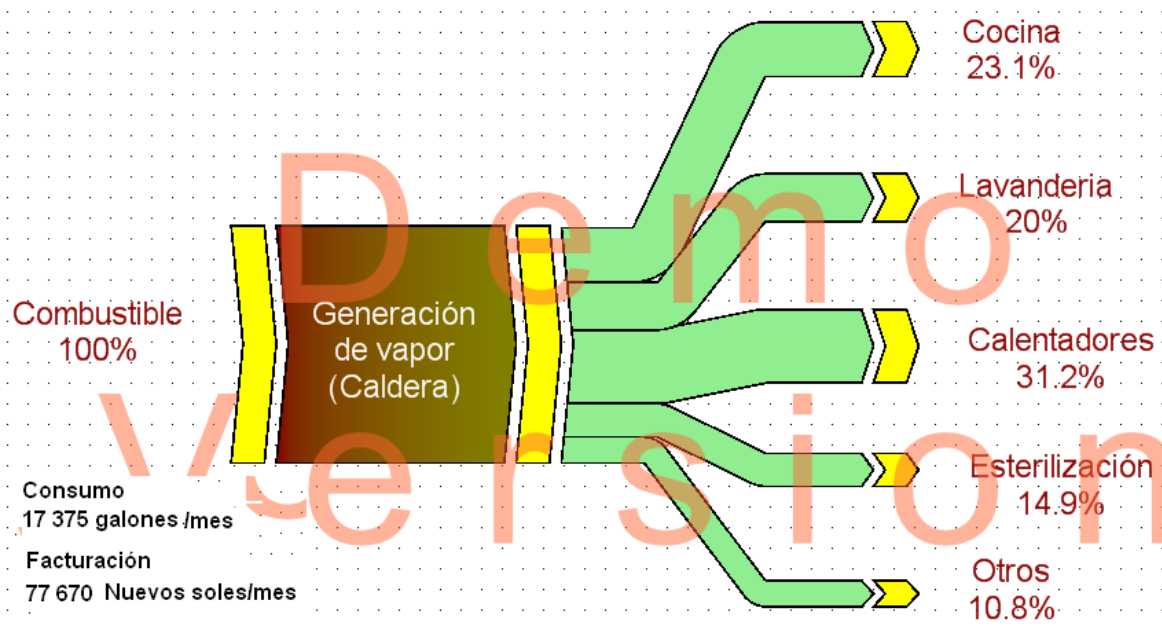
En la Figura N° 2, se presenta a modo de ilustración, una relación de equipos típicamente encontrados en un Hospital distribuidos porcentualmente de acuerdo al consumo total de energía eléctrica.

Figura N° 2. Consumo de Energía Eléctrica por Equipos



En la **Figura N° 3**, se presenta a modo de ilustración, una relación de equipos típicamente encontrados en un Hospital distribuidos porcentualmente de acuerdo al consumo total de energía térmica.

Figura N° 3. Consumo de Energía Térmica por Equipos



2.4 Usos Inadecuados de la Energía en Equipos

Es posible que existan usos inadecuados de la energía como producto de malos hábitos, los cuales incluyen aspectos relacionados con las calderas, motores, compresores, bombas e iluminación.

2.4.1 Calderas

- ✓ No se controla la relación de aire combustible en la producción de vapor
- ✓ No se efectúa mantenimiento adecuado y oportuno (aislamiento, trampas de vapor, válvulas, etc.)
- ✓ No se controlan las fugas de vapor y se opta por incrementar la presión para vencer las pérdidas.

2.4.2 En Iluminación

- ✓ Se mantienen encendidas las luminarias durante horas de descanso del personal en áreas de atención y servicio.
- ✓ Se mantienen encendidas las luminarias en las zonas de almacenes de medicamentos e insumos, sin personal en el interior.
- ✓ Se encienden todas las luminarias de varias áreas con un solo interruptor.
- ✓ Se colocan las lámparas fluorescentes en lugares inapropiados, desde donde su iluminación no es efectiva.
- ✓ Se encienden todas las luminarias para efectuar tareas de mantenimiento o limpieza en horarios que no hay atención al público.

2.4.3 En los equipos de computo

- ✓ Gran parte del uso de energía asociada con las computadoras se desperdicia ya que se dejan encendidas cuando no están en uso (sobre todo a la hora del refrigerio), incluyendo noches, fines de semana y hasta extensos períodos de inactividad durante

el día.

2.4.4 En Motores

- ✓ Se arrancan motores al mismo tiempo ocasionando elevados picos de demanda
- ✓ Se intercambian motores en las áreas de servicio del hospital, ocasionando que algunos resulten operando con bajo factor de carga, es decir en condiciones distintas a las nominales.
- ✓ Se reparan motores sin llevar un registro apropiado que indique las pérdidas en eficiencia que la unidad tiene acumulada
- ✓ Se adquieren motores nuevos pero de eficiencia estándar en lugar de unidades de alta eficiencia
- ✓ Se adquieren sistemas energéticos modernos, pero que contienen un motor de eficiencia estándar

2.4.5 En bombas hidráulicas

- ✓ Se operan las bombas en condiciones de caudal y altura de presión distintos a los establecidos por la curva de diseño original del sistema
- ✓ Se operan las bombas en forma estrangulada para condiciones de carga parcial

2.4.6 Refrigeración

- ✓ No se controla la temperatura de seteo apropiada.
- ✓ No se efectúan tareas de mantenimiento en forma oportuna y efectiva (aislamiento, válvulas, etc)
- ✓ Se opera una sola unidad de gran dimensión aunque la carga sea variable.

2.5 Análisis y diagnóstico energético de un Hospital

El análisis y diagnóstico energético de línea base captura y describe el estado del sistema energético en el momento de su desarrollo. Es importante anotar que existen servicios con características dinámicas que pueden producir variaciones en el diagnóstico dependiendo del momento de su elaboración. Lo importante es que el diagnóstico establezca una línea base contra la cual se deberán evaluar los efectos e impactos de posibles mejoras a proponer e implementar.

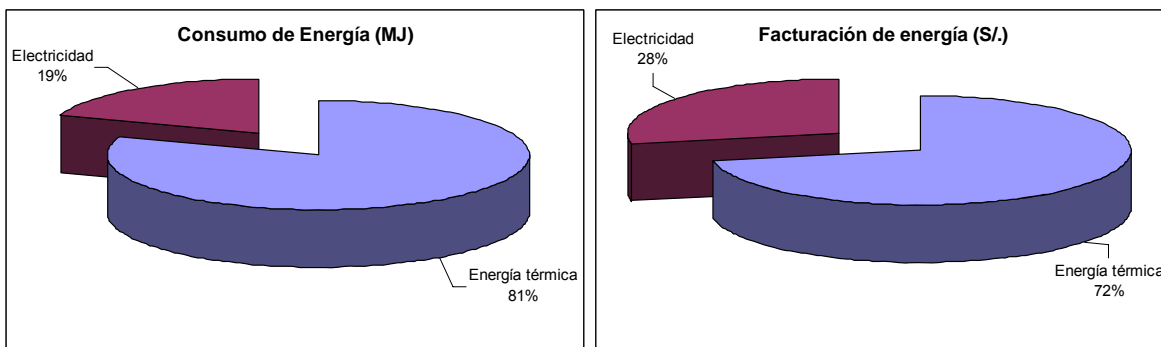
El establecimiento de la línea de base permite evaluar el impacto de las recomendaciones asociadas con buenas prácticas de mínima inversión y mejoras tecnológicas con grado de inversión orientadas a reducir costos de operación y mejorar la calidad del servicio.

La línea base deberá estar expresada en forma cuantitativa y ser consistente con la situación real del sistema energético a efectos de comparación en un período determinado. Esto resulta de particular importancia para análisis relacionados con protocolos de medición y verificación en proyectos de uso eficiente de la energía que son financiados a través de mecanismos de contrato por desempeño.

En la Figura N° 4, se muestra el consumo y facturación anual de energía en un Hospital. Se

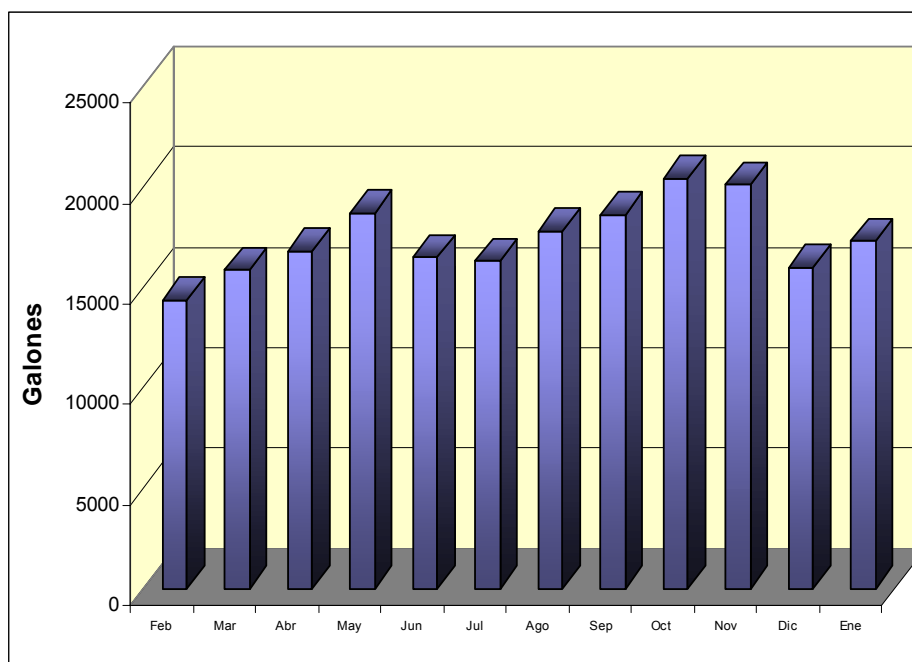
observa que la participación porcentual de la energía térmica y de la energía eléctrica es (81% / 19%) en términos de consumo de energía y (72% / 28%) en términos de facturación, debido a los distintos costos unitarios de energía.

Figura N° 4. Consumo vs. Facturación de Energía



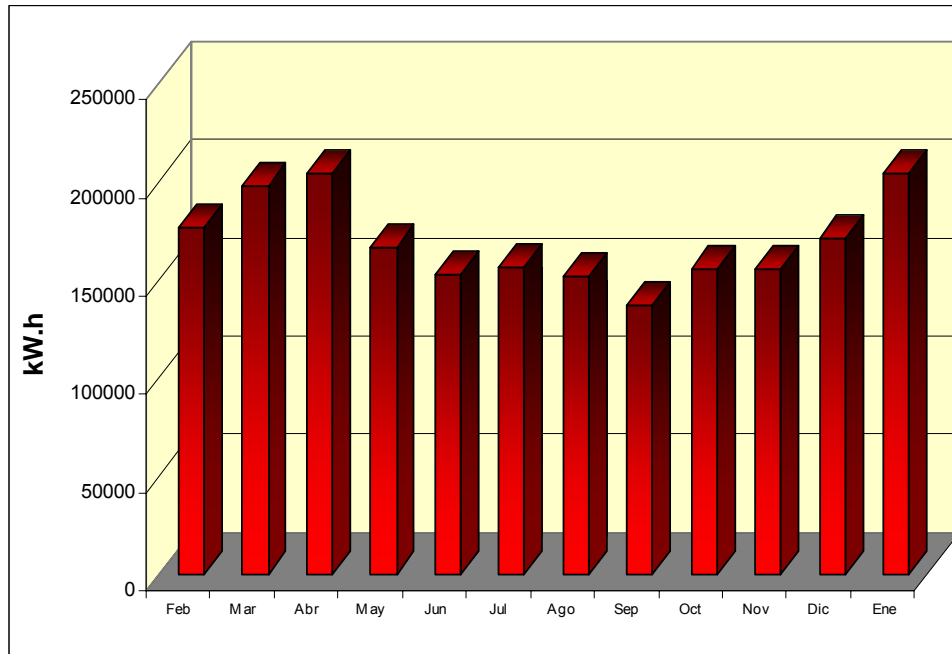
El consumo de energía tanto térmica como eléctrica varía a lo largo de los meses, tal como se muestra en la **Figura N° 5** y **Figura N° 6**. Estas variaciones se deben a diversos factores, en particular a las condiciones de servicio, aspectos de control y operación de los equipos, y condiciones climáticas.

