



Manual de Gestor en **EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Sector Hospitalario



La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro. Es un organismo autónomo, técnico y ejecutor de políticas públicas en torno a la Eficiencia Energética, que recibe financiamiento público y privado. Actualmente está operando con recursos obtenidos a través del Convenio de Transferencia con la Subsecretaría de Energía, perteneciente al Ministerio de Energía, y al Convenio de Financiamiento establecido con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), agencia implementadora del Fondo proveniente del Global Environment Facility (GEF).

Dentro de su marco de acción, la AChEE tiene como misión principal fortalecer el capital humano en temas relacionados con eficiencia energética (EE) en el país con el propósito de contribuir a que los sectores de consumo implementen medidas que les permitan utilizar más eficientemente sus recursos energéticos, mejorando así su productividad y competitividad. En este sentido, la Agencia ha pretendido sensibilizar, difundir y promover la capacitación del sector profesional y técnico en aspectos generales de EE susceptibles de ser incorporados en distintos sectores de consumo.

La experiencia de la Agencia en este ámbito, ha permitido identificar la necesidad de crear una oferta de formación adecuada a los requerimientos y desafíos futuros en EE para el país, desarrollando competencias pertinentes y perfiles profesionales y técnicos vinculados a procesos específicos y a la toma de decisiones en temas energéticos para el desempeño de funciones.

Para mejorar la calidad de la oferta de formación técnica y capacitación en EE, se debe establecer primero estándares de calidad para los cursos ofertados, en especial en lo referido a su adecuación con las exigencias del mercado laboral en este ámbito y a los perfiles específicos asociados a la implementación de la EE en los sectores de consumo. Es por lo tanto, de interés de la Agencia desarrollar ofertas de capacitación en EE, en módulos, según los estándares definidos por el sistema de certificación de competencias laborales.

Junto a lo anterior, la formación técnica y la capacitación en el ámbito de la EE debe responder a los requerimientos de los sectores de consumo, tanto en la calidad de los programas, como en relación a la formación pertinente en competencias generales y específicas de las áreas demandadas. Igualmente, dicha formación técnica debe responder a sectores que el país defina como estratégicos o prioritarios desde la perspectiva del desarrollo nacional.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAR USOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS PARA DEFINIR PROCESOS DE OPTIMIZACIONES ENERGÉTICAS.

1. Conceptos de energía, sus fuentes, clasificación y recursos asociados	6
1.1. ¿Qué es la ENERGÍA?	6
1.1.1 Formas de clasificar la energía	6
1.1.2 Energía Eléctrica	8
1.1.3 Energía Térmica	9
1.2. Eficiencia Energética	9
1.2.1 Medidas de eficiencia energética	9
1.2.2 Beneficios de la eficiencia energética	9
1.3. Identificación y entendimiento de fuentes, usos y consumos de energía en hospitales	10
1.3.1 Caso 1: Hospital de Coyhaique	10
1.3.2 Caso 2: Hospital de Arica	11
1.3.3 Caso 3: Hospital de Punta Arenas	12
1.4. Revisión y levantamiento de consumos energéticos en hospitales	13
1.5. Conocimiento de estándares, normativas y facturas asociadas al gasto energético en edificios y/u organizaciones	14
1.5.1 Instituciones relacionadas con la energía y su rol	14
1.6. Análisis de consumos energéticos en hospitales	24

CAPÍTULO 2: OPORTUNIDADES Y NECESIDADES DE MEJORA EN EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2. Identificación y priorización del consumo energético	28
2.1. Sistemas de iluminación	29
2.1.1 Clasificación de las diferentes lámparas usualmente encontradas en las instalaciones	30
2.1.2 Cantidad de lámparas y tipos de luminarias a utilizar	32
2.2. Sistemas de calefacción	32
2.2.1 Sistema centralizado	32
2.2.2 Sistema de soluciones puntuales	33
2.3. Sistemas informáticos	34
2.4. Sistemas de refrigeración	34
2.5. Otros sistemas consumidores de energía	34
2.6. Buenas prácticas, mejoras y optimizaciones energéticas.	35
2.6.1 Determinar energía en un equipo	35
2.6.2 Análisis de sistemas para optimización energética	43
2.7. Evaluación económica y financiamiento de mejoras energéticas	45
2.7.1 Mecanismos de financiamiento de proyectos: El Modelo ESCO "Energy Service Companies"	45
2.8. Uso de aplicaciones y sistemas informáticos para la gestión y medición de la eficiencia energética	46
2.8.1 Otros instrumentos y plataformas relacionados con la eficiencia energética	47
2.9. Directrices en la elaboración de plan energético	47

CAPÍTULO 3: EFICIENCIA ENERGETICA Y SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, SUS INDICADORES Y BENEFICIOS.

3. Sistema de gestión de energía	50
3.1. Análisis preliminar de los consumos energéticos	51
3.2. Compromiso de la dirección	51
3.3. Organización estructural del sistema	51
3.4. Establecimiento de metas	52
3.5. Diagnósticos o auditorías energéticas	52
3.6. Diseño de un plan	52
3.7. Organización y composición de equipos de mejora	52
3.8. Implementación de medidas	52
3.9. Seguimiento y control	52
3.10. Indicadores de eficiencia energética	52
3.10.1 Indicadores de eficiencia energética globales	52
3.10.2 Indicadores de eficiencia energética desagregados	54
3.11. Diagnóstico energético: Registro y evaluación de consumos	61

CAPÍTULO 4: PROMOVER EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR HOSPITALARIO.

4. Sustentabilidad, medio ambiente y energía en el Sector Hospitalario	72
4.1. Energía y medio ambiente	72
4.2. Sustentabilidad en el sector hospitalario	73
4.3. Elaboración de proyectos, orientación a la calidad y resolución de problemas	74
4.3.1 El ciclo de vida de un proyecto	75
4.3.2 Beneficios de planificar un proyecto. Diferencias entre un buen y mal proyecto	76
4.3.3 Identificación del problema	77
4.4. Formulación de un Proyecto	77
4.4.1 Plan de trabajo: ¿Cómo conseguirlo?	78
4.4.2 Resultados esperados: ¿Qué esperamos?	78
4.4.3 Cronograma: ¿Cuándo lo hacemos?	78
4.4.4 Equipo de trabajo: ¿Con quién contamos para hacerlo?	78
4.5. Comunicación efectiva	78
4.6. Liderazgo en la organización	81



**CARACTERIZAR USOS Y
CONSUMOS ENERGÉTICOS
PARA DEFINIR PROCESOS DE
OPTIMIZACIONES
ENERGÉTICAS.**



MÓDULO

01



**Al término del módulo los participantes habrán desarrollado las competencias necesarias para:**

- Conocer los conceptos básicos de la energía: fuentes, clasificación, uso y recursos asociados.
- Identificar los usos y consumos de energía, para definir procesos de optimizaciones energéticas en edificios y/u organizaciones.
- Levantar, revisar y analizar los consumos energéticos del hotel.
- Conocer estándares y normativas sobre el consumo energético.

1. Conceptos de energía, sus fuentes, clasificación y recursos asociados.

La energía es el insumo básico necesario para desarrollar prácticamente todos los procesos y actividades del ser humano, por lo que la disponibilidad o falta de ésta, repercute directamente en aspectos económicos, sociales y medioambientales. Por tanto, es fundamental realizar un adecuado uso de la energía, de forma eficiente y evitando su desperdicio.

Pero antes de continuar, es necesario definir algunos conceptos básicos, para unificar los conocimientos y nuestro lenguaje. Revisemos ahora estos conceptos.

1.1 ¿Qué es la energía?

En el sentido más amplio de la palabra, la energía es aquella capacidad de causar un cambio o generar un trabajo. La energía está presente en diversas formas, como en los combustibles (petróleo, carbón, uranio, leña, etc.), en los recursos naturales (agua, viento, sol) e incluso en los alimentos que ingerimos.

Existe un principio básico que nos indica que **la energía no se crea ni se destruye**, sólo se transforma. Este principio lo evidenciamos en todos los dispositivos que utilizamos. Como ejemplo, podemos citar el funcionamiento de los automóviles que mediante un proceso de combustión logran transformar una fracción de la energía presente en los combustibles en energía mecánica, haciendo que el vehículo se mueva (aproximadamente entre un 10% a 30% de la energía total consumida es transformada efectivamente movimiento).

Parte de la energía del combustible que no fue convertida en energía mecánica, se transforma principalmente en energía térmica (calor, reflejándose en la alta temperatura

que alcanzan los motores, o en la temperatura de los gases de escape que salen del motor), energía sonora (sonido, aquel característico de un motor en funcionamiento), energía cinética (vibraciones de las diferentes partes y piezas), etc.

1.1.1 Formas de clasificar la energía.

La energía se encuentra disponible en la naturaleza de diversas formas, siendo clasificada según la fuente de donde proviene. De esta forma, tenemos:

- **Energía primaria:** Proviene de los recursos naturales disponibles directa o indirectamente, sin necesidad de someterlos a procesos de transformación. Dentro de este tipo de energías se cuentan las:

Energías renovables y energías no renovables

Renovables: Son fuentes de uso sustentable en el tiempo, son aquellas que, en sus procesos de transformación en energía útil, no se consumen ni se agotan en una escala humana. Éstas se subdividen en:

Convencionales	No convencionales
Son aquellas tecnologías maduras y con un alto grado de desarrollo, y además con una presencia masiva en el mercado.	Corresponden a aquellas menos desarrolladas o en desarrollo, y normalmente, de menor potencia respecto de las convencionales.
<i>Ejemplo: hidroeléctricas de gran escala y las provenientes de petróleo, carbón, madera y gas natural.</i>	<i>Ejemplo: eólica, mini hidráulica, biomasa, solar, geotermia, mareomotriz y undimotriz.</i>

No renovables: Son aquellas fuentes de energía que están destinadas a terminarse, o requieren de un periodo de tiempo extremadamente largo para su renovación.