Figura N° 5. Variación Mensual del Consumo de Energía Térmica



En este caso ilustrativo, la energía térmica utilizada en el Hospital proviene del petróleo residual, con poder calorífico referencial de 36 000 KCal / Kg registrando consumos incluso cercanos a las 20 000 galones mensuales.

Figura N° 6. Variación Mensual del Consumo de Energía Eléctrica



El consumo de energía eléctrica también presenta variaciones a lo largo del año registrando consumos que bordean 200 000 kWh mensuales, asociados con una máxima demanda de 480 kW.

El hospital descrito en este caso³ atiende 1 430 personas en promedio al mes y se encuentra ubicado en un área construida de 20 000 m².

3. OPORTUNIDADES DE MEJORAMIENTO EN UN HOSPITAL

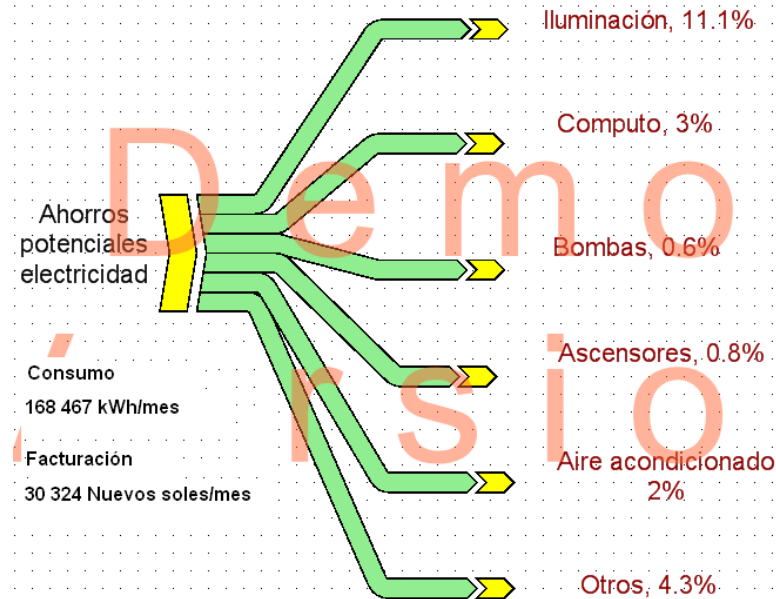
En términos de oportunidades de mejoramiento existen por un lado las buenas prácticas que requieren mínima inversión y, por otro, el reemplazo de equipos que requieren un grado de inversión.

3.1 Oportunidades de mejoramiento u optimización

En la **Figura N° 7** y **Figura N° 8**, se presenta a modo de ilustración, porcentajes de ahorros potenciales tanto en energía eléctrica como en energía térmica, en función al consumo mensual de un Hospital con atención de 1 430 personas en promedio al mes en un área construida de 20 000 m², un consumo promedio de electricidad de 168 467 kWh mensuales que representa una factura de S/. 30 324 Nuevos soles y un consumo promedio de petróleo residual 17 375 galones mensuales que representa S/. 77 670 Nuevos soles.

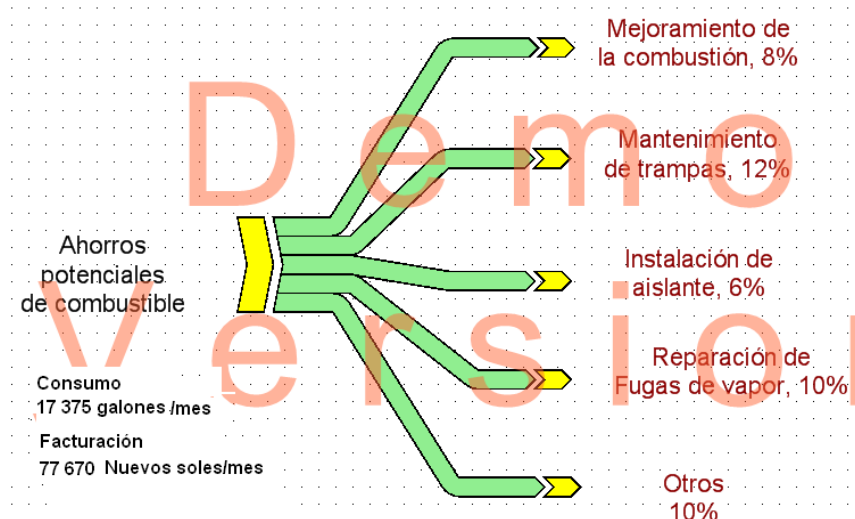
³ Adaptación de Estudio de Hospital, CENERGIA - 2007

Figura N° 7. Ahorros Potenciales en Energía Eléctrica



Fuente: Adaptación del MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA JEFES DE MANTENIMIENTO DE HOSPITALES – MEM, 2004.

Figura N° 8. Ahorros Potenciales en Energía Térmica



Fuente: Adaptación de Estudio de Hospital, CENERGIA - 2007

3.2 Buenas prácticas

Existen buenas prácticas, orientadas al uso eficiente de la energía en un Hospital, que están asociadas a la utilización adecuada de los sistemas de: calderos, motores eléctricos, bombas hidráulicas, computadoras e iluminación.

3.2.1 Recomendaciones con Mínima Inversión

1. En los calderos

- ✓ Calibrar en forma periódica la relación aire / combustible de los quemadores.

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

- ✓ Verificar el estado del aislamiento de la caldera y tuberías y efectuar tareas de mantenimiento en forma oportuna
- ✓ Revisar en forma periódica la calidad del combustible utilizado a fin de evitar condiciones de combustión inadecuada.
- ✓ Recuperar el calor residual de los gases de escape, para precalentar el aire de combustión o para utilización en áreas de servicio que requieran intercambio de calor.

2. En los sistemas de iluminación

- ✓ Limpiar las luminarias en forma periódica.
- ✓ Pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de servicio y atención.
- ✓ Controlar las horas de operación, en particular en horas punta.
- ✓ Apagar las luminarias innecesarias.
- ✓ Evitar la sobre-iluminación innecesaria de áreas, para ello verificar los estándares de iluminación por áreas con un luxómetro.

3. En los equipos de computo

- ✓ Apague la computadora e impresora cuando no la use.
- ✓ Apague el monitor cuando no esté en uso.

4. En los motores eléctricos

- ✓ Apagar las unidades cuando no se utilizan.
- ✓ Evitar hasta donde sea posible el arranque y la operación simultánea de motores que puedan contribuir a elevar la máxima demanda.
- ✓ Evitar el uso de motores con bajo factor de carga, alejados de las condiciones nominales (redistribución de unidades en el hospital).
- ✓ Mantener en buen estado y bien ajustados los dispositivos de protección del motor.
- ✓ Revisar periódicamente las conexiones del motor, junto con las de su arrancador y demás accesorios

5. En los sistemas de bombeo hidráulico

- ✓ Evitar utilizar las bombas a carga parcial.
- ✓ Controlar las horas de operación, en particular durante horas punta.
- ✓ Seleccione una bomba eficiente y opérela cerca de su flujo de diseño.
- ✓ Compruebe si la presión de la bomba es satisfactoria.
- ✓ Siempre programe el mantenimiento de la bomba.

6. Refrigeración

- ✓ Controlar la temperatura de seteo requerida
- ✓ Controlar la operación de las unidades en hora punta.
- ✓ Verificar el buen estado del aislamiento.

3.2.2 Inversión en Reemplazo de Equipos en un Hospital

1. Reemplazo de Equipos de Energía Térmica

En cuanto al reemplazo de equipos que consumen energía térmica, las posibilidades se concentran principalmente en torno a las calderas.

- ✓ Utilizar quemadores de alta eficiencia
- ✓ Instalar sistemas de control electrónico para optimizar la combustión
- ✓ Instalar aislamiento apropiado en el sistema de la caldera y tuberías.
- ✓ Instalar sistema de control de temperatura
- ✓ Instalar sistemas de recuperación de calor residual

2. Reemplazo de Equipos de Energía Eléctrica

En cuanto al reemplazo y/o implementación de equipos que consumen energía eléctrica existen varias posibilidades.

En Iluminación:

- ✓ Reemplazar lámparas por unidades más eficientes en áreas de producción y oficinas administrativas.
- ✓ Reemplazo de balastos magnéticos por electrónicos.
- ✓ Utilización de sensores de ocupación, en particular en áreas de almacenamiento de medicamentos e insumos..
- ✓ Utilización de luminarias eficientes.
- ✓ Utilizar lámparas de vapor de sodio en áreas exteriores del hospital.

En Computadoras:

- ✓ Reemplace las pantallas, las planas (LCD) requieren menos energía que las pantallas de tubo.
- ✓ Considere el reemplazo de las computadoras de escritorio (desktop) por las portátiles (lap top) que consumen menos energía.

Refrigeración

- ✓ Considere el reemplazo de unidades enfriadoras estándar (chillers) por unidades de mayor rendimiento (COP y EER)⁴.
- ✓ Instalar aislamiento apropiado en las tuberías.
- ✓ Instalar control automático electrónico de regulación y operación.

⁴ COP Coefficient of Performance; EER Eenergy Efficiency Ratio

En Motores:

- ✓ Reemplazar motores por unidades más eficientes (unidades de eficiencia estándar vs. unidades alta eficiencia y/o eficiencia Premium).
- ✓ Implementar variadores de velocidad.
- ✓ Utilizar fajas de alta eficiencia.
- ✓ Mejorar el factor de potencia (utilización de banco de condensadores).

En Bombas Hidráulicas:

- ✓ Considerar el mejoramiento de la eficiencia de la bomba usando sustancias de baja fricción en las tuberías.
- ✓ Implementar variadores de velocidad.

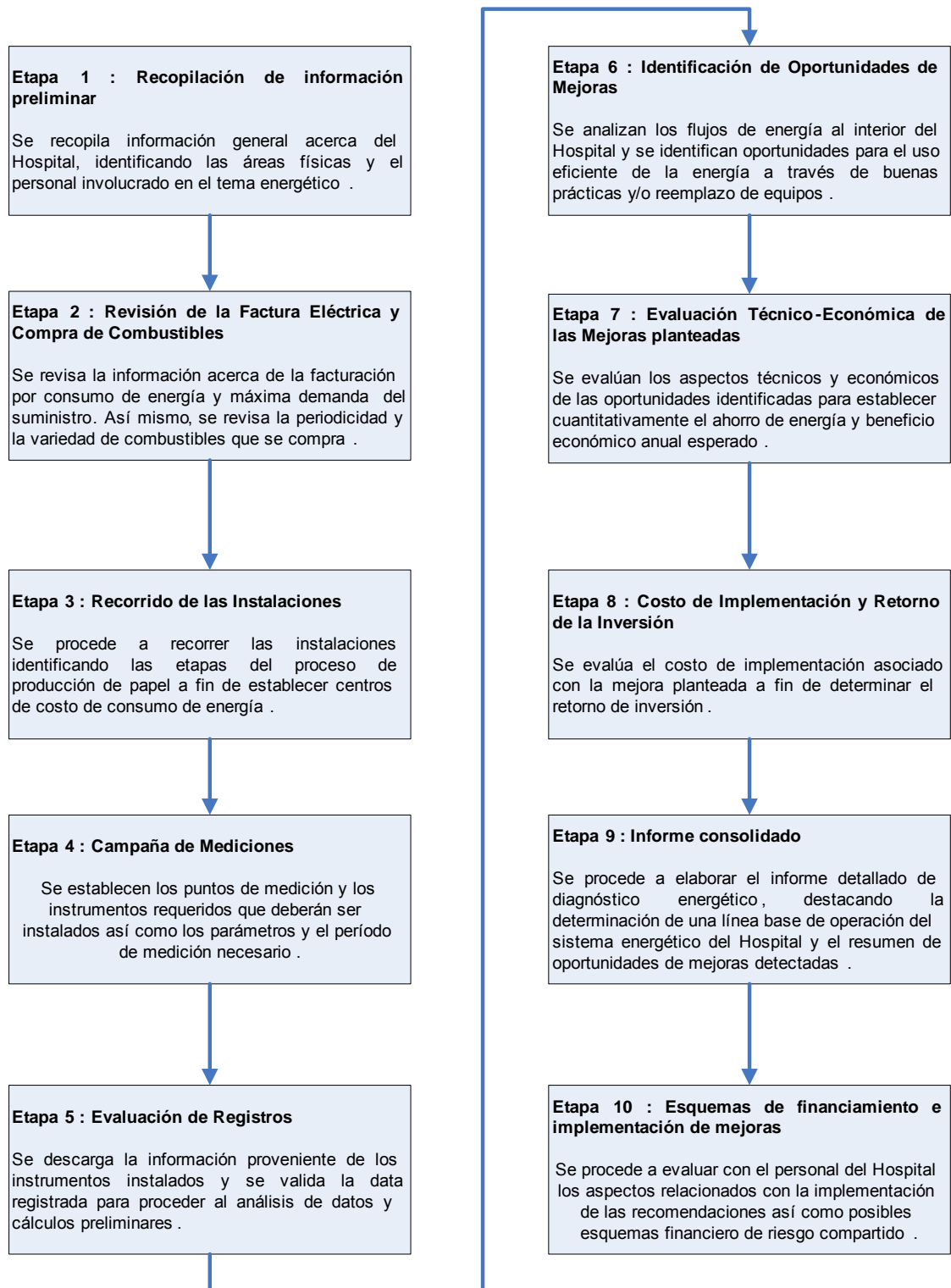
3. Substitución de Fuentes de Energía

- ✓ Considerar la migración al uso de gas natural como combustible para la caldera en donde se encuentre disponible este energético.
- ✓ En lugares donde no este disponible el gas natural, considerar la migración a GLP.

3.3 Como hacer un diagnóstico energético

El diagnóstico energético tiene por objetivo principal identificar oportunidades de uso eficiente de la energía y establecer una línea base contra la cual se deberán evaluar los beneficios obtenidos como resultado de la implementación de las mejoras y recomendaciones asociadas con las oportunidades identificadas. Existen diagnósticos de diferente profundidad que están en función del tamaño del Hospital y a la disponibilidad de recursos para su ejecución. En la **Figura N° 9**, se presenta un diagrama de flujo referencial del Análisis y Diagnóstico energético.

Figura N° 9. Análisis y Diagnóstico energético



4. FORMACIÓN DE UN PROGRAMA Y COMITÉ DE USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN UN HOSPITAL

El ciclo Deming aplicado al uso eficiente de la energía

FASE I - Planificar

1. Constituir un comité de energía

La administración de la energía debe ser de interés de todo el personal del Hospital. Sin un fuerte, sostenido y apoyo visible de los directivos, el programa de administración de la energía estará condenado al fracaso.

El personal sólo entregará sus mejores esfuerzos cuando vean que sus superiores se comprometen totalmente con el programa. Es crucial que los directivos se unan a la causa y proporcionen apoyo total y participación entusiasta.

Para que el Comité de Uso Eficiente de la Energía (CUEE) este completo, se debe nombrar a un líder, el líder deberá ser un especialista en el uso eficiente de la energía, quien le de suficiente fuerza al programa y autoridad para indicarle a todo el personal que la administración de energía es un compromiso de todos.

El lanzamiento del PUEE debe empezar con una fuerte política de apoyo hacia el programa de parte de todo el personal, seguido inmediatamente por una presentación que explique los beneficios del PUEE. Las políticas de energía deben desarrollarse junto a las metas estratégicas del Hospital y de acuerdo con otras políticas (calidad de servicio, atención al público, ambiente, etc.).

La efectividad de un PUEE depende del tiempo y el esfuerzo entregado; por consiguiente, es necesario un fondo operacional adecuado. Al fijar los objetivos, la institución debe considerar las prioridades y los requisitos financieros operacionales y presupuesto de modo muy específico.

Los objetivos deben ser mensurables, realistas y claramente definidos; y debe de ser comunicado a todo el personal.

2. Nombrar un líder

Se deberá nombrar un líder, con conocimiento en el uso eficiente de la energía y con cualidades de gestión para incentivar la participación de todo el personal.

3. Análisis y Diagnóstico energético

El Análisis y diagnóstico energético intenta un balance total de la energía ingresada y su uso. El Análisis y diagnóstico energético es la piedra angular del PUEE y necesaria para identificar las oportunidades de ahorro y de administración de la

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

energía; además, determina la situación actual y la base de referencia para mejoras posteriores.

3. Desarrollo del Programa de Mejoras

Un proyecto exitoso a desarrollar debe incluir lo siguiente:

- 1 Un plan de ahorro a largo plazo;
- 2 Un plan de ahorro a mediano plazo;
- 3 Un plan detallado para el primer año; y

Acciones para mejorar la administración de la energía, incluyendo la implementación de un sistema de monitoreo.

El PUEE debe ser permanente y debe tener varios proyectos coordinados, en lugar de ser implementados al azar.

4. Establecer las Metas y el Sistema de Medición

Lo que se puede medir, se puede controlar. Con frecuencia, no se tiene equipos de medición en Hospitales. Esto no debe ser un impedimento para empezar un PUEE; siempre que, se puedan solicitar servicios básicos de medición con el fin de acelerar el PUEE.

Las metas deben ser mensurables y verificables. Para asegurarse que éstos sean realistas se debe aplicar estándares que indiquen cuánta energía debe usarse para un servicio en particular, medir el actual rendimiento y comparar con otras instituciones similares o con el mismo hospital a lo largo del tiempo.

5. Desarrollo de un plan de acción

Sea específico, un plan de acción es un proyecto de administración y control; éste debe contener la identificación del personal y sus responsabilidades, las tareas específicas, su área y tiempo. También debe especificar el recurso necesario (los fondos, las personas, el entrenamiento, etc.) y objetivos específicos para los proyectos individuales y su etapas.

FASE II - Poner en Práctica

6. Crear conciencia

Toda la fuerza laboral deberá ser involucrada en el esfuerzo de mejorar la eficiencia energética. Por ello, todos deben ser conscientes de la importancia de reducir los derroches de energía con el fin de conseguir ahorros de energía y beneficios económicos, y a la vez tener beneficios adicionales medioambientales.

7. Entrenamiento

Los miembros del CUEE, directivos de área y otros que están involucrados en el PUEE deben recibir un riguroso entrenamiento. Ello podría incluir las prácticas de ahorro de energía pertinentes a los trabajos de estos empleados o técnicas esenciales de monitoreo y medición.

El entrenamiento puede organizarse en dos etapas. La primera fase involucra un entrenamiento específico para los empleados seleccionados. El segundo es una estrategia para integrar el entrenamiento en administración de la energía en la matriz de entrenamiento de la compañía para asegurar un entrenamiento regular.

8. Implementación de proyectos

La implementación de un proyecto debe involucrar coordinación. Los proyectos por ejecutar deben ser coherentes con las políticas de ahorro de energía, en caso de contemplarse varios proyectos debe considerarse la interacción entre ellos.

Empiece con proyectos que rindan ahorros modestos pero rápidamente asequibles, sobre todo en aquellos proyectos donde se pueden corregir las fuentes obvias de pérdidas de energía detectada en un diagnóstico energético.

El líder de la administración de energía debe reunirse regularmente con el comité para revisar el progreso, actualizar la lista de proyectos, evaluar las metas establecidas y/o preparar nuevas metas.

Para sostener el interés, el CUEE debe ejecutar un programa de actividades y comunicaciones; el líder debe hacer reportes periódicos de los progresos, revisar el programa y restablecer el soporte del mismo en cada reporte.

9. Monitoreo del progreso

Con el continuo monitoreo del flujo de la energía en un hospital, se puede hacer lo siguiente:

- ✓ Determinar si el progreso se está logrando;
- ✓ La administración del uso de energía diaria es la base para hacer correcciones rápidas de las condiciones del proceso que estén causando un excesivo consumo.
- ✓ Determinar la tendencia del uso de energía y usar esa información en el proceso del presupuesto;
- ✓ Calcular el retorno de la inversión asociado con la implementación.
- ✓ Proporcionar un refuerzo positivo que ayude a que los empleados no se desanimen en las prácticas de ahorro de energía;

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalares

- ✓ Comparar los resultados de la implementación de una medida de ahorro de energía e identificar los problemas con el rendimiento del proyecto y así mejorar técnicas para estimar los costos y beneficios de las mejoras en proyectos futuros.
- ✓ Rastrear el rendimiento de los proyectos y el cumplimiento de las garantías que hicieron los proveedores;
- ✓ Informar sobre las mejoras implementadas con adecuada precisión. Los informes a las jefaturas correspondientes respaldarán al CUEE.
- ✓ Trazar las metas futuras y monitorear el progreso hacia las nuevas metas.
- ✓ Seleccionar áreas del hospital donde se deba realizar un Análisis y Diagnóstico energético detallado.

10. Estableciendo nuevas metas

Sin la atención vigilante de la administración de energía, los beneficios podrían debilitarse y el esfuerzo podría desintegrarse. Antes de establecer nuevas medidas de ahorro de energía, es necesario que las buenas prácticas se hagan habituales y se logre un desarrollo sostenido.

Si se han cambiado algunas prácticas y procedimientos como resultado de un proyecto, tómese el tiempo y esfuerzo para documentarlo en un procedimiento o instrucción de trabajo (estándar); esto asegurará en el futuro una práctica constante.

Una vez que se ha alcanzado una meta y ha permanecido invariable por un período prolongado, es tiempo de revisarlo y establecer una nueva meta. Las nuevas metas ayudaran a involucrar a toda la fuerza laboral en los proyectos de energía dándoles objetivos que lograr.

11. Comunique los resultados

Este paso es sumamente importante y necesita ser bien ejecutado de modo que se perciba que todos son parte del esfuerzo. Los informes regulares tomados de los datos monitoreados, anima al personal mostrando que están progresando hacia sus objetivos.

Se deberá poner énfasis en la parte gráfica de los reportes, se debe presentar la representación visual de los resultados - use tablas, diagramas o "termómetros" de cumplimiento, fijados prominentemente dónde las personas puedan verlos.

El formato y el color de los reportes deben ser cambiados de tiempo en tiempo con el fin de mantener el interés visual de la información.

Por ejemplo, exprese los ahorros en Nuevos soles, Nuevos soles por empleado o dólares por unidad de producción. Muéstrelo en una base acumulativa, es decir cómo contribuye al cuadro de beneficios de la institución.

12. Celebre el éxito

Esto es a menudo un segmento muy importante, aún descuidado. Las personas piden y valoran un reconocimiento. Existe una cantidad muy grande de modos que pueden ser empleadas para reconocer los logros y la contribución destacada del equipo. Obsequios de Camisetas temáticas, sombreros y otros productos de mercadeo; cenas; picnic; eventos deportivos; - las posibilidades son interminables. La celebración del éxito es una herramienta motivadora que también trae el cierre psicológico de un proyecto.

FASE III - Verificar

13. Revisión de resultados

La administración de energía debe ser un artículo permanente de la agenda de operaciones regulares, así como la calidad, la producción, las materias financieras y medioambientales.

14. Verifique la efectividad

¿El proyecto ha copado las expectativas? ¿Realmente fueron efectivos los proyectos implementados?; para apoyar la credibilidad del esfuerzo de la administración de energía, la efectividad de las medidas tomadas deben ser verificadas, si se necesitan ajustes hay que hacerlos.