Ejemplos: petróleo crudo, gas natural y carbón.

- **Energía secundaria:** Es aquella derivada de las fuentes primarias, y que requieren de un proceso de transformación para ser obtenidas. La electricidad es una energía secundaria obtenida a partir del uso de algún energético primario (gas natural, energía hidráulica, etc.) que es utilizado para producir la energía mecánica suficiente para accionar un generador eléctrico y producir la electricidad.

Ejemplos: electricidad, biomasa.

Ejemplos de tipos de energías

– **Energía eólica:** Es la energía proveniente del movimiento de las corrientes de aire (viento). Estas corrientes de aire son provocadas por la acción del sol sobre la superficie de la tierra o del mar. El sol calienta la superficie y como consecuencia el aire sobre éstas aumenta su temperatura y se eleva, al moverse, otra masa de aire debe ocupar su lugar, generándose los vientos.



– **Energía mareomotriz:** Es aquella relacionada con el movimiento de las mareas. El agua de los océanos se mueve debido a la interacción de las fuerzas gravitacionales del sol y la luna, lo que sumado a los efectos inerciales del agua provoca en algunos sitios movimientos de marea suficientes que podrían utilizarse para generar energía eléctrica.



– **Energía undimotriz:** También relacionada con el mar, pero esta vez con las olas. Éstas se generan por la acción del viento sobre la superficie del mar.



– **Energía hidráulica:** Es aquella proveniente de los ríos, donde el agua viaja desde zonas altas hacia el mar. En su trayecto es posible utilizar la energía potencial gravitatoria (de cierta manera, su propio peso) de los cauces de agua para impulsar turbinas hidráulicas capaces de accionar generadores eléctricos y obtener electricidad.



– **Energía geotérmica:** Es la energía disponible en el interior de la tierra. Existen diversas formas de utilización de esta energía dependiendo del tipo de fuente (géiseres o zonas de rocas calientes con inyección de agua). También suele entrar en esta categoría el uso de la capacidad de la tierra de mantener una temperatura prácticamente constante (como fuente o sumidero de calor a temperatura constante para sistemas de climatización), o también para almacenar energía, aunque estas últimas en aplicaciones de menor escala.



– **Energía solar:** Es aquella energía proveniente de la radiación solar. Sus formas típicas de uso son la energía solar térmica y fotovoltaica. La energía solar térmica es utilizada para el calentamiento de fluidos, que puede ser utilizado para consumo directo (agua caliente) o para generación eléctrica (ciclos de vapor). Por su vez, la energía solar fotovoltaica es obtenida a través de la transformación de la irradiación solar, captada mediante uso de paneles fotovoltaicos, en energía eléctrica.





- **Energía nuclear:** Esta energía proviene de cambios a nivel atómico en los combustibles nucleares. En las reacciones nucleares de fusión y fisión se liberan grandes cantidades de energía y requieren de complejas medidas de seguridad y control para ser aprovechadas. Actualmente sólo para las reacciones de fisión nuclear (donde el núcleo de un átomo pesado se divide en dos o más núcleos de menor tamaño) existe la tecnología para llevarlas a cabo de forma controlada y segura (como en la gran cantidad de centrales eléctricas que operan en el mundo con esta tecnología). En cambio, las reacciones de fusión nuclear (donde dos átomos livianos se unen para formar uno más pesado, liberando grandes cantidades de energía en este proceso) no han sido suficientemente controladas aún para poderlas utilizar con fines prácticos (solamente se sabe que las estrellas producen su energía por este tipo de reacciones nucleares, así como también en armas de destrucción masiva).



Ejemplos de algunos energéticos:

- **Carbón:** Es considerado un energético primario ya que proviene principalmente de la fosilización de especies vegetales enterradas hace millones de años. El carbón está presente en forma de rocas, generalmente enterradas, por lo que se requieren complejos procesos de extracción. En Chile, existen las ya obsoletas minas de carbón de Lota y el nuevo proyecto Mina Invierno en la región de Magallanes.



- **Petróleo:** El petróleo crudo, también de origen fósil, es un líquido aceitoso, de color oscuro y se encuentra enterrado a diversas profundidades (ya sea en tierra o bajo el océano). Al ser refinado, permite la obtención de los combustibles que diariamente utilizamos: gasolina, diesel, kerosene, gas licuado, entre otros.



- **Gas natural:** Es también una fuente primaria y no renovable, de origen fósil y normalmente asociado a las mismas zonas de donde se extrae el petróleo.



1.1.2 La Energía Eléctrica

Si bien todos estamos familiarizados con el uso de la energía eléctrica, es importante conocer cómo es que ésta se genera y llega hasta nuestros hogares. De manera sencilla, para contar con energía eléctrica, requerimos accionar un dispositivo llamado "generador eléctrico". Este dispositivo es similar a un motor eléctrico, constituido básicamente por un estator y un rotor, ambos con bobinas de un material conductor, usualmente cobre. Al hacer girar el "rotor", se altera el campo magnético y esta alteración se transforma en energía eléctrica.

El principio anteriormente descrito es el mismo siempre para toda planta de generación eléctrica propulsada por alguna energía motriz. La particularidad de cada planta radica en la fuente de potencia mecánica para accionar el generador eléctrico y es por esto que existen básicamente los siguientes tipos genéricos:

- **Hidroeléctricas:** Se utiliza la energía del agua (energía hidráulica, mareomotriz, undimotriz) para hacer girar una turbina, la cual a su vez acciona el generador eléctrico.

- **Eólicas:** El principio es el mismo que en el caso de las plantas hidroeléctricas, salvo que en este caso, la turbina es accionada por los vientos.

- **Termoeléctricas:** Dentro de esta clasificación, existen tres tipos: Las que operan con ciclos termodinámicos de gas, las que operan con ciclos de vapor y las que operan con

ciclo combinado, es decir, gas y vapor. Las primeras utilizan directamente la energía del combustible (gas o petróleo) y mediante una combustión controlada impulsan un motor o turbina que a su vez entrega la potencia mecánica requerida por el generador. El segundo tipo utiliza el calor generado por la combustión del combustible (gas, petróleo, carbón, uranio, biomasa, geotermia) para generar vapor a alta temperatura y presión, y con éste accionar la turbina que mueve el generador. Mientras que el tercer tipo opera mezclando la operación de ambos ciclos, utiliza los gases de escape del ciclo de gas, utilizándolos en la caldera del ciclo de vapor.

– **Solar Fotovoltaica:** Se convierte la radiación del sol directamente en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico, sin necesidad de la existencia de un generador rotatorio convencional. Durante los últimos años se ha hecho una tecnología cada vez menos costosa y por lo tanto mucho más competitiva. Sus aplicaciones van desde pequeñas instalaciones aisladas con sistema de carga de baterías de respaldo para sistemas de comunicaciones de unos pocos watts de potencia, pasando por la generación domiciliaria y distribuida a pequeña escala conectada a la red, hasta granjas solares de gran tamaño y cientos de megawatts de potencia instalada.

Una vez generada, la energía eléctrica es transportada a las diferentes zonas de consumo a través de líneas de transmisión. Estas líneas conforman grandes sistemas interconectados que agrupan gran cantidad de consumidores y unidades generadoras. Los sistemas interconectados más importantes en Chile son el Sistema Interconectado Central (SIC - que cubre el territorio nacional desde Taltal hasta Chiloé) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING - que cubre desde Arica hasta Taltal). Estos sistemas son absolutamente aislados e independientes entre sí, no obstante se encuentra en evaluación la posible integración de ambos en un único sistema interconectado en un futuro próximo.

1.1.3 Energía Térmica

La energía térmica suele ser utilizada en la calefacción de ambientes y en el suministro de agua caliente sanitaria. Usualmente, se utiliza una caldera (la cual quema directamente el combustible - petróleo, gas o biomasa) para el calentamiento del agua o generación de vapor y su posterior distribución. Además, también es usual encontrar equipos para climatización, los cuales utilizan energía eléctrica para cubrir los requerimientos ya sea de calor (bombas de calor) o de frío (equipos de aire acondicionado). Lo mismo ocurre en el caso del agua caliente sanitaria, donde también pueden utilizarse calefactores eléctricos para su obtención.

1.2 Eficiencia Energética

Definida ya la energía, sus fuentes, usos e importancia en todas las actividades que desarrollamos, definamos la “Eficiencia Energética”. La eficiencia energética de un proceso se refiere al cociente entre la cantidad de energía efectivamente aprovechada y la energía consumida para el efecto buscado. Por ejemplo, un motor eléctrico que consume de la red una potencia de 100 kW, y produce una potencia mecánica en su eje de 90 kW, tiene una eficiencia de 0,9 o 90%.

La optimización de la eficiencia energética (EE) se refiere al conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos, sin sacrificar la producción, la calidad o los niveles de confort. Dicho de otra forma, la EE corresponde a “hacer más con menos”.

1.2.1 Medidas de eficiencia energética

Existen básicamente dos tipos de medidas de eficiencia energética: las medidas operacionales, que consisten en modificar las formas de operar un equipo o sistema; y las medidas de recambio tecnológico, que contemplan el reemplazo de un equipo o sistema por uno optimizado.