15. Examine oportunidades para las mejoras continuas

A menudo un proyecto abre la puerta a otras ideas. El programa de mejoramiento de la eficiencia energética es un esfuerzo continuo. El CUEE y todos los empleados deben ser animados a examinar y re-examinar otras oportunidades para obtener mas ganancias. Esto es la esencia del mejoramiento continuo que debe promoverse en el interés de cualquier organización. En algunas entidades, es un artículo permanente en la agenda de reuniones del CUEE.

FASE IV - Tomar Acción

16. Corregir las deficiencias

La información obtenida de los datos monitoreados, de la revisión de resultados y de la comprobación de la efectividad de los proyectos puede indicar que acción correctiva es requerida. El líder de la administración de la energía, conjuntamente

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

con los miembros del CUEE y el personal de la área respectiva son los responsable para corregir y mejorar esta acción. La causa de la deficiencia deberá ser determinada e iniciar la acción correctiva y recuerde documentarlo. Los proyectos de eficiencia energética futuros se beneficiarán de las lecciones aprendidas.

17. Revisar el Plan

Revise las políticas de energía, objetivos y metas, el programa de eficiencia energética y los planes de acción. Estos pasos aseguran la continua relevancia y actualización de las políticas de energía, los objetivos y metas apoyan las políticas; cuando ellos cambian en el tiempo, ellos deberán ser revisados para asegurar que prioridades deben mantenerse, según las condiciones presentes; esta revisión debe realizarse anualmente o semestralmente.

18. Actualizar el plan de acciones

Se deberá actualizar el plan de acciones a fin de involucrar a factores que puedan variar las condiciones de operación y la ejecución de los proyectos

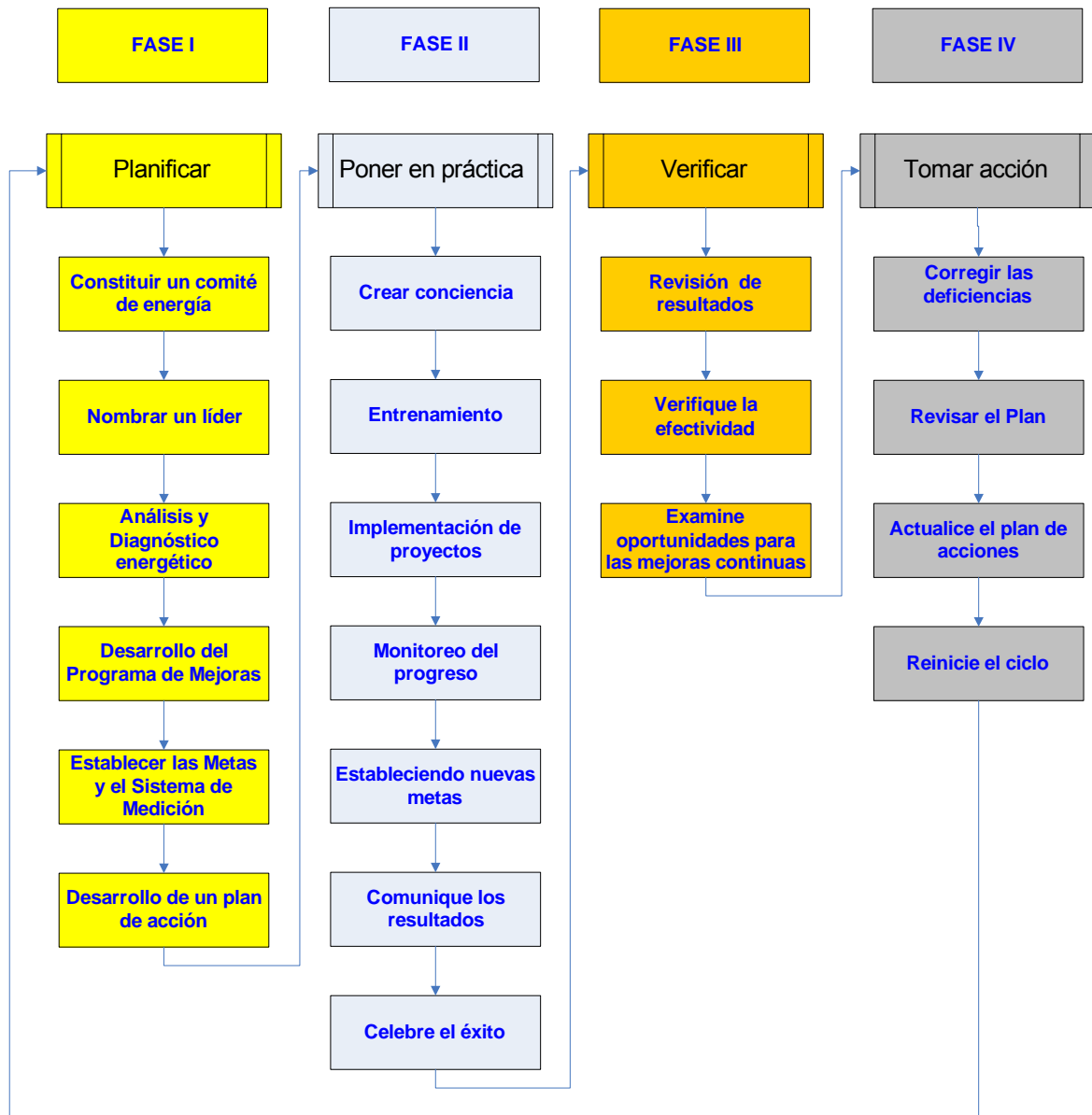
19. Reinicio del ciclo

Una vez concluida la secuencia de pasos anterior, se deberá reiniciar el ciclo

En la **Figura N° 11** se muestra gráficamente el ciclo Deming aplicado al uso eficiente de la energía.

Figura N° 11. Ciclo Deming y el Uso Eficiente de la Energía

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalales



Formación de un Comité de Uso Eficiente de la Energía (CUEE)

A efectos de planeamiento, el comité de uso eficiente de la energía requiere de integrantes con el perfil apropiado y una organización eficaz que permita cumplir funciones y verificar resultados.

1. Integrantes

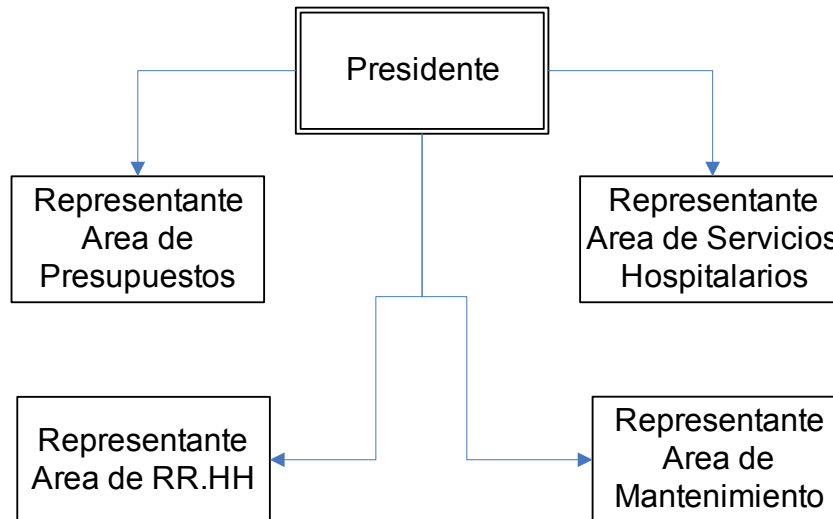
Los integrantes del CUEE deberán tener condiciones de liderazgo y deberán estar asociados a la alta gerencia, área financiero y área de producción. En adición, es deseable incluir miembros representativos del área de mantenimiento y de recursos humanos.

El comité deberá ser presidido por un miembro asociado a la alta gerencia y con poder de decisión en la empresa.

2. Organización

Se propone el siguiente organigrama en el cual destacan la participación de los representantes de la alta gerencia (presidente del comité) y de las áreas de finanzas y producción. En la **Figura N° 12**, se muestra a modo de ilustración el organigrama de un comité de uso eficiente en un Hospital.

Figura N° 12. Organigrama de un Comité de Uso Eficiente de la Energía



3. Funciones

Los representantes de las distintas áreas se deberán concentrar en identificar oportunidades para el ahorro de energía en el Hospital.

Se deberán sostener reuniones periódicas a fin de promover la participación de todo el personal de la empresa a fin de proponer ideas orientadas al uso eficiente de la energía.

Las ideas propuestas por el personal deberán ser procesadas por los representantes de las diferentes áreas a fin de presentarlas en forma concisa al presidente del comité para su evaluación y decisión al respecto.

El éxito de la implementación de los proyectos de eficiencia energética deberá ser evaluada contrastando el consumo de energía de la línea base vs. el consumo post-implementación.

Sobre la base del impacto positivo de las implementaciones de proyectos de uso eficiente de la energía, como parte de un programa de ahorro de energía en la Hospital, se evaluará la eficacia del comité de uso eficiente de la energía.

5. EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Para evaluar la efectividad del programa y los proyectos de uso eficiente de la energía se sugiere un sistema de monitoreo y fijación de metas - M&T.

5.1 Monitoreo y fijación de metas (M&T)

El esquema M&T permite evaluar programas y proyectos de energía mediante el seguimiento a la evolución de los patrones de consumo de energía en un Hospital, a partir de la línea base establecida en el diagnóstico energético y contra la cual se deberán medir los impactos de la implementación de las recomendaciones, tanto de aquellas asociadas con las buenas prácticas como con el reemplazo de equipos.

Definición

Es una técnica de seguimiento al uso eficiente de la energía, que usa la información registrada como base para optimizar el actual nivel del uso de la energía mediante implementación de mejoras en los procedimientos operativos existentes y en el reemplazo de los equipos ineficientes en las diversas áreas del Hospital. Se basa en el principio: "no puedes administrar lo que no puedes medir" y esencialmente combina principios del uso eficiente de la energía y la estadística.

Por cada ítem monitoreado se necesita un apropiado indicador contra el cual evaluar el rendimiento. Para tal indicador, se necesita un rendimiento estándar que se deriva de unos datos históricos, considerando los factores externos que pueden afectar la eficiencia significativamente.

Para establecer un estándar se debe tener algunos meses de datos recolectados; las metas se derivan de establecer un estándar y deben representar mejoras en el uso eficiente de la energía.

Elementos del M&T

Los elementos esenciales del sistema M&T son:

1. Registro: Medir y registrar del consumo de energía
2. Análisis: Correlacionar el consumo de energía con el producto de salida
3. Comparación: Comparar el consumo de energía antes y después de implementado el proyecto de uso eficiente de la energía.
4. Metas: Establecer la meta para reducir o controlar el consumo de energía
5. Monitoreo: Comparar el consumo energía para poner la meta en una base regular
6. Reporte: Reportar los resultados, incluyendo variaciones de la meta.
7. Control: Controlar implementando medidas de gestión para corregir cualquier variación que ha ocurrido

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalales

A modo de ilustración, en el **Cuadro N° 2** se muestra la variación del consumo específico (en kW.h/N° de pacientes) en un Hospital durante el período de Febrero 2006 a Enero 2007. Es decir, el impacto de aquellas mejoras propuestas e implementadas a través de un PUEE debería necesariamente reflejarse en los siguientes meses.