El uso optimizado de la energía genera diversos beneficios en términos económicos, medioambientales y a nivel país.

Ejemplos básicos de acciones de optimización:

Apagar las luces en ambientes que no lo requieren o no están habitados (medida operacional) y el reemplazo de ampolletas incandescentes por luminarias fluorescentes compactas (recambio tecnológico).

1.2.2 Beneficios de la eficiencia energética

– **Beneficios económicos:** Reduce los costos de producción u operación de las empresas, mejorando la competitividad de las empresas.

– **Beneficios ambientales:** Reduce el consumo de recursos naturales y por ende, disminuye la emisión de gases contaminantes.

– **Beneficios a nivel país:** Aumenta la seguridad del abastecimiento de energía y disminuye la vulnerabilidad del país por dependencia de fuentes energéticas externas.



En nuestro país se han tomado medidas en favor de la EE desde el año 1994, tales como el cambio progresivo de luminarias de alumbrado público por equipos de mayor eficiencia, implementación de programas de ahorro energético en edificios públicos, el fomento al uso de iluminación eficiente, nuevos reglamentos en cuanto a aislamiento térmico de viviendas, creación de instrumentos de fomento para la EE y la incorporación del etiquetado en artefactos eléctricos y vehículos livianos, junto con campañas de sensibilización y apoyo al recambio de equipos, motores y camiones.

En la actualidad, Chile cuenta con una institucionalidad enfocada a la temática energética. Es así que a partir del año 2010 se creó el Ministerio de Energía, cuyo rol es la elaboración y coordinación de políticas y normas para el buen funcionamiento y desarrollo energético. Además, en relación a la EE, Chile cuenta con la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, cuyo rol es el estudio, evaluación y coordinación de todo tipo de iniciativas relacionadas con la diversificación, ahorro y uso eficiente de la energía.

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro. Es un organismo autónomo, técnico y ejecutor de políticas públicas en torno a la Eficiencia Energética, que recibe financiamiento público y privado. Actualmente está operando con recursos obtenidos a través del Convenio de Transferencia con la Subsecretaría de Energía, perteneciente al Ministerio de Energía, y al Convenio de Financiamiento establecido con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), agencia implementaría del Fondo proveniente del Global Environment Facility (GEF).

1.3 Identificación y entendimiento de fuentes, usos y consumos de energía en hospitales.

Desde el punto de vista energético, nuestro país no cuenta con una caracterización detallada del sector hospitalario, además, es necesario destacar que existen diversas variables que deben ser consideradas a la hora de realizar un estudio como el indicado anteriormente, entre las cuales destacan las siguientes:

- Años de servicio del hospital.
- Horas de funcionamiento diarias.
- Número de pacientes.
- Configuración del sistema eléctrico: descripción del sistema eléctrico, planos eléctricos, etc.
- Sistema térmico y/u otros sistemas importantes de gran consumo de energía: caldera, gas, etc.
- Tarifas y consumos de energía eléctrica

Si bien no existe información secundaria acabada, de manera ilustrativa se analizan 3 experiencias nacionales, todos ellos hospitales de alta complejidad donde se desarrollaron diagnósticos energéticos y posteriormente se implementaron medidas de EE.

Estas experiencias están situadas en zonas extremas de nuestro país, y se consideran tanto hospitales de gran antigüedad como un hospital recién inaugurado. Cabe destacar que se presenta esta experiencia con un fin ilustrativo, de manera tal que el Gestor en Eficiencia Energética, conozca diferentes realidades que le permita construir la propia.

1.3.1 Caso 1: Hospital de Coyhaique

El Hospital Regional de Coyhaique inició sus actividades el 10 de septiembre de 1951 con el nombre de "Casa de Socorro", ubicado en el actual edificio de Instituto de Normalización Profesional. En sus comienzos su capacidad era bastante reducida que consistía en una planta profesional de 3 médicos, una matrona, una enfermera, un dentista y profesionales paramédicos. Se comenzó la construcción de su actual emplazamiento en la década del 60, terminando su construcción en el año 1975. Cuatro años más tarde es fundado por Decreto Ley N° 2763 de la Junta de Gobierno Militar.



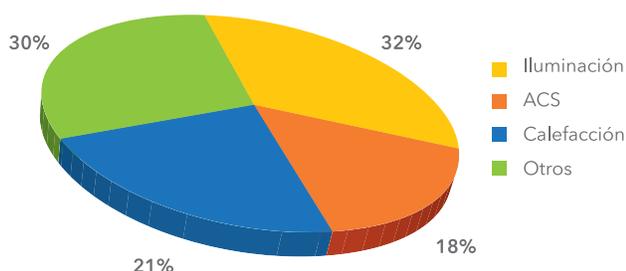
Luego en los años 1999-2001 hubo una creciente demanda de atención médica, por lo que se realizó una remodelación y ampliación completa para poder dar abasto con la creciente demanda.

Este hospital es el centro asistencial más importante de la región, cuenta con 180 camas, policlínicos de especialidad, sala de partos, pabellón quirúrgico, laboratorio, rayos, unidad de cuidados intensivos, diálisis y equipamiento de apoyo clínico de alta complejidad. Es un Hospital Tipo 2 y es el centro de derivación para el resto de los hospitales de la región. Es el único establecimiento de salud de la Región que cuenta con servicio de urgencia las 24 horas del día.

El terreno que posee el Hospital es de 18.900 metros cuadrados, con 16.000 metros cuadrados construidos.

En base a la información recopilada en terreno, se construye la matriz de consumos del hospital, presentada en gráfico n°1. En este caso, solo se muestra lo relacionado a la energía eléctrica, de todas maneras se hace presente que si se cuenta con toda la información, es posible construir la matriz de consumos de todos los energéticos.

Gráfico n°1: Distribución de consumos eléctricos Hospital Coyhaique



1.3.2 Caso 2: Hospital de Arica

El hospital de Arica se fundó en 1577, el cual en ese periodo era administrado por los frailes religiosos capachos. En la década del 40 se dio comienzo a un moderno edificio. Entre los años 1945 y 1975 se construyeron los recintos de Psiquiatría y Banco de Sangre, el Edificio Principal de 2 pisos donde funcionan las especialidades médicas y de apoyo, el Monoblock (Edificio I), donde se instalaron el pabellón Quirúrgico y UCI, Pediatría, Oftalmología, Esterilización, Servicios de Hospitalización y finalmente el Edificio donde actualmente funcionan lavandería y alimentación. El Hospital está ubicado en la calle 18 de septiembre N° 1000 de Arica,

atiende a la población afiliada a FONASA que corresponde a aproximadamente 137.692 habitantes de las comunas de Arica, Camarones, Putre y General Lagos, donde el 95% que acude al hospital es FONASA y el 90% de estos, son categoría A y B, es decir, eximidos de pago.

Actualmente el Hospital de Arica se encuentra en un periodo de remodelación y reconstrucción por parte del Ministerio de Salud, el cual destinó más de 31 mil millones de pesos para este proyecto de reconstrucción y remodelación del complejo de edificios que confirman el Hospital, con un total de 40 mil metros cuadrados de obras civiles. El 70% de esta área corresponder a nueva infraestructura, en específico, una nueva torre de cinco pisos para la hospitalización de pacientes.

Para lograr este fin, la iniciativa también incluyó un plan de traslados y reubicación de servicios clínicos del Hospital, debido a que muchas estructuras debieron ser demolidas para despejar el terreno en el que se construirá el nuevo edificio. Esto incluyó el Edificio I o Monoblock que se encontraba desocupado desde el año 2001, debido a daños estructurales causados por un sismo de dicho año.

El nuevo Hospital aumentará el número de camas para pacientes críticos, de 12 a 18 en el Servicio de UCI-SAI, mientras que el resto de los servicios lo mantendrá estable. Esto se justifica en la medida que el recinto avanzará en un nuevo modelo de gestión con énfasis en los programas de Alta Precoz y de Cirugía Mayor Ambulatoria.

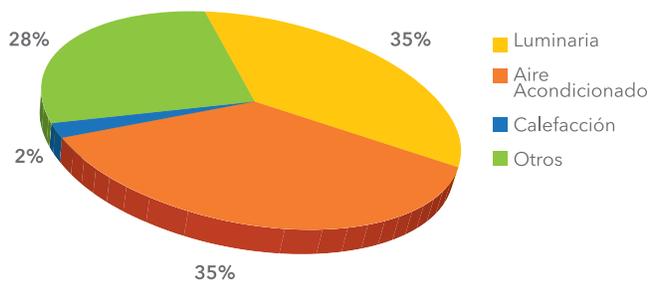
Asimismo, quedará equipado con tecnología de punta en todas sus áreas, lo que debe ser un incentivo para la llegada de especialistas médicos. En la inversión tecnológica, el Gobierno Regional de Arica y Parinacota, en el marco de un convenio de programación, destinó más de 1.700 millones de pesos, que se suma al aporte sectorial para alcanzar un total de 7.600 millones de pesos en equipos.



El Hospital de Arica cuenta con 249 camas, 14 Box de Urgencia, 91 Box Ambulatorios, 6 Pabellones, 7 Móviles de Traslado y 5 Ambulancias.

En base a la información recopilada en terreno, se construye la matriz de consumos del hospital, presentada en el gráfico n°2. En este caso, solo se muestra lo relacionado a la energía eléctrica, de todas maneras se hace presente que si se cuenta con toda la información, es posible construir la matriz de consumos de todos los energéticos.

Gráfico n°2: Distribución consumos energía eléctrica, Hospital de Arica



1.3.3 Caso 3: Hospital de Punta Arenas

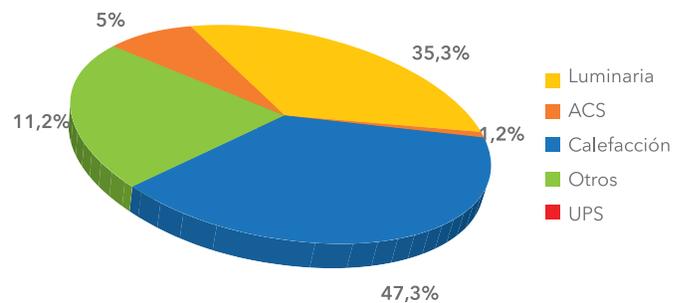
El hospital de Punta Arenas fue inaugurado oficialmente en octubre de 2011, pero se encuentra en operación desde fines del 2010. Este hospital implicó una inversión superior a los 55 mil millones de pesos, transformándose en uno de los más modernos del país.

Este centro asistencial cuenta con 41 mil metros cuadrados construidos y viene a reemplazar el antiguo Hospital Regional, el cual ya no respondía a las necesidades de la región.

El Hospital Clínico de Punta Arenas cuenta con 377 camas, 5 pabellones quirúrgicos, auditorio, biblioteca, zona de atención ambulatoria y todas las facilidades para la administración, laboratorios, alimentación y abastecimiento. Destaca además una unidad de resonancia nuclear magnética y una unidad de radioterapia, pudiendo con esto tratar a pacientes que antiguamente eran derivados a la región metropolitana.

En base a la información recopilada en terreno, se construye la matriz de consumos del hospital, presentada en el gráfico n°3. En este caso, solo se muestra lo relacionado a la energía eléctrica, de todas maneras se hace presente que si se cuenta con toda la información, es posible construir la matriz de consumos de todos los energéticos.

Gráfico n°3: Distribución consumos eléctricos hospital de Punta Arenas



Como fue posible apreciar en los gráficos n°2 y gráfico n°3 anteriormente presentados, es necesario conocer cómo se distribuyen los consumos de los diferentes energéticos presentes en los hospitales, al igual que los costos.

Para poder construir éstos gráficos, es fundamental contar con información de diferentes índoles, tales como:

- **Consumos de energéticos:** Generalmente los hospitales utilizan energía eléctrica, gas y/o petróleo diésel. Para conocer el consumo de éstos u otros energéticos, debemos recurrir a las facturas, en ellas se entrega la información mensual consumida o comprada, lo que nos permitirá ir construyendo la matriz energética.

- **Costos de energéticos:** De la misma manera que los consumos, la fuente de información son las facturas. Más adelante en este mismo manual, se tratarán las facturas de los energéticos más usuales.

- **Información de los diferentes sistemas consumidores de energía:** Dentro de ésta categoría se encuentran los equipos de iluminación, calderas, equipos de climatización, entre otros. Para contar con esta información es necesario revisar planos o especificaciones técnicas, o hacer un levantamiento acabado en las instalaciones.

- **Perfiles de uso de los diferentes equipos:** Tiene relación a las condiciones en las cuales un equipo opera y el tiempo en que lo hace. Para conocer éstos perfiles es necesario levantar la información con los operarios o hacer pruebas en terreno, de manera de conocer con la mayor certeza posible el tiempo en que se opera. También es factible realizar supuestos, pero debe tenerse cuidado, ya que puede incurrir en un error (sobre dimensionamiento de consumos)

Como se ha podido comprobar, cada energético se “compra” en unidades distintas, por ejemplo la energía eléctrica

se compra en [kWh](kilo Watt hora), mientras que el gas natural puede comprarse en metros cúbicos [m³] o litros [L], lo mismo ocurre para el diésel, debido a esto, es recomendable trabajar siempre sobre una base común, por ejemplo el kWh, lo que representa una unidad de ENERGÍA. Se han puesto a disposición de los Gestores en Eficiencia Energética diversas planillas de cálculo que permiten realizar el cambio de unidades de manera sencilla, simplemente introduciendo la cantidad de energético en la unidad comprada.

1.4 Revisión y levantamiento de consumos energéticos en hospitales.

Tal como se indica en el apartado anterior, es necesario contar con información no sólo a partir del suministro de energía (a partir de las facturas), si no también es esencial analizar y caracterizar los sistemas consumidores de energía.

Para esto una opción es revisar los antecedentes con los cuales se dimensionó y construyó la institución, pero esta información suele no estar disponible, por lo que es fundamental realizar un catastro detallado de los diferentes equipos consumidores de energía.

Todo equipo suele tener su "placa", en la cual se indica la potencia de éste, el consumo por unidad de tiempo, la marca, las condiciones de operación, entre otros parámetros. Un ejemplo de ésta se presenta en la imagen n°1.

Imagen n°1: Placa de potencia.

○ <Name of Manufacturer> ○					
ORD. No.	1N4560981324				
TYPE	HIGH EFFICIENCY	FRAME	286T		
H.P.	42	SERVICE FACTOR	1.10	3 PH	
AMPS	42	VOLTS	415	Y	
R.P.M.	1790	HERTZ	60	4 POLE	
DUTY	CONT		DATE	01/15/2013	
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	NEMA NOM. EFF.	96
○ <Address of Manufacturer> ○					

Por tanto, para los diversos sistemas consumidores, es necesario recopilar la información de placa, principalmente lo relacionado a la potencia.

Junto con lo anterior, es fundamental determinar o estimar las horas de uso, éstas corresponden al tiempo efectivo en que dicho equipo funciona. Ésta información puede ser difícil

de determinar, por lo que muchas veces es necesario realizar supuestos, para los cuales, puede ser necesario realizar una inspección periódica durante un lapso de tiempo razonable (por ejemplo una semana), de manera de detectar posibles sobredimensionamientos. Un ejemplo sencillo de lo anterior corresponde a la estimación de horas de uso de un sistema de iluminación, suele verse en terreno que el personal indica que las horas están encendidas durante 8 horas al día (jornada laboral), pero al hacer un análisis detallado, en los hospitales existen zonas donde la iluminación pueda estar encendida las 24 horas. Ahora bien, esto no implica que todo el sistema de iluminación funcione todas esas horas, por lo que es importante revisar las diferentes zonas, espacios y usos.

Finalmente, también debe considerarse que no siempre los equipos funcionan a un 100% de su potencia, ejemplo de esto es una escalera mecánica, cuando la escalera no está transportando gente, la potencia que consume es una fracción de la potencia máxima, mientras que cuando está a plena carga, también lo está su consumo de energía. El valor exacto de carga de un equipo es muy complejo de determinar, requerirá de mediciones prolongadas, y además, las cargas en muchos de ellos pueden ser variables, por lo tanto, suele tomarse "factores de carga", con lo cual se asume una carga constante durante todo el tiempo en que dicho equipo funciona.

Nota: La recopilación de datos en terreno se revisa con mayor detalle en los módulos 2 y 3 del presente manual





1.5 Conocimiento de estándares, normativas y facturas asociadas al gasto energético en edificios y/u organizaciones.

1.5.1 Instituciones relacionadas con la energía y su rol

Tabla n°1: Instituciones y su rol con la energía

Institución	Rol	Institución	Rol
Ministerio de Economía, Fomento y Turismo	Aplicación general de la ley y la dictación de las normas reglamentarias y cálculo de tarifas, resolución de los conflictos entre las empresas generadoras y otorgamiento de concesiones, en forma coordinada con la CNE o la SEC, según corresponda.	Ministerio de Medio Ambiente	El ministerio tiene a su cargo el desarrollo y aplicación de variados instrumentos de gestión ambiental en materia normativa, protección de los recursos naturales, educación ambiental y control de la contaminación, entre otras materias.
Ministerio de Energía / Comisión Nacional de Energía	Regulación técnica. Elaboración y coordinación de planes, políticas y programas para el buen funcionamiento del sector. Asesora al gobierno en esta área, realizando estudios técnicos para la fijación de tarifas y la evolución de la demanda energética.	Servicio Nacional del Consumidor (SERNAC)	Velar por el cumplimiento de las normas que protegen a los consumidores y usuarios de acuerdo con la ley N° 19.496. En el sector eléctrico puede atender reclamaciones sobre aspectos que no estén expresamente regulados en la normativa eléctrica y en general sobre contenido y forma de los contratos.
Superintendencia de Electricidad y Combustibles	Fiscalización del cumplimiento de las leyes, los reglamentos y normas técnicas en el ámbito energético. Atiende consultas y reclamaciones de los usuarios sobre condiciones de calidad y seguridad del servicio y puede inspeccionar y, en su caso, sancionar a las empresas o personas por conductas que incumplan la normativa vigente.	Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN)	Es un servicio público descentralizado, cuya función es el desarrollo de la ciencia y la tecnología nuclear. Se ocupa de la producción, adquisición, transferencia, transporte y uso pacífico de la energía atómica. Está sometida a la supervigilancia del Ministerio de Minería.

1.5.1 Normativas relacionadas al desarrollo de proyectos

• Normativas relacionadas al desarrollo de proyectos

A continuación, revisaremos las principales normativas que se deben tener en cuenta en la administración del consumo energético.

– **Ley N° 19.886 de bases sobre contratos administrativos de suministros y prestación de servicios.**

La ley N° 19.886 regula los contratos denominados “**contratos de suministros**”, los que son definidos como aquellos que tienen por objeto la compra o el arrendamiento, incluso con opción de compra, de productos o bienes inmuebles. Todos los contratos de suministros estarán sujetos a esta ley.