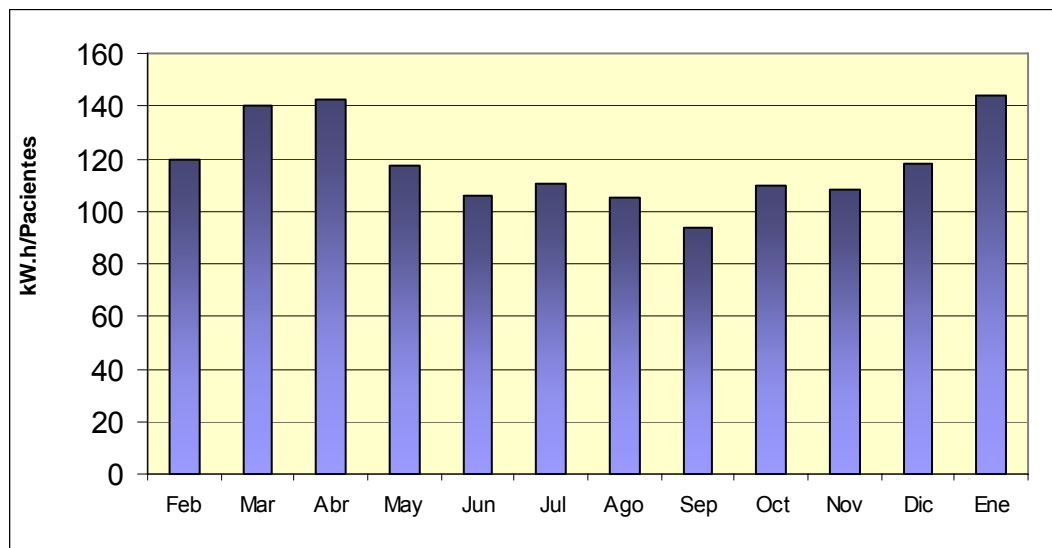
Cuadro N° 2. Línea base de Consumo Específico⁵ (en kW.h/N° Pacientes)

MES	ELECTRICIDAD	PACIENTES	I.E.
	(kW.h)		(kW.h/Paciente)
Feb	175768	1470	120
Mar	196768	1404	140
Abr	203768	1430	142
May	165768	1416	117
Jun	152168	1436	106
Jul	155768	1410	110
Ago	150768	1433	105
Sep	136760	1454	94
Oct	154768	1412	110
Nov	154768	1431	108
Dic	170768	1443	118
Ene	203768	1418	144
MAXIMO			143.7
MINIMO			94.1
PROMEDIO			117.9

Por otro lado, el indicador energético sufre variaciones a través de los meses. En la **Figura N° 14** se nota la variación del indicador, posiblemente debido a condiciones climáticas.

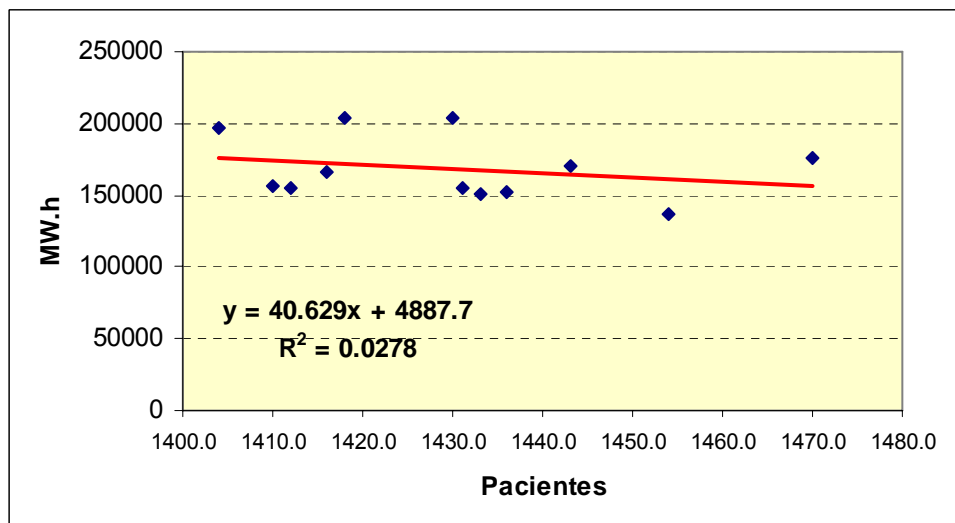
⁵ Adaptación de Estudio de Hospital Cementera, CENERGIA - 2007

Figura N° 14. Variación Anual del Indicador Energético



El consumo de energía varía de acuerdo a la cantidad de pacientes estableciendo, por lo general una tendencia que permite identificar puntos de operación, por debajo y por encima del promedio esperado, como se muestra en la **Figura N° 15**. La meta será replicar lo ocurrido en aquellos casos con puntos de operación que se encuentran por debajo de la tendencia promedio y evitar que se repitan los puntos de operación por encima de dicha tendencia.

Figura N° 15. Variación de la Consumo de Electricidad vs. N° Pacientes



5.2 Protocolos de medición y verificación

A efectos de evaluar cuantitativamente los resultados de las mejoras implementadas a través de un PUEE, se recomienda utilizar protocolos de medición y verificación. Las EMSES (Empresa de servicio energético) han propuesto el protocolo IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) a efectos de evaluar los beneficios económicos provenientes de proyectos de uso eficiente de la energía.

Protocolo IPMPV

Existen cuatro opciones de Medición y Verificación que se definen en este protocolo y aplica a los diferentes tipos de contratos de desempeño, evaluación de proyectos y riesgo compartido entre las EMSES y el propietario. Ambas partes deberán seleccionar una opción de Medición y Verificación y un método para cada proyecto y después preparar un plan de Medición y Verificación específico del sitio que incorpora los detalles específicos del proyecto. Las opciones de Medición y Verificación han sido definidas para ayudar a organizar la selección y el **Cuadro N° 3** de abajo da un panorama rápido de las opciones.

Las opciones tienen varias similitudes y se definen por sus diferencias. La Opción A implica la determinación de ahorros a largo plazo por medio del uso liberal de estipulaciones (ejemplo horas de operación). Las Opciones B y C implican el uso de datos de medición a largo plazo; La Opción B implica el análisis de datos de uso final y la Opción C implica el análisis de los datos de construcción. La Opción D es una simulación calibrada y puede involucrar una combinación de la Opción A y las Opciones B o C, análisis de datos de toda la instalación industrial o de uso final.

Cuadro N° 3. Opciones de Medición y Verificación IPMVP

Opción de Medición y Verificación	Verificación del Potencial para generar Ahorros	Condiciones de Operación	Cálculo de Ahorros	Costo
Opción A	Datos de la placa de identificación Mediciones Aleatorias Terceros	Análisis de uso estipulado de los datos históricos y datos de medición a corto plazo/aleatorios o datos históricos	Cálculos de ingeniería	Depende del número de puntos de medición Aprox. 1-5% del costo de construcción.
Opción B	Datos de placa de identificación Mediciones Aleatorias Terceros	Mediciones continuas o a corto plazo a nivel de equipo o sistema	Cálculos de ingeniería	Depende del número de sistemas medidos. Típicamente 3-10% del costo de construcción.
Opción C	Datos de la placa de identificación Mediciones Aleatorias Terceros	Medido a nivel de todas la instalación industrial	Análisis de la facturación del medidor simulación de computadora	Depende del número de parámetros relativos. Típicamente 1-10% del costo de construcción.
Opción D	Datos de la placa de identificación Mediciones Aleatorias Terceros	Simulación de los componentes de una parte o toda la instalación industrial	Simulación calibrada, por ejemplo, modelos de simulación de instalaciones industriales	Depende del número de sistemas medidos. Típicamente 3-15% del costo de construcción.

6. CONOCIENDO TUS FACTURACIONES POR TIPO DE ENERGÍA

6.1 Facturación de energía eléctrica

El encargado de vigilar la energía en el Hospital deberá conocer la estructura tarifaria vigente, y deberá estar permanentemente informado de todas las resoluciones que afecten la factura, se pueden lograr grandes ahorros vigilando este concepto.

Para interpretar correctamente una factura y poder valorar, tanto la idoneidad de las características del contrato como la evolución de consumos, es importante conocer la terminología tarifaria y algunos conceptos básicos, los cuales normalmente lo define el OSINERGMIN en su pagina Web (<http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>).

El sistema de tarifas en el Perú, esta basado en el libre mercado y en la libre competencia entre suministradores de energía, distinguiendo a los Clientes Libres y a los Clientes Regulados.

Por lo general los hospitales en el Perú pertenecen al mercado regulado (máxima demanda < 1 000 kW), es por esta razón en la presenta Guía, no se considera el análisis de clientes libres.

6.1.1 Clientes Regulados

Los usuarios de electricidad cuyas demandas sean inferiores a los 1MW son pertenecientes al mercado regulado, para los cuales las tarifas son reguladas por la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria (GART) del OSINERGMIN, mediante resoluciones que emiten en forma periódica.

Para estos clientes el OSINERGMIN ha establecido una serie de opciones tarifarias a libre elección de acuerdo a sus tipos de consumos. Los clientes regulados sólo pueden ser atendidos, a precios regulados, por una Empresa Distribuidora dada la existencia de un monopolio natural.

Las opciones tarifarias para el Mercado Regulado que comprenden al sector mayoritario, se encuentran normadas por la GART del OSINERGMIN mediante sus Resoluciones semestrales de precios en barra y de períodos de cuatro (04) años para los costos de distribución, para mayor detalle vea el siguiente enlace:

<http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?>

Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias vigentes publicadas por el OSINERGMIN, independientemente de la actividad económica que realizan en el predio, cumpliendo previamente con ciertos requisitos técnicos, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria. La opción

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

tarifaria elegida por el usuario deberá ser la más barata bajo condiciones normales de operación de la empresa y ser aceptada obligatoriamente por la empresa de distribución eléctrica. La opción tarifaria elegida tiene vigencia un año. Asimismo, en la evaluación de las opciones tarifarias se debe comparar los resultados de facturas simuladas utilizando los costos unitarios de cada una de las opciones tarifarias vigentes

Para mayor detalle de los pliegos tarifarios, se puede recurrir al siguiente enlace:

<http://www2.osinerg.gob.pe/gart.htm>

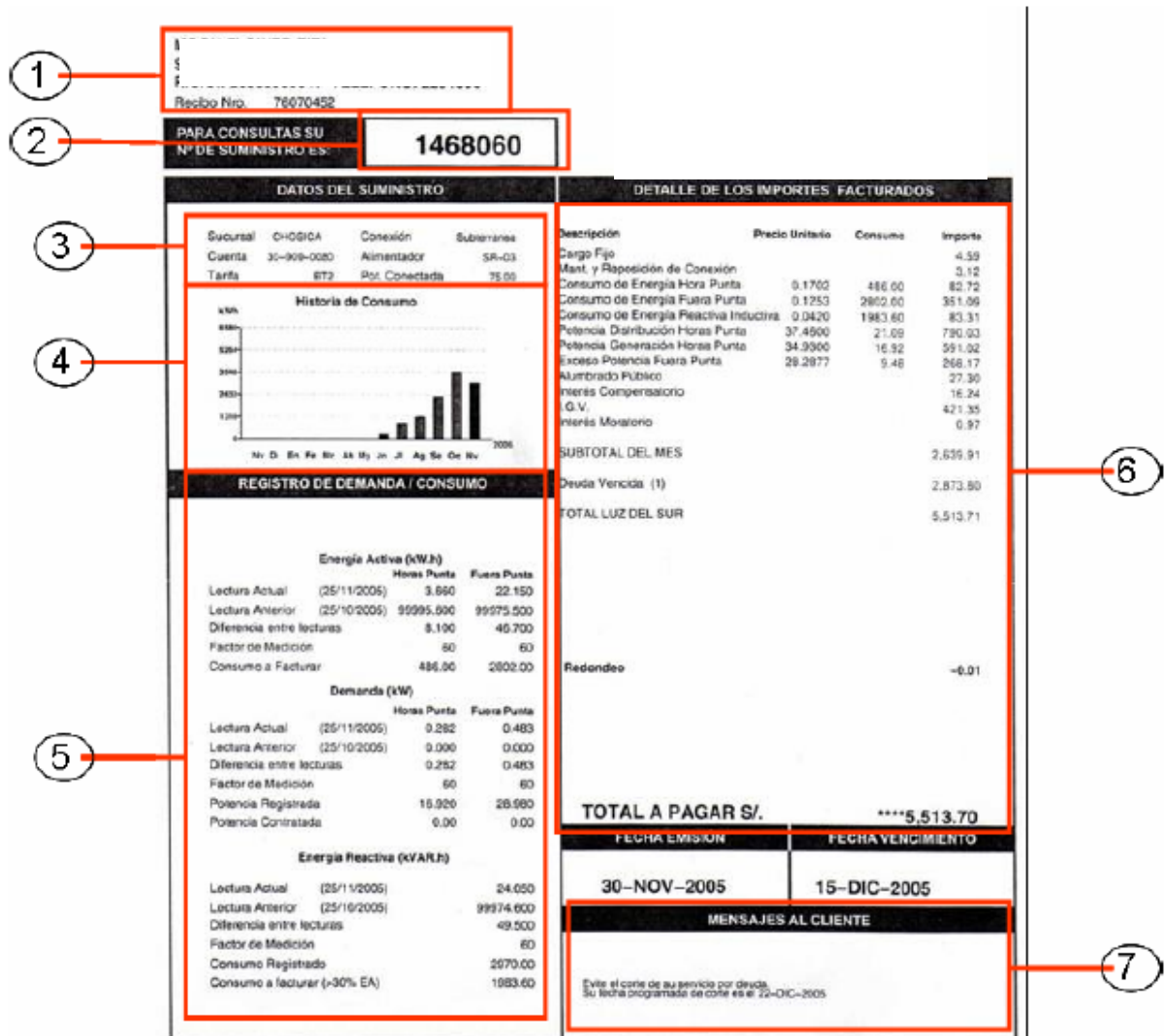
Por lo común hay tres conceptos de cargo para formular las facturas eléctricas: demanda máxima, energía consumida y factor de potencia, adicionalmente se aplican diversos complementos, según especifica la legislación vigente (la definición de estos conceptos se presenta en el Glosario de Términos).

Conociendo su factura eléctrica:

A continuación se hace una descripción detallada de la característica de la facturación o recibo de energía eléctrica de clientes regulados, con la finalidad de que el usuario interprete adecuadamente la información que se consigna en ella.

- 1 Nombre del titular del suministro de energía
- 2 Número de cliente o número de suministro eléctrico, este número lo identifica como usuario de la empresa eléctrica, este número le permitirá realizar todas sus consultas o reclamo ante la empresa eléctrica.
- 3 Son datos técnicos del suministro y son de información para el cliente
- 4 El gráfico le muestra la evolución de su consumo de energía eléctrica, hasta un año atrás y le permitirá ver como ha evolucionado su consumo de energía eléctrica.
- 5 Es la información correspondiente al periodo de lectura, al consumo de energía y potencia mensual registrados por el medidor, la cual se obtiene de la diferencia de la lectura anterior con la lectura actual, multiplicada por el factor de medición.
- 6 Detalle de los consumos e importes facturados
- 7 Mensajes al cliente de utilidad, recordándole sobre su fecha de corte en caso de atraso en sus pagos, nuevos servicios, saludos en fechas especiales, etc.

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalales



Consideraciones a ser tomadas por la gerencia para la reducción de la factura de energía eléctrica de un cliente regulado.

- ✓ Selección de la Tarifa Óptima, acorde con la necesidad y el tipo de actividad que desarrolla el cliente y conocimiento de los tipos de tarifas eléctricas existentes y cómo es la aplicación de las mismas.
- ✓ Análisis del perfil de carga y comportamiento del consumo histórico, sobre la base de los consumos en energía (kW.h) y en demanda (kW), para determinar si el cliente se puede ajustar a determinada tarifa.
- ✓ Compensación Reactiva, para eliminar el pago por energía reactiva.
- ✓ Control de la máxima demanda: desplazamiento de cargas y reducción de picos de demanda.
- ✓ Autogeneración en Horas Punta, para reducir la máxima demanda en horas punta y obtener la calificación del usuario como presente en fuera de punta.

Un programa de control de la demanda eléctrica es factible en hospitales, mediante el control de la operación de algunas áreas cuya operación no es continua: Lavandería, bombas de agua, calderos, aire acondicionado, etc.

6.2 Gas Natural

Las tarifas del servicio de distribución de Gas Natural se encuentran reguladas por el Estado Peruano a través de OSINERGMIN.

Los cargos que se deben facturar al consumidor comprenden (D.S. 042-99-EM):

- El precio del Gas Natural (Boca de Pozo)
- La Tarifa por Transporte (Red Principal)
- La Tarifa de Distribución (Otras Redes)
- El Costo de la Acometida, cuando sea financiada
- Los Tributos que no se encuentren incorporados en la tarifa de Distribución. (IGV, CED)

El uso de Gas Natural en el sector hospitalario permite obtener ahorros significativos con respecto al uso de otros combustibles, para lo cual se deberán hacer inversiones en la adecuación de las instalaciones a gas natural.

Asimismo, con la finalidad de orientar a los clientes industriales y de servicios que consideren la opción de encargar a una empresa la construcción e instalación de su Acometida, existen **Procedimientos para el diseño, construcción e instalación de una Acometida**, para mayor información solicitar al correo electrónico servicioalcliente@calidda.com.pe.

Categorías de Consumidores.

Existen categorías de Consumidores para la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos de Lima y Callao, de acuerdo al cuadro siguiente:

Categoría	Rango de Consumo (m ³ /mes) *
A	Hasta 300
B	301 - 17 500
C	17 501 - 300 000
D	Más de 300 000

(*)m³: metro cúbico estándar según el numeral 2.19 del Artículo 2° y Artículo 43° del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos, aprobado por DS 042-99-EM.

Facturación del Gas Natural (FG)

El procedimiento de Facturación aplicable a los Consumidores de la Concesión de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (otras redes) de Lima y Callao, es como sigue:

$$\begin{aligned} FG &= PG \times EF && (1) \\ EF &= Vf \times PCSGN && (2) \\ EC &= Vs \times PCSGN && (3) \end{aligned}$$

Donde:

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

- FG: Facturación por el Gas Consumido expresado en Nuevos soles.
- PG: Precio del Gas Natural, expresado en S./GJ (Nuevos soles por Giga Joule), aplicado a los clientes y fijado en función al precio libremente pactado entre el Productor y el Distribuidor.
- EF: Energía Facturada, expresada en GJ/mes.
- EC: Energía Consumida en un mes, expresado en GJ/mes.
- Vf: Volumen del Gas Natural Facturado al Cliente en el periodo, en metros cúbicos (m³), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa). Calculado según el procedimiento definido en el contrato respectivo.
- Vs: Volumen del Gas Natural Consumido por el Cliente en el periodo facturado, en metros cúbicos (m³), corregido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa).
- PCSGN: Poder Calorífico Superior promedio del Gas Natural correspondiente al periodo facturado, expresado en Giga Joule (GJ) por metro cúbico (m³). Está referido a condiciones estándar de presión y temperatura (15°C y 101,325 kPa).

Las facturas de gas natural, deberán incluir la siguiente información: lectura inicial y final del medidor, el volumen consumido a condiciones de la lectura (Vr), el factor de corrección del volumen (Ks), el volumen a condiciones estándar (Vs), el volumen facturado (Vf), el precio del gas natural (PG), el poder calorífico superior promedio del gas natural (PCSGN), la tarifa de distribución por Otras Redes (MD, MC, CED), las tarifas de la Red Principal y los montos facturados por FG, FRP y FDOR.

Ejemplo de cálculo para un hospital de PR500 que decide optar por el gas natural:

Datos actuales con PR500:

Consumo de combustible	: 17 375 gal / mes
Equivalente térmico	: 150 kJ/gal de PR500
Costo del PR500	: 4,47 Nuevos soles/gal
Monto facturado	: 77 670 soles/mes

Datos con gas natural:

El equivalente energético de consumo y monto facturado con gas natural se presenta en el siguiente cuadro N° 3:

Cuadro N° 3. Cargos de una Factura de Gas

Concepto	Consumo	Unidad	Cargos sin IGV	Unidad	Importe (soles)
Factura de gas (FG) en Boca de Pozo	2 606	GJ	6,942	S. / GJ	18 092,6
Facturación de Transporte vía red principal	69 953	m3	115,4955	S. /1000m3	8 079,3
Facturación de la tarifa de distribución vía la red principal	69 953	m3	25,245	S. /1000m3	1 766,0
Cargo fijo de distribución	2 332	m3 - día	0,4879	S. /(m3/día)-mes	1 137,7
Facturación cargo variable de distribución	69 953	m3	61,5831	S. /1000m3	4 307,9
Subtotal					33 383,5
Costo de acometida financiada					
IGV (19%)					6 342,9
TOTAL					39 726,3

Para este hospital, comparando el monto facturado (sin IGV) con PR500 (S/. 77 670) versus el monto utilizando Gas Natural (S/. 33 384) se puede obtener ahorros económicos equivalentes al 57%, además de la reducción de la contaminación de CO₂ y otros gases; cabe mencionar que para la implementación del gas natural el cliente deberá realizar inversiones en la adecuación respectiva de sus instalaciones a gas natural.

6.3 Optimización en el Uso de Combustibles

Para contribuir a un plan de ahorro de combustible en un hospital, se deben realizar en forma sucesiva, varias actividades o etapas para la implementación de un sistema de control o supervisión de los consumos de combustibles.

El control en el consumo de combustible nos permitirá tener un seguimiento del estado de los sistemas de combustible y constituye efectivo para controlar el manejo del combustible en cualquier actividad donde su uso es intensivo. Se debe implementar mecanismos (medidores) en el control de combustible de los equipos consumidores y lograr una mayor eficiencia en los sistemas de mantenimiento y control de los equipos.

Se debe realizar pruebas regularmente sobre el grado de pureza del combustible que suministran los proveedores.

En el siguiente enlace se puede encontrar mayor información referido a almacenamiento, comercialización y medio ambiente de combustibles líquidos y gas natural:

http://srvapp03.osinerg.gob.pe:8888/snl/normaPortalGeneral.htm?_formAction=init&_id=3

Se puede encontrar los informes de precios referenciales y precios reales de los combustibles y otros datos referidos a hidrocarburos en el siguiente enlace:

<http://www.minem.gob.pe/hidrocarburos/index.asp>

7. EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DE UN PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGETICA

7.1 Evaluación técnico - económica de recomendaciones

7.1.1 Evaluación del ahorro de energía proyectado

El ahorro de energía atribuible a las recomendaciones asociadas con buenas prácticas y en particular con reemplazo de equipos está en función a la eficiencia de las unidades involucradas, la capacidad de los equipos, las horas de operación y diversas condiciones relacionadas con la naturaleza de los procesos industriales.

El ahorro de energía deberá estar en función a un período determinado, el cual puede ser mensual o anual. Los ahorros de energía asociados con sistemas eléctricos son normalmente expresados en kW.h y además se incluye reducción de potencia expresada en kW. Los ahorros de energía asociados con sistemas térmicos son normalmente expresados en unidades referidas al combustible utilizado. A partir de los ahorros expresados en esta unidad de referencia, es posible establecer porcentajes relacionados con la totalidad de los ahorros, incluyendo electricidad y combustibles.

A continuación, se presenta a modo de ilustración una estimación de ahorro de energía y reducción de demanda eléctrica.

Ahorro de energía - AE (en kW.h / año)

En éste ejemplo, se considera el caso del motor de una bomba, de 400HP de eficiencia estándar (93%) por uno de alta eficiencia (94.5%) operando 7000 horas al año.

$$AE = 0.746 * HP * h * \left[\frac{100}{n_1} - \frac{100}{n_2} \right] \dots\dots\dots(1)$$

$$AE = 0.746 * 400 * 7000 * \left[\frac{100}{93} - \frac{100}{94.5} \right] \dots\dots\dots(2)$$

El ahorro anual de energía es:

$$AE = 35\ 651 \text{ kWh/año} \dots\dots\dots(3)$$

Reducción de potencia - AP (en kW)

La reducción de potencia se evalúa mediante:

$$AP = 0.746 * 400 * \left[\frac{100}{93} - \frac{100}{94.5} \right] \dots\dots\dots(4)$$

$$AP = 5 \text{ kW} \dots\dots\dots(5)$$

Tanto el ahorro de energía como la reducción de potencia contribuyen a reducir la factura mensual.