El artículo N° 28, capítulo VI, de la ley N° 19.886 **crea la dirección de compras y contratación pública**, servicio que es hoy más conocido como **CHILECOMPRA**. De acuerdo a esta ley y su respectivo reglamento se determinan detalladamente los procesos de compra y contratación pública de bienes y servicios:

- 1. Convenios marco:** Compra contra catálogo electrónico obligatorio para organismos públicos salvo que se encuentren condiciones más ventajosas.
- 2. Licitación pública:** Como regla general y obligatoria para las adquisiciones iguales o mayores a 1000 UTM.
- 3. Licitación privada:** Previa resolución fundada, excepciones establecidas.
- 4. Trato o contratación directa:** Carácter excepcional.

Chile Compra, entrega pautas y lineamientos a los organismos públicos regidos por la ley 19.886 para la contratación de bienes y servicios, incorporando criterios de eficiencia energética.

• Normativas medioambientales

– **Ley 19.300 Bases generales del medioambiente.**

La ley de bases sobre el medioambiente, establece un marco dentro del cual se da un proceso ordenador de la normativa ambiental existente y futura. La ley establece, entre otros instrumentos de gestión ambiental, un sistema obligatorio de evaluación de impacto ambiental para proyectos de inversión públicos y privados.

– **DS 686/98 “Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica”**

El objetivo de esta norma es proteger la calidad astronómica de los cielos de las Regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo mediante la regulación de la contaminación lumínica. Se espera conservar la calidad astronómica actual de los cielos señalados y evitar el deterioro futuro. El camino para controlar la contaminación lumínica es la reducción de la cantidad de luz que se escapa hacia el cielo (luminarias).

– **DS 594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”**

El presente reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Establece, además, los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional.

• Normativas eficiencia energética

A continuación, revisaremos las principales normativas que se deben tener en cuenta en la administración del consumo energético.

– **Acondicionamiento de aire.**

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética para los acondicionadores de aire de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma ISO 5151:1994, monofásicos, de expansión directa de gas refrigerante, tipo dividido o tipo unidad, sin distribución de aire por ductos, hasta una potencia de 12 kW (42000 Btu/h) y que sean condensados por aire.





–Horno de cocción por microondas

El presente protocolo establece el procedimiento de certificación de eficiencia energética en modo en espera de los hornos de cocción por microondas de uso doméstico, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60335-2-25, y que son accionados a través de un panel de control digital.

–Refrigerador congelador

El presente protocolo establece el procedimiento de certificación de desempeño y etiquetado de eficiencia energética para refrigeradores, congeladores y refrigeradores-congeladores, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma ISO 15502:2005.

–Lámpara fluorescente con balasto incorporado para iluminación general

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética para lámparas con balasto incorporado (LFC) para iluminación general, que tengan una potencia nominal hasta 60 W; una tensión nominal comprendida entre 100 V y 250 V; casquillos de rosca edison o bayoneta, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60969:2001.

–Lámpara incandescente de filamento de tungsteno para iluminación general

Este protocolo establece el procedimiento de certificación de desempeño para lámparas incandescentes de filamento de tungsteno para uso doméstico y alumbrado general, que presentan una potencia nominal entre 25 W y 200 W ambos inclusive; una tensión nominal entre 100 V y 250 V; ampollas de forma A o PS; ampollas transparentes o esmeriladas, o de acabado blanco; casquillos B22d, E26 o E27, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60064:2005.

–Lámpara fluorescente con doble casquillo

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes con doble casquillo para iluminación general, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60081 (2002) con sus Adendas A1:2000, A2: 2003 y A3:2005. Se exceptúan de esta exigencia las lámparas cuya longitud exceda 1200 mm y las lámparas cuya potencia nominal sea superior a 40 W.

–Lámpara fluorescente de casquillo único

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes con casquillo único para iluminación general, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60901 (2001) con sus Adendas A1:1997, A2: 2000 y A3:2004.

–Motor trifásico de inducción tipo jaula de ardilla

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética para motores trifásicos de inducción tipo jaula de ardilla, para propósito general, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60034-1 (2004).

–Decodificador de TV

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética en modo de espera para decodificador que pueda ser utilizado en conjunto con televisores y que funcionan conectados a la red de alimentación, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 62351 (2005) y con la NCh 3107 Of.2008.

–Equipos de sonido

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética en modo de espera para equipo de sonido (minicomponente y/o microcomponente), que se conecta a la red de alimentación (se excluyen aquellos equipos que funcionan con baterías), de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 62351 (2005) y con la NCh 3107 Of.2008.



–Lámparas halógenas de tungsteno para uso doméstico y propósitos similares de iluminación

Este protocolo establece el procedimiento de certificación de desempeño para lámparas halógenas de tungsteno con casquillo simple y doble casquillo, para uso doméstico y propósitos similares de iluminación general, con potencias nominales hasta 250 Watts, con un voltaje nominal entre 50 y 250 Volts y casquillos B15d, B22d, E12, E14, E17, E26, E26d, E26/50X39, E27, E27/51X39, considerados en la norma de seguridad IEC60432-2 (2005); de acuerdo al alcance y aplicación de la norma IEC 60357 (2002-11) "Tungstenhalogenlamps (non vehicle)- Performance specifications".

–Lavadora de ropa

El presente protocolo establece el procedimiento de certificación de eficiencia de lavadora de ropa de uso doméstico, con y sin dispositivos calefactores y con suministro de agua fría y/o caliente, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 60456 (2010-02). Aplicable a las lavadoras de uso comunitario en edificios, departamentos o lavanderías. No se aplica a las lavadoras para lavanderías comerciales.

–Reproductor de DVD

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética en modo de espera para reproductor de dvd que se conecta a la red de alimentación, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 62301 (2005 - 2006) y con la NCh 3107 Of.2008. Se excluyen aquellos productos que funcionan con baterías.

–Reproductor de blue-ray

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética en modo de espera para reproductor Blu-ray que se conecta a la red de alimentación, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 62301 (2005) y con la NCh 3107 Of.2008. Se excluyen aquellos productos que funcionan con baterías.

–Televisor

Este protocolo establece el procedimiento de certificación y etiquetado de eficiencia energética en modo de espera para televisor, definido como cualquier equipo diseñado para la función principal de mostrar transmisiones de televisión (audio y video), y que tenga un sintonizador incorporado. Se consideran las tecnologías TRC, LCD, LEDLCD y plasma y cuyas dimensiones sean menores o iguales a 106,68 cm. (42" de longitud diagonal, de acuerdo al alcance y campo de aplicación de la norma IEC 62301 (2005) y con la NCh 3107 Of.2008. Se excluyen aquellos productos que funcionan con baterías y desconectados de la red alterna de alimentación.

1.5.3 Facturas asociadas al consumo energético

Las facturas relacionadas con los consumos energéticos son nuestra primera herramienta para iniciar el control y gestión del consumo de energía de nuestra institución, por lo que es importante mantener un registro continuo, sistemático y actualizado.

Además de aquello, es fundamental conocer cada uno de los cobros que en ellas se estipulan, ya que la alteración de uno u otro parámetro nos podrán llevar a conclusiones diferentes.

Facturas eléctricas

Para un claro entendimiento de la facturación eléctrica, es necesario definir y entender los siguientes conceptos:

– **Energía Activa:** Es aquella que puede ser transformada en otro tipo de energía como térmica y mecánica. La unidad de medida utilizada en la factura de electricidad es el kilowatt hora [kWh].

– **Energía Reactiva:** Es aquella que no puede ser transformada en otro tipo de energía. Esta es necesaria para el funcionamiento de los motores eléctricos y transformadores. Se mide en kilovolt-ampere reactivos (kVAr).

– **Factor de Potencia:** Es un indicador del consumo de energía reactiva respecto de la energía activa de una misma instalación. Conocido normalmente como FP o $\cos(\phi)$. Cuando el consumo de energía reactiva es nulo, el FP alcanza su valor máximo e igual a 1, mientras que elevados consumos de energía reactiva hacen tender el FP hacia valores más cercanos a cero.

– **Energía Aparente:** Corresponde, de cierta forma, al producto entre la corriente y tensión de suministro. Específicamente es el cociente entre la energía activa y el factor de potencia. Se mide en Volt-ampere (VA).

– **Potencia:** Es la cantidad de energía requerida en una unidad de tiempo. Se mide en kilowatt (kW) y en la facturación normalmente se asocia a la capacidad de un empalme.

– **Demanda:** Es utilizada en términos tarifarios, y se refiere a la demanda máxima de potencia promedio en un periodo de 15 minutos. Su unidad de medida es el kilowatt (kW).

– **Potencia Instalada:** Corresponde a la suma de la potencia en kW de todos los equipos existentes en la instalación.

– **Factor de Carga:** Relación entre la demanda media y la demanda máxima ocurrida en un periodo de tiempo definido.



– **Horario Punta:** Periodo definido entre las 18 y 23 horas, que se aplica durante los meses de abril a septiembre. Dicho periodo corresponde a aquellos de mayor consumo energético a nivel país donde los precios por concepto de demanda son muy altos.

– **Horario fuera de punta:** Corresponde al resto de tiempo que no es considerado hora punta. Durante estos periodos, el costo de la demanda es considerablemente menor al de horas punta.

– **Límite de invierno:** Medida implementada para regular el aumento del consumo de electricidad que ocurre en los meses de invierno. Es aplicado sólo a empalmes de baja potencia en baja tensión (clientes usualmente residenciales).

Teniendo en cuenta las definiciones antes planteadas, ahora es posible analizar las diferentes opciones de tarifas eléctricas aplicadas por las compañías de distribución eléctrica, pero antes es necesario indicar que para las compañías de distribución eléctrica existen dos tipos de clientes, a saber:

– **Clientes regulados:** Para este tipo de clientes, las tarifas se fijan de acuerdo al Decreto Supremo 385, los cuales pueden optar a cualquiera de las opciones tarifarias que más adelante se explican. Un cliente es regulado cuando la potencia conectada es inferior o igual a 2.000 kilowatts.

– **Clientes libres o no regulados:** Son todos aquellos clientes que tienen una potencia conectada superior a 2.000 kilowatts. Estos clientes pueden negociar sus precios de energía y demanda directamente con la compañía generadora de energía eléctrica.

Las tarifas eléctricas son las diferentes formas en las cuales las compañías aplican los cobros a sus clientes regulados, tanto por concepto de consumo de energía, como por demanda.

La tarifa es libremente escogida por el cliente final, y está vigente por periodos de un año. Terminado dicho periodo, el cliente puede optar por mantener o modificarla, de acuerdo a su conveniencia.

La primera clasificación de las tarifas eléctricas se refiere a la tensión de distribución, teniendo las siguientes opciones:

– **Baja tensión (BT):** Cuando la distribución de energía eléctrica se realiza a una tensión menor a 400 V.

– **Alta tensión (AT):** Cuando la distribución de energía eléctrica se realiza a una tensión superior a 400 V.

Dentro de esta tipificación, existen 4 opciones tarifarias tanto para las tarifas AT como BT, las cuales se presentan a continuación:

– **BT1:** Esta opción de tarifa está disponible solo en baja tensión, los clientes que tienen esta tarifa cuentan con un medidor simple de energía. Sólo podrán optar a esta tarifa los clientes en baja tensión con una potencia conectada inferior a 10 kW. En esta opción tarifaria el cliente tiene los siguientes cargos:

- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).
- Cargo por energía adicional de invierno (límite de invierno).

– **BT2 y AT2:** Indiferente de la tensión a la cual se suministre la energía, estos clientes pueden contratar libremente una potencia máxima con la distribuidora, la cual regirá por un plazo de 12 meses. En esta opción tarifaria, el cliente tiene los siguientes cargos:



- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).
- Cargo por potencia contratada (demanda contratada).

– **BT3 y AT3:** Esta opción tarifaria, ya sea en alta o baja tensión, involucra la demanda máxima leída, aplicándose los siguientes cobros:

- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).
- Cargo por demanda máxima, correspondiente al valor mayor entre los siguientes casos:

- La demanda máxima a cobrar corresponderá al valor más alto entre la demanda máxima leída del mes, y el promedio de las dos más altas medidas en los meses que contengan horas punta dentro de los últimos 12 meses.
- 40% del mayor de los cargos por demanda máxima registrado en los últimos 12 meses.

– **BT4 y AT4:** Esta opción tarifaria se sub divide en 3, las cuales se presentan a continuación:

BT4.1 y AT4.1: En esta tarifa se consideran los siguientes cobros:

- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).
- Cargo por demanda máxima contratada en horas punta.
- Cargo por demanda máxima contratada.

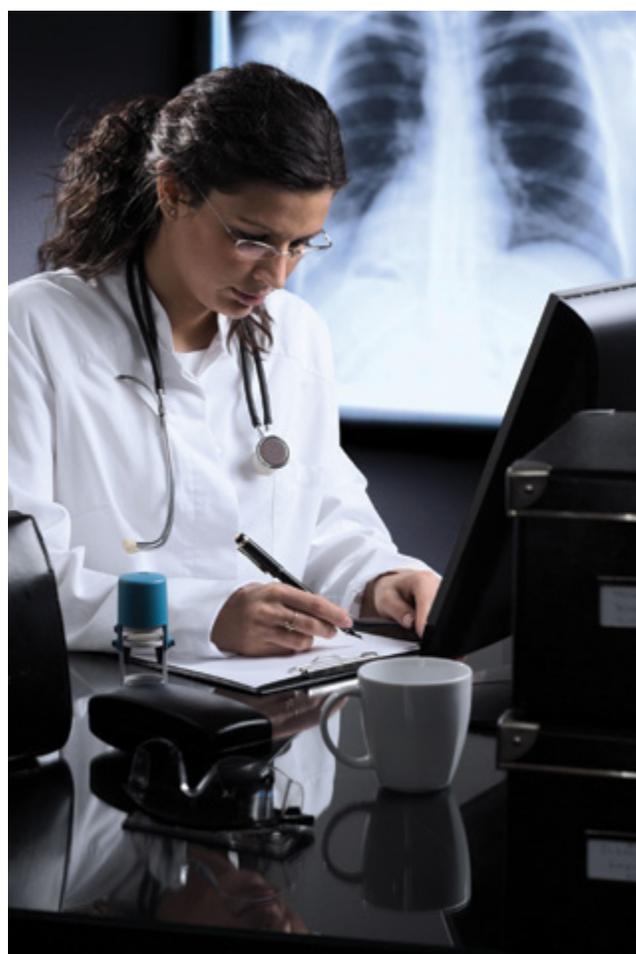
BT4.2 y AT4.2: En esta tarifa se consideran los siguientes cobros:

- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).

- Cargo por demanda máxima leída en horas punta.
- Cargo por demanda máxima contratada.

BT4.3 y AT4.3: En esta tarifa se consideran los siguientes cobros:

- Cargos por la energía consumida (energía activa).
- Cargo fijo (el cual es independiente al consumo y se aplica incluso si el consumo es nulo).
- Cargo único (por concepto de uso del sistema troncal, y se determina como una proporción del consumo de energía).
- Cargo por demanda máxima leída en horas punta.
- Cargo por demanda máxima suministrada.



Veamos ahora un ejemplo de una factura eléctrica, recalcando los principales conceptos ya vistos:

Imagen n°2: Factura de Energía Eléctrica.

**COMPañIA
DISTRIBUIDORA
DE ENERGÍA
ELÉCTRICA**

Señor(es)
RUT
Giro
Dirección de Reparto
Dirección Comercial
Ruta

Detalle del Consumo de Medidores

N° de Medidor	Propiedad	Constante	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
30108849	Cliente	1000	47198.504	47903.254	704750
30108849R	Cliente	1000	9905.686	10184.418	278732

Especificaciones de Consumo

Cargos	Valores
CARGO FIJO	842
CARGO ÚNICO POR USO DEL SISTEMA TRONCAL	531.382
ENERGIA 704750 KWH	36.957.865
DEMANDA FUERA PUNTA 1339 KW	637.873
DEMANDA HORAS PUNT 740 KW	3.908.722

Total Monto Neto 42.036.684
Total I.V.A.(19%) 7.986.970
Monto Total 50.023.654

A PAGAR SEGUN CONVENIO PAC CREDITO

Páguese hasta el **02/02/2010** **Total a Pagar** 50.023.654

**R.U.T. 96.800.570 - 7
FACTURA ELECTRONICA
N° 6325636
S.I.I. SANTIAGO CENTRO**

1 Número de Cliente **1241506-0**
Fecha de Emisión **20/01/2010**
Fecha Estimada Próxima Lectura **16/02/2010**
Asociado a Subestación **APOQUINDO**
Dirección Suministro
Fecha Término de Contrato de Suministro **INDEFINIDO**

3 Fecha Límite de Modificación de su Contrato de Tarifa **01/03/2010**

Antecedentes Generales
Potencia Conectada kW **1300.0**
2 Tarifa **AT43 1A**
Período de Lectura
4 Desde **17/12/2009** Hasta **18/01/2010**
Demandas Máximas Leídas kW
Combinada **6** **1362** Horas de Punta **1282**
Consumo Total kWh **5** **704750**

7 **8** **9**

Información al Cliente

Tabla n° 2: Información factura eléctrica

N°	Información	Descripción
1	Número de servicio	También llamado número de cliente, sirve para identificar al consumidor en la base de datos de la compañía distribuidora.
2	Tarifa	Corresponde a la opción tarifaria contratada
3	Fecha límite para modificar contrato	Corresponde a la fecha límite para cambiar la opción tarifaria acordada con la compañía
4	Periodo de lectura	Representa el intervalo de tiempo en el que se ha registrado el consumo de energía y demandas máximas
5	Consumo total	Es el registro de energía activa obtenido en el periodo de lectura.
6	Demanda contratada o leída	Corresponde a la potencia contratada o leída. Es contratada si se tiene una tarifa BT2 o AT2, y es leída si se trata de una tarifa AT3
7	Cargo	Corresponde al cargo por demanda contratada o leída.
8	Demanda facturada	Corresponde a los costos asociados al consumo de energía, demanda suministrada, demanda horas punta, cargo fijo y si corresponde, multas por mal factor de potencia.
9	Neto	Corresponde a la suma de todos los cargos asociados: energía, demanda horas punta, demanda fuera de punta, multas por mal factor de potencia (si aplica) y otros cargos menores.
	Nota: Factor de potencia	Relación que da cuenta del consumo de energía activa y reactiva de una instalación. Si esta es inferior a 0,93, la compañía distribuidora procederá a multar la instalación.



• Facturas de combustible

De la misma forma que para la electricidad, para analizar las facturas de combustibles, es necesario conocer algunos conceptos básicos:

– **Poder calorífico:** Corresponde a la cantidad de energía que posee el combustible. Se mide usualmente en unidades de energía por unidad de masa. Normalmente se habla del poder calorífico superior (PCS) y del poder calorífico inferior (PCI). La única diferencia entre ellos es como se considera la energía involucrada en la condensación del vapor de agua contenido en los gases de escape. Mientras que el PCS considera el calor entregado para la condensación total del vapor de agua producto de la combustión, el PCI no lo considera.

– **Densidad:** Corresponde a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.

– **Petróleo:** Combustible líquido del cual existen diversos tipos. El más conocido es el petróleo diesel, utilizado principalmente en máquinas como motores y turbinas. Existen además los denominados petróleos combustibles o petróleos pesados (en diversas formulaciones: Fuel oil N°5, N°6, IFO 180, IFO 360), que corresponden a las fracciones más pesadas del petróleo, y son usados generalmente en hornos, calderas industriales y motores de gran tamaño.

– **Gas natural:** Es un combustible fósil formado por hidrocarburos livianos, principalmente por gas metano. Sus características físico químicas hacen que sólo pueda permanecer en estado gaseoso en condiciones de temperatura normales, lo que sumado a su baja densidad hacen complicado su transporte y almacenamiento en tanques, por lo que el suministro suele ser continuo a través de gasoductos y redes de distribución. En estado natural no tiene color, sabor, ni olor, por lo que se le agrega una sustancia que le perceptible al olfato, de manera de detectar fugas.

– **Gas licuado:** Es una mezcla de hidrocarburos formada fundamentalmente por propano y butano, que se obtiene de la refinación del petróleo y gas natural. Al contener hidrocarburos más pesados que el gas natural, sus características le permiten ser llevado al estado líquido a temperatura ambiente y presiones relativamente bajas, aumentando considerablemente su densidad energética, por lo que es almacenado en tanques presurizados y es transportado en camiones acondicionados especialmente. De modo similar al gas natural, en estado natural no tiene color, sabor, ni olor, por lo que se le agrega una sustancia que le perceptible al olfato, de manera de detectar fugas.

En general la adquisición de diesel, petróleos y gas licuado se realiza por cantidad física, ya sea en metros cúbicos, litros e incluso en kilogramos (para el diésel), y no necesariamente se reciben cobros mensuales, ya que para estos combustibles usualmente se utilizan estanques de almacenamiento y transporte en camiones de acuerdo a la demanda. En general, sólo el gas natural de cañería es cobrado de manera mensual, similar a lo que ocurre con la electricidad. A continuación se analiza una factura de este combustible.

Tabla n°3: Información Factura Combustible

N°	Información	Descripción
1	Número de cliente	Sirve para identificar al consumidor en la base de datos de la compañía distribuidora.
2	Periodo de lectura	Representa el intervalo de tiempo en el que se ha registrado el consumo de gas.
3	Consumo leído	Corresponde al registro del consumo de gas en un mes, se mide en metros cúbicos.
4	Factores de corrección	Los factores de corrección corrigen el volumen registrado por el medidor a las condiciones estándar de presión y temperatura y poder calorífico.
5	Consumo equivalente	Es el que resulta al aplicar los factores de corrección al consumo leído, su unidad de medida son los metros cúbicos
6	Consumo equivalente facturado	Corresponde al producto del consumo equivalente y el precio por cada metro cúbico de gas natural.
7	Total factura	Corresponde a la suma de todos los cargos asociados a las facturas de gas natural antes de aplicar el IVA.

Imagen n°3: Ejemplo de Factura Gas Natural.

SERVICIO GAS GENERAL

Número de Cliente : **900090529** RC09-RC090060

385

001015  10666891231 RC09 0060 CANN GD2004086832003

Nº Interno : 106666891231 BOLETA DE
Fecha Factura

Detalle de Consumo

Dirección Suministro : 2 13 Días Calculados : 32 Fec 4 timada prox.Lectura 5 05.2013

Período de Consumo : 23.03.2013 AL 23.04.2013

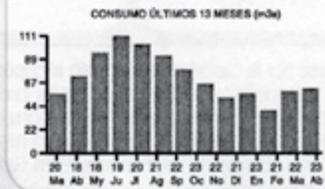
Equipo de Medición		Tarifa	Lectura Actual		Lectura Anterior		Consumo Leído (m3)	Factores de Corrección		Consumo Equiv.(m3e)
Número de Serie	Propiedad		Fecha	Lect.(m3)	Fecha	Lect.(m3)		Fc.PyT	Fc.PCal	
GD2004086832003	METROGAS	BCR01	23.04.2013	7.362	22.03.2013	7.299	63	0,969951	0,992810	60,66
TOTAL										60,66

Detalle de Cuenta

SERVICIO DE GAS	
Consumo Equivalente (60,66 m3s)	\$ 36.243
Cargo Fijo	\$ 0
Arriendo Medidor	\$ 0
TOTAL BOLETA	\$ 36.243
TOTAL A PAGAR	\$ 36.243

Gráfico de Consumo

CONSUMO ÚLTIMOS 13 MESES (m3e)



Visite www.cambiahoy.cl y comprométase con iniciativas que ayudan a cuidar el medio ambiente.



Antes de terminar, es importante destacar que los combustibles son cobrados generalmente en unidades físicas diferentes, por ejemplo el diesel generalmente es facturado en litros, mientras que el GLP es facturado en kilos y el gas natural en metros cúbicos. Por lo anterior, para analizar la conveniencia de uno u otro combustible, es importante llevarlos a una misma base de comparación. En la tabla N°4 se presentan las principales equivalencias aproximadas en base a PCS:

Tabla n°4: Equivalencias de combustibles.

	Kilo Calorías (Kcal)	kWh
1 metro cúbico de gas natural	9.300 kcal	10,82 kWh
1 litro de petróleo diesel	9.100kcal	10,58 kWh
1 litro de GLP	6.100kcal	7,09 kWh
1 kilo de GLP	12.200 kcal	142 kWh

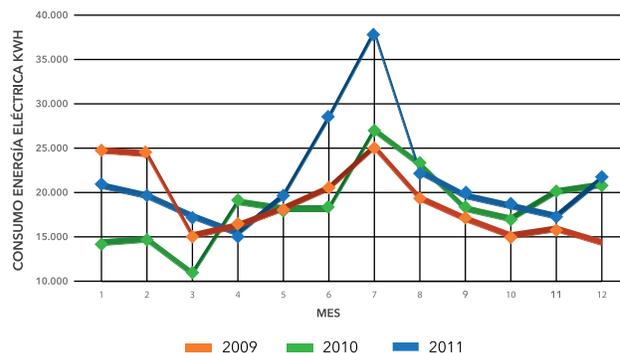
1.6 Análisis de consumos energéticos en hospitales.

Ya hemos revisado los conceptos básicos, además hemos visto ejemplos de matrices energéticas y también se han revisado las facturas de los principales energéticos. Junto con lo anterior, con la ayuda de las planillas de evaluación, es factible construir tanto la matriz como un histórico de consumo.

Precisamente en relación a los históricos de consumo, éstos son una manera de comparar la variación de mi consumo en ciertos periodos de tiempo definidos, siendo un horizonte de un año un periodo que logra reproducir las diferentes estacionalidades asociadas al rubro.

El siguiente es un gráfico de consumos históricos, de él podremos rescatar información relevante que nos permitirá analizar el comportamiento de la instalación.

Gráfico n°4: Consumos históricos.



El gráfico n°4 muestra el consumo histórico del consumo de energía eléctrica en una instalación, de éste podemos obtener información que deberemos ser capaces de justificar, por ejemplo, si observamos el mes 1, vemos que entre el año 2009 y el 2010 existió una baja considerable en el consumo de este energético, pero posteriormente el 2011, se experimentó una nueva alza, la que no superó la del año 2009. El Gestor en EE, deberá poder justificar dicho cambio, buscando dentro de su institución aquellas posibles acciones que hayan aumentado el consumo, algunas justificaciones pudieran ser:

- El 2009 se realizó el recambio de los ascensores de la institución, lo que implicó una reducción tanto de la potencia como del consumo de energía, el que se vio reflejado el 2010.
- El 2010 existió una baja considerable en las camas uti-

lizadas, tendencia que se revirtió en el 2011, por tanto, se evidenció un nuevo aumento del consumo de energía. Ahora bien, el que no haya superado el consumo del 2009, refleja una mejor operación o quizás que la ocupación del hospital tampoco fue mayor en el 2011.

– El año 2010 salieron de operación dos salones de gran tamaño, debido a remodelaciones, lo que implicó una reducción en el consumo de energía. Estos salones estuvieron nuevamente disponibles para el año 2011, pero la tecnología de aire acondicionado e iluminación eran mucho más eficientes que las que existían en el 2009.

Como puede verse, las justificaciones son variadas, y además son muchos los factores que pueden interferir, por lo que además de los análisis de consumo histórico, suele recurrirse a diversos indicadores, los que relacionan variables que influyen directamente en el consumo de energía, algunos de estos podrían ser:

- Consumo de energía por cama ocupada.
- Consumo de energía por ventas.
- Consumo de energía por metro cuadrado.

En el módulo 2 y módulo 3 se analizarán en detalle los indicadores, siendo éstos de mayor utilidad a la hora de tomar decisiones o realizar comparaciones con otras instituciones similares a la propia.

Cabe mencionar que además de la “producción” u “ocupación”, hay otras variables que también influyen en el consumo de energía, la más relevante (relacionada a la climatización), es la temperatura. Un año más frío implicará que se utilice en mayor medida la calefacción, o en caso contrario, un año caluroso repercutirá en que el aire acondicionado funcionará por más tiempo.

Una vez realizada la comparación de indicadores, es importante considerar los efectos ambientales que pudieran haber intervenido entre dos periodos de comparación. Para esto existen protocolos internacionales que dan lineamientos para analizar la influencia de estas variables en el consumo energético y en los resultados de un proyecto de Eficiencia Energética.