7.1.2 Evaluación del beneficio económico esperado

El beneficio económico está relacionado, por lo general, con el ahorro de energía proyectado. Es posible encontrar algunos casos, como el cambio de pliego tarifario, en los cuales el beneficio económico no está ligado directamente con un ahorro de energía. En otros casos, es posible que el beneficio económico provenga de una reducción de la máxima demanda, en cuyo caso el ahorro de energía no es necesariamente el componente principal.

El cálculo del beneficio económico deberá estar expresado en el mismo período para el cual se ha efectuado el cálculo del ahorro económico (mensual o anual). En el proceso de cálculo del beneficio económico, se requiere establecer el precio del energético involucrado. En el caso de la electricidad, es posible encontrar diversos precios de la energía (kW.h) y la potencia (kW), tanto para periodos de hora punta como fuera de punta. En esos casos es posible establecer un precio ponderado que considere estas diferencias y que resulte apropiado para estimar el beneficio económico.

En el caso de los combustibles, los precios de compra pueden tener alguna variación dependiendo del volumen o el proveedor. En esos casos es importante también establecer un precio promedio que resulte apropiado para estimar el beneficio económico.

A continuación, se presenta a modo de ilustración el cálculo del beneficio económico asociado al ejemplo anterior. Se considerará el costo de energía igual a 0.09 S/./kW.h y el costo por potencia igual a S/.16 / kW-mes

Beneficio económico por ahorro de energía

El beneficio económico se calcula mediante: De (3)

$$BE = 35\ 651\ kWh/año \times 0.09\ Nuevos\ soles/kWh \dots\dots\dots(6)$$

El beneficio económico anual atribuible al ahorro de energía es:

$$BE = 3\ 208.6\ Nuevos\ soles/año \dots\dots\dots(7)$$

Beneficio económico por reducción de potencia

El beneficio económico se calcula mediante: De (5)

$$BP = 5\ kW \times 16\ Nuevos\ soles/kW - mes \times 12\ meses \dots\dots\dots(8)$$

El beneficio económico anual atribuible a la reducción de potencia es:

$$BP = 960\ Nuevos\ soles/año \dots\dots\dots(9)$$

Es decir, el beneficio económico total anual, considerando ahorro de energía (AE) y reducción de potencia (AP) es: S/. 4 168.6 Nuevos soles.

7.1.3 Evaluación del costo de implementación y retorno de inversión

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalares

El costo de implementación asociado con la recomendación que originará el ahorro de energía esperado deberá ser calculado sobre la base de cotizaciones de proveedores que proporcionen un estimado del orden de magnitud involucrado. En este costo deberá considerarse, principalmente, el costo de inversión inicial (una sola vez), mientras que los costos de operación y mantenimiento (periódicos) deberán ser descontados del beneficio económico (calculado en base al ahorro de energía).

Existen varios métodos para establecer el retorno de inversión de las oportunidades y recomendaciones para el ahorro de energía y obtención de beneficio económico. Entre ellos, se incluyen:

- Retorno de inversión (RI)
- Valor actual neto (VAN)
- Tasa interna de retorno (TIR)

El periodo de retorno simple es lo suficientemente apropiado para evaluar costo-beneficio en proyectos con retornos menores a los 2 ó 3 años. A medida que este retorno se hace más prolongado, se hace necesario considerar los otros dos métodos, VAN y TIR.

El retorno simple se calcula mediante

$$RI = \frac{IMP}{AE}$$

IMP	Costo de implementación
AE	Ahorro económico
RI	Retorno de inversión

El costo de implementación considerando el reemplazo de un motor de eficiencia estándar por uno de alta eficiencia de 400 HP es S/. 14 500 nuevos soles. Este monto es el costo diferencial entre adquirir un motor nuevo de alta eficiencia y un motor nuevo de eficiencia estándar para éste caso.

$$RI = \frac{14\ 500}{4\ 168} = 3.5 \text{ años}$$

En cuanto a los métodos de valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR), se involucran las siguientes variables de análisis.

P = Valor Presente
A = Valor Anual
F = Valor Futuro

n = Vida Util
i = Tasa de Interés

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalares

En éste contexto, es posible definir factores que permitan transformar el valor presente en anualidades o valor futuro, tal como se muestra a continuación.

$(F/P) = (1+i)^n$	$(F/A) = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
$(P/F) = \frac{1}{(1+i)^n}$	$(A/F) = \frac{i}{(1+i)^n - 1}$
$(P/A) = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	$(A/P) = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

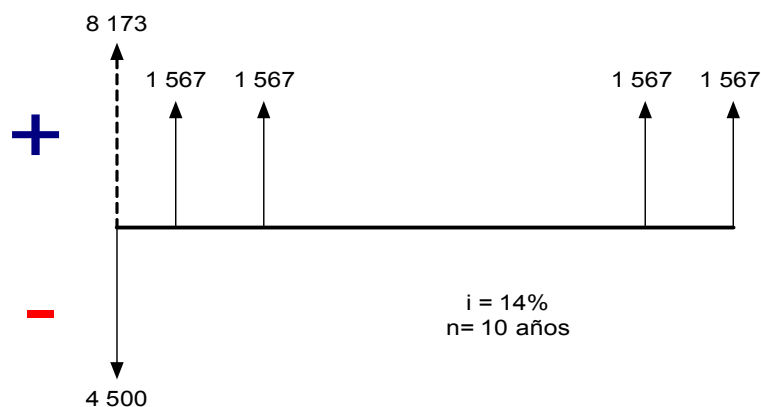
Los factores descritos anteriormente permiten transformar valores en tiempo presente (P), futuro (F) y en anualidades (A), facilitando operaciones entre dichos parámetros según se requiera el caso.

Por ejemplo, para una tasa de descuento de 12% en un periodo de 15 años el factor A/P resulta:

$$A/P = \frac{0.12(1+0.12)^{15}}{(1+0.12)^{15} - 1} = 0.14$$

Es decir un ahorro anual de S/ 4 168 Nuevos soles durante un periodo de 15 años a una tasa de descuento a 12% equivale en el tiempo presente a S/. 28 392 Nuevos soles. En la figura N° 16 se muestra el análisis del VAN el cual resulta en un beneficio positivo de S/. 13 892 Nuevos soles.

Figura N°16. Análisis utilizando el Valor Actual Neto



En forma similar, el cálculo de la tasa interna de retorno resulta 28%, lo cual es conveniente considerando que debe ser superior a la tasa bancaria de donde se obtendrá el financiamiento. La tasa bancaria depende principalmente de la entidad financiera, del historial crediticio del cliente y del monto de inversión del proyecto (ejemplo 11 – 14 %)

7.2 Análisis de sensibilidad de los indicadores económico - financieros

El análisis de sensibilidad de los indicadores económico-financieros de la rentabilidad de un proyecto de eficiencia energética deberá considerar posibles variaciones tanto en el costo de implementación como en el beneficio económico.

Con respecto al ejemplo de cálculo mostrado al numeral 7.1.3, una variación de +/- 10% tanto en el ahorro económico como en el costo de implementación incide en el retorno de inversión en el rango de 2.8 a 4.3 años, según se muestra en el Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Análisis de de sensibilidad del retorno de inversión

		Variación del ahorro económico				
		-10%	-5%	0	5%	10%
Variación del costo de implementación	-10%	3.5	3.3	3.1	3.0	2.8
	-5%	3.7	3.5	3.3	3.1	3.0
	0	3.9	3.7	3.5	3.3	3.2
	5%	4.1	3.8	3.7	3.5	3.3
	10%	4.3	4.0	3.8	3.6	3.5

7.3 Formas de Financiamiento

Los recursos financieros pueden tener su origen nacional o internacional, lo cual se describirá a continuación.

Inversión Nacional

a. Fondos Públicos

COFIDE (Corporación Financiera de Desarrollo)

La Corporación Financiera de Desarrollo S.A. - COFIDE, es una empresa de economía mixta que cuenta con autonomía administrativa, económica y financiera y cuyo capital pertenece en un 98,56% al Estado peruano, representado por el Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE, dependencia del Ministerio de Economía y Finanzas y en el 1,41% a la Corporación Andina de Fomento - CAF. Mas información en <http://www.cofide.com.pe/>

Programas: PROBID ; PROMPEM BID

b. Fondos Privados

Bancos de Primer Piso (banca comercial)

Se incluye el Banco de crédito del Perú, Banco Continental, Interbank, Scotiabank, entre otros.

Inversión Internacional

BID (Banco Interamericano de Desarrollo)

El Banco Interamericano de Desarrollo se creó en 1959 como una innovadora institución financiera multilateral para el desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe. Sus programas de préstamos y de cooperación técnica van más allá del mero financiamiento, por cuanto apoyan estrategias y políticas para reducir la pobreza, impulsar el crecimiento sostenible, expandir el comercio, la inversión y la integración regional, promover el desarrollo del sector privado y modernizar el Estado. Más información en <http://www.iadb.org/index.cfm?language=spanish>

Banco Mundial (Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo – BIRD y Corporación Financiera Internacional – CFI).

El Banco Mundial es una fuente vital de asistencia financiera y técnica para los países en desarrollo de todo el mundo. Esta organización internacional es propiedad de 185 países miembros y está formada por dos instituciones de desarrollo singulares: el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y la Asociación Internacional de Fomento (AIF). Más información en <http://www.bancomundial.org/>

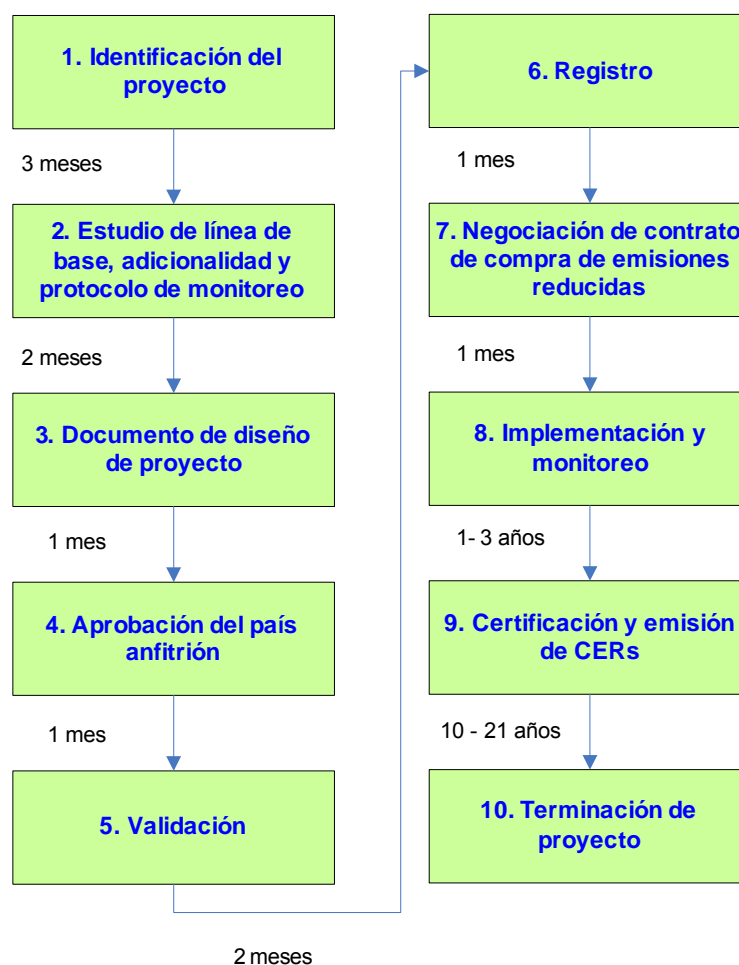
A modo de ilustración, se menciona que con el apoyo del CFI, el Banco Bilbao de Vizcaya Argentaria (BBVA) en colaboración con PA Consulting han diseñado un programa de financiamiento para Proyectos de Eficiencia Energética que puede financiar la implementación de hornos, calderas, turbinas, generadores, motores, compresores, transformadores, secadores, intercambiadores de calor, sistemas de frío, control y automatización, aislamientos, líneas de producción, centrales de cogeneración, centrales eléctricas, redes de gas natural, etc. Más información en www.bbvaibancocontinental.com

7.3.1. El Mercado de Carbono

Existe un mecanismo especial de financiamiento de proyectos de eficiencia energética a través del MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio), el cual tiene su origen en el protocolo de Kyoto. La reducción de emisiones de carbono atribuible a un proyecto de eficiencia energética puede ser comercializada, actualmente, a cerca de 12 dólares por tonelada generando ingresos que contribuyen a la rentabilidad del proyecto.