**OPORTUNIDADES Y NECESIDADES
DE MEJORA EN EFICIENCIA
ENERGÉTICA.**

MÓDULO 02





Al término del módulo los participantes habrán desarrollado las competencias necesarias para:

- Identificar y priorizar consumos energéticos.
- Conocer ejemplos de buenas prácticas energéticas, mejoras tecnológicas y optimización en procesos energéticos.
- Realizar una evaluación económica de la implementación de medidas en EE.
- Usar y conocer aplicaciones para la gestión y medición de la EE.
- Conocer las directrices para elaborar un plan energético.

2. Identificación y priorización del consumo energético.

Como planteamos en el primer módulo, los principales energéticos involucrados en las instalaciones son la energía eléctrica y los combustibles. Para cada uno de ellos se presentó una distribución de los diferentes sistemas involucrados. Antes de revisar en mayor detalle cada uno de los diferentes equipos que usualmente los componen, el Gestor en Eficiencia Energética debe ser capaz de identificar y priorizar las zonas que abordará, lo anterior debido a que "las necesidades son ilimitadas, mientras que los recursos son siempre escasos".

Por tanto, se plantean diversas estrategias que el Gestor podrá utilizar para ordenar su actuar.

– **Determinar el objetivo de análisis:** La primera de ellas corresponde a determinar cuál será el objetivo primordial de su análisis, existiendo dos posibilidades, revisemos los gráficos n° 5 y n°6:

Gráfico n°5: Matriz de consumo de energía

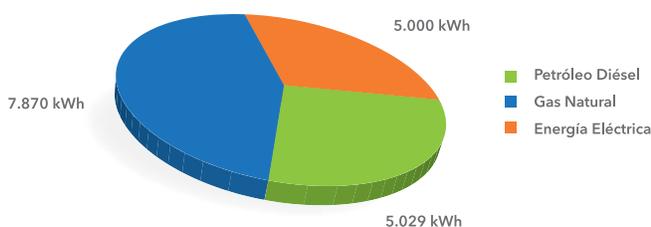


Gráfico n°6: Costos asociados a la energía.



Los gráficos anteriores nos muestran la matriz de consumo y la de costos de energía de una organización ficticia pero con datos reales.

Si observamos la matriz de consumo (gráfico n°5) vemos que el gas natural es el energético de mayor consumo, mientras que al revisar la matriz de costo (gráfico n°6), podemos observar que es la energía eléctrica aquella responsable del mayor costo energético. Frente a esto, el Gestor deberá decidir si prioriza su trabajo en pos de reducir primero los costos y después el consumo, o viceversa.

¿Usted qué priorizaría? ¿Existirá una respuesta única y válida para ello?

Cabe destacar que este es un primer análisis, donde tenemos la visión general de la instalación, aún no hemos incluido dentro del análisis cuales son los equipos que componen cada uno de la agrupación anterior, pero es importante tener esta visión general de manera de saber a priori donde se verán reflejadas las optimizaciones desarrolladas.

Una vez definido cuál será el primer energético que se analizará, debemos volver a priorizar, pero esta vez desde un nivel menos amplio, es decir, desde los sistemas consumidores de energía. Para esto, suele utilizarse el famoso **Diagrama de Pareto**.

El Diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

Supuesto "Reducción de los costos": Decidimos priorizar la reducción de los costos, por lo que empezamos nuestro análisis en buscar optimizaciones energéticas en aquellos sistemas consumidores de energía eléctrica. Tras un análisis de los diferentes sistemas existentes, y definido cuál es el consumo anual de energía de cada uno de ellos, podemos construir nuestro diagrama de Pareto, el que se muestra a continuación en el gráfico n°7:

Gráfico n°7: Diagrama de Pareto de sistemas consumidores de energía.



El gráfico n°7 nos muestra en las columnas el consumo de energía de cada uno de los sistemas involucrados, mientras que la línea roja muestra el porcentaje acumulado de cada uno de los sistemas.

Con el Diagrama de Pareto podemos entonces priorizar nuestros esfuerzos en la búsqueda de medidas de eficiencia energética, de la siguiente manera:

- En primera instancia deberemos analizar el sistema de refrigeración, ya que este sistema es responsable de más del 50% del consumo de energía eléctrica.

- Posteriormente, debiéramos preocuparnos del sistema de iluminación, dado que representa aproximadamente el 30 % del consumo de energía eléctrica.

Al enfocarnos en estos dos sistemas, estamos analizando los sistemas responsables por el 80% del consumo de este energético. Por lo que una buena medida en estos sistemas, repercutirá en gran medida en el consumo global del energético bajo análisis.

Como se puede ver, la priorización es la primera etapa una vez conocidas las matrices de precio y de consumo de energía de las instalaciones. Ahora, es necesario conocer en profundidad como están compuestos los principales sistemas consumidores de energía, las tecnologías involucradas y las posibles medidas de eficiencia energética.

2.1 Sistemas de iluminación

Antes de analizar los equipos que componen un sistema de iluminación, es necesario definir algunos conceptos:

- **Lámpara:** Corresponde al equipo emisor de luz, como ejemplo, las ampollas incandescentes y los tubos fluorescentes.

- **Luminaria:** Se refiere a la estructura que sostiene la lámpara.

- **Lumen (lm):** Es la cantidad de luz que es capaz de emitir una lámpara bajo condiciones determinadas, además es la unidad propia del flujo luminoso.

- **Balasto:** Dispositivo auxiliar necesario para el funcionamiento de ciertos tipos de lámparas (por ejemplo, los tubos fluorescentes). Hay dos tipos de balastos:

- **Balastos Magnéticos:** corresponden a una tecnología antigua, que suele requerir de accesorios adicionales para su correcto funcionamiento (como el ignitor) y generalmente degradan con relativa rapidez la cantidad de luz que emite la lámpara.

- **Balastos Electrónicos:** dispositivos más eficientes que los anteriores, e incorporan todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, además de prolongar la vida útil de las lámparas en comparación a los balastos magnéticos.

- **Rendimiento luminoso:** Representa la cantidad de luz que una lámpara es capaz de entregar por cada unidad de energía consumida, se mide en [lm/Watt].

- **Lux:** Es la medida de la iluminancia o el nivel de iluminación en un sitio. Este valor es importante ya que existen niveles de referencia para cada tipo de actividad que se desarrolla. Este valor se mide sobre el plano de trabajo (usualmente 0,8 metros) y se utiliza un instrumento llamado luxómetro para determinarlo.





– **CRI o Ra:** Corresponde al índice de reproducción cromática (CRI) o rendimiento de color (Ra). Dicho de otra forma, indica qué tan real (comparado con la iluminación natural) es la reproducción del color. Este valor es importante en instalaciones donde es necesario destacar los colores (ej.: vitrinas de productos). Un valor de CRI mayor a 80 es suficiente para la mayoría de las aplicaciones, salvo en aquellas donde sea necesario entregar una clara diferenciación de los colores, en ese caso deberán escogerse lámparas con un mayor nivel de CRI. Por ejemplo, una lámpara incandescente convencional tiene un índice de reproducción cromática muy bueno, que permite identificar claramente los distintos colores y tonalidades, a diferencia de por ejemplo, la luz monocromática de una sala de revelado fotográfico, en que todo se aprecia entre tonos rojos y no permite la diferenciación de color.

– **Reflector:** Es un elemento usualmente utilizado en las luminarias para focalizar y potenciar el flujo luminoso hacia la zona de utilización, generalmente es recomendable utilizar reflectores de aluminio anodizado de alta pureza, con un espesor de 0.4 milímetros.

– **Difusor:** Elemento encontrado en algunas luminarias, cuya función es evitar que los rayos de luz incidan directamente sobre los usuarios, evitando de esta forma el encandilamiento y entregando un haz luminoso menos concentrado y más uniforme en su campo de acción. Los difusores suelen estar compuestos por “lamelas”, que son pequeñas láminas instaladas delante de la lámpara.



– **Temperatura de color:** Esta característica se mide en Kelvin y hace referencia al color de luz que la lámpara entrega. Una baja temperatura de color (2700 K) indica una luz cálida (amarilla), mientras que para valores más altos de la temperatura de color, la luz proporcionada es más blanca o fría (3000 K, 4000 K, hasta 10.000 K) utilizadas en aplicaciones especiales).

2.1.1 Clasificación de las diferentes lámparas usualmente encontradas en las instalaciones.

– **Lámparas incandescentes:** Tal como su nombre lo indica, estas lámparas funcionan a la alta temperatura que alcanza el filamento (usualmente de tungsteno), al llegar a una temperatura determinada, el filamento irradia luz en el espectro visible. Las principales características de estas lámparas son las siguientes:

- Rangos típicos de potencia entre 25 a 150 Watts.
- Tienen un alto CRI, siendo las lámparas con mejor reproducción cromática.
- Presentan un bajo rendimiento lumínico, ya que aproximadamente el 70% de la energía eléctrica que consumen es liberada en forma de calor al ambiente.
- Re-encendido inmediato.
- No presenta reducción del flujo luminoso (o depreciación de la cantidad de luz emitida) a lo largo de toda su vida útil.

– **Lámparas halógenas:** Estas lámparas también son consideradas incandescentes, pero su particularidad es que entregan una iluminación dirigida, lo que las hace muy comunes en zonas donde se desea resaltar alguna característica o producto, sus principales características son las siguientes:

- Rangos de potencia entre 150 a 2000 Watts.
- Tienen