El Ciclo típico de un proyecto MDL consta de 10 pasos según se muestra en la **Figura N° 17**.

Figura N° 17. El Ciclo del MDL



Los proyectos MDL pueden ser canalizados en Perú a través del FONAM y otras entidades promotoras.

El Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) es una institución de derecho privado, sin fines de lucro encargada de promover la inversión pública y privada en el desarrollo de proyectos prioritarios ambientales en el Perú. Sus actividades se dirigen a promover la inversión en planes, programas y proyectos orientados al mejoramiento de la calidad ambiental, el uso sostenible de los recursos naturales, y el fortalecimiento de las capacidades para una adecuada gestión ambiental. Más información en <http://www.fonamperu.org/default.php>

8. IMPACTO AMBIENTAL DEBIDO AL CONSUMO DE ENERGIA

El consumo de energía produce diversos impactos en el medio ambiente, la filosofía de la producción más limpia, incorpora al uso eficiente de la energía como una estrategia eficaz para el desarrollo sostenible en armonía con el ambiente.

8.1 El Consumo de energía y la contaminación ambiental

El consumo de energía genera emisiones contaminantes entre las cuales se encuentran: dióxido de carbono, monóxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y emisión de partículas.

Los niveles actuales⁶ de emisiones anuales al ambiente en Perú debido al consumo de energía en el sector industrial, se muestran en el **Cuadro N° 6**.

Cuadro N° 6. Emisiones por contaminante en el Sector Industrial de Perú

CONTAMINANTE	EMISIONES
Dióxido de Carbono (CO ₂)	6.0 millones toneladas
Monóxido de Carbono (CO)	Mínimo
Metano (CH ₄)	300 toneladas
Oxidos de Nitrógeno (NO _x)	18 mil toneladas
Oxidos de Azufre (SO _x)	40 mil toneladas
Partículas	100 toneladas

8.2 El Uso Eficiente de la Energía como estrategia para reducir la contaminación ambiental

El uso eficiente de la energía permite reducir en forma efectiva la contaminación ambiental debido al consumo de energía, reduciendo en particular las emisiones de dióxido de carbono.

En el caso del ahorro de energía eléctrica existe también una reducción parcial de emisiones de dióxido de carbono. Esto se debe a que en Perú existen centrales térmicas, además de las centrales hidráulicas, que operan principalmente durante las horas punta (18:00 a 23:00 hrs). De acuerdo al despacho del sistema eléctrico, las centrales eléctricas que producen electricidad durante dichas horas punta operan con petróleo diesel 2, cuyas emisiones se podrían reducir en forma proporcional a los ahorros de energía eléctrica en el Hospital.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El consumo de energía en Hospitales es significativo tanto en energía eléctrica como térmica.

La distribución porcentual del consumo de energía eléctrica y térmica varía según se compare en términos de energía o en términos de facturación. En el caso de comparación en términos de energía, el ratio de energía térmica a energía eléctrica es

⁶ Balance nacional de energía, MEM – 2006.

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitales

elevado. En el caso presentado, el ratio energía térmica / energía eléctrica es 81% / 19%; sin embargo, el ratio factura de combustibles / facturación eléctrica es 72% / 28%. Esto se debe al mayor costo unitario de la energía eléctrica.

Las oportunidades de ahorro de energía se pueden clasificar en buenas prácticas y en reemplazo de equipos que requieren un grado de inversión.

En el caso de las buenas prácticas, las recomendaciones estarán asociadas con mínima inversión y podrán en algunos casos ser implementadas por el propio personal de la planta. En el caso de reemplazo de equipos que requieren un grado de inversión, las recomendaciones estarán asociadas con retornos de inversión, de preferencia menores a 2 ó 3 años, que podrá requerir asesoría especializada para su implementación.

Los porcentajes esperados de ahorro de energía pueden variar de un Hospital a otro. En un caso registrado en Perú, los ahorros en facturación de energía alcanzaron el 15.8 % en energía eléctrica que equivale a 319 413 kWh anual que representan S/ 57 494 Nuevos soles y 11 % en energía térmica que equivale a 22 935 galones de petróleo anuales que representan S/. 102 519 Nuevos soles.

A fin de promover el uso eficiente de la energía se recomienda la conformación de un comité el cual deberá estar presidido por un representante de la gerencia y en el cual deberán estar debidamente representados las áreas de finanzas, siendo deseable incorporar también a las áreas de mantenimiento y recursos humanos.

Es recomendable empezar por las acciones relacionadas con una mínima inversión, como las descritas en el capítulo 3.2.1, con el objetivo de motivar a todos los involucrados en la formulación de ideas e implementación de proyectos relacionados con el uso eficiente de la energía.

10. GLOSARIO

10.1 Acrónimos

CUEE	Comité de uso eficiente de la energía
PUEE	Programa de uso eficiente de la energía
COFIDE	Corporación financiera de desarrollo S.A.
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
SNI	Sociedad Nacional de Industrias
PRODUCE	Ministerio de la Producción
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
LCE	Ley de Concesiones Eléctricas
COES	Comité de Operación Económica del Sistema
DEP	Dirección Ejecutiva de Proyectos del MEM
DGE	Dirección General de Electricidad del MEM
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MEM	Ministerio de Energía y Minas
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
CENERGIA	Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente
BRG	Barra de referencial de generación.

10.2 Términos

COGENERACIÓN: Es el proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica, que hace parte integrante de una actividad productiva, mediante el cual la energía eléctrica es destinada al consumo propio o de terceros.

EMPRESAS DE SERVICIOS ENERGÉTICOS (EMSEs): Empresas que se dedican a realizar estudios de viabilidad, llamados también análisis o diagnósticos energéticos; diseño, incluyendo los planes y estimaciones de costos; dirección del proyecto, compra e instalación de equipos, formación de personal, medición y comprobación de resultados y la garantía por desempeño.

MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL): Mecanismo flexible del Protocolo de Kyoto que permite comercializar las reducciones de emisiones certificadas de gases de efecto invernadero, de un país en vías de desarrollo como el Perú a otro desarrollado, en Perú el CONAM es la autoridad nacional designada para el MDL y otorga la carta de aprobación nacional, en el ciclo internacional de este tipo de proyectos.

SISTEMA INTERACTIVO DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA: Sistema de información, mediante el diseño de un sitio Web actualizable e interactivo, que tiene como objetivo promocionar, informar, motivar y crear conciencia en los sectores

Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnósticos Energéticos Hospitalares

económicos del país, como en la ciudadanía, en temas relacionados al Uso Eficiente y Racional de la Energía.

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE): Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo.

USUARIOS EN MEDIA TENSIÓN (MT) Y BAJA TENSIÓN (BT): Son usuarios en media tensión (MT) aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 1 kV (kV = kilovolt y menor a 30 kV . Son usuarios en baja tensión (BT) aquellos que están conectados a redes cuya tensión de suministro es igual o inferior a 1 kV .

HORAS DE PUNTA (HP) Y HORAS FUERA DE PUNTA (HFP):

- a) Se entenderá por horas de punta (HP), el período comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.
- b) Se entenderá por horas fuera de punta (HFP), al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

POTENCIA CONTRATADA: Es la potencia máxima acordada entre el suministrador y el cliente en el punto de entrega del sistema eléctrico.

DEMANDA MÁXIMA MENSUAL Y DEMANDA MÁXIMA MENSUAL EN HORAS DE PUNTA:

- a) Se entenderá por demanda máxima mensual, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes.
- b) Se entenderá por demanda máxima mensual en horas de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de punta a lo largo del mes.
- c) Se entenderá por demanda máxima mensual fuera de punta, al más alto valor de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo fuera de punta a lo largo del mes.

KILOWATT (Kw): Significa la potencia requerida para efectuar trabajo a la velocidad de un kilojoule por segundo. Es la unidad de medida de la potencia eléctrica activa.

kW.h: Significa kilowatt hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica activa.

POTENCIA REACTIVA: Los componentes inductivos usan la energía que reciben en crear campos magnéticos que reciben y la devuelven al circuito, de manera que no se toma energía efectiva de la fuente. Unidades: Sistema Internacional: Volt-Ampere Reactivo (VAR).

kVAR.h: Significa kilovar hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica reactiva.

FACTOR DE POTENCIA: El factor de potencia (FP) o $\cos \phi$ se define como la razón de la potencia activa a la potencia aparente. Es decir:

$$FP = \text{Potencia Activa} / \text{Potencia Aparente}$$

FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA: La facturación por energía activa se obtendrá multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en kW.h, por el respectivo cargo unitario.

FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA DE GENERACIÓN: La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia de generación, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

FACTURACIÓN DE LA POTENCIA ACTIVA POR USO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN: La facturación de Potencia Activa se obtendrá multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa por el precio unitario correspondiente, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

La potencia variable será determinada como el promedio de las dos mayores demandas máximas del usuario, en los últimos seis meses, incluido el mes que se factura.

FACTOR DE CARGA: El factor de carga es la relación entre la demanda media y la máxima demanda:

$$\text{Factor de carga} = \frac{\text{Demanda media}}{\text{Máxima demanda}}$$

La demanda media es la relación entre el consumo de energía y el total de horas del periodo de facturación. Cabe mencionar cada día representa 24 horas, independientemente de que algunas instalaciones no trabajan 24 horas.

NIVELES DE TENSIÓN:

Abreviatura	Significado
MAT	Muy Alta Tensión: mayor a 100 kV
AT	Alta Tensión : mayor a igual 30 kV y menor o igual
MT	Media Tensión : mayor a 1 kV y menor a 30 kV
BT	Baja Tensión : menor o igual a 1 kV

COSTO MARGINAL O CMG: Definido por el COES cada 15 minutos y utilizado en las valorizaciones mensuales de las transferencias de energía activa.

11. BIBLIOGRAFIA

Uso Racional de Energía para Capacitadores, programa de ahorro de energía 2004, Ministerio de Energía y Minas.

Cenergia, Auditorías energéticas industriales, 2001 – 2007.

Ayuntamiento de Zaragoza (España)

Título: guía sobre el ahorro energético en oficinas

U.s. department of energy

Save energy and money today

National dairy council of Canada

Guide to energy efficiency opportunities in the dairy processing industry

Advanced international studies unit

An energy efficiency guide for industrial plant managers in Ukraine

Ecoinformas –guías prácticas

Guía de ahorro y eficiencia energética – manual practico para la intervención

Programa País de Eficiencia Energética - Chile

<http://www.programapaiseficienciaenergetica.cl>

Uso Eficiente del Gas Natural

http://www.metrogas.cl/Metrogas_residencial/

Comisión Nacional para el Ahorro de Energía

CONAE - México <http://www.conae.gob.mx/wb/distribuidor.jsp?seccion=1>

Fideicomiso para el ahorro de Energía Eléctrica - FIDE - México

<http://www.fide.org.mx/>

Unidad de Planeación Minero-Energética-UPME

<http://www.upme.gov.co/energia/eficien.htm>

SRP: Soluciones de ahorro de energía

<http://www.srpnet.com/espanol/energytips.aspx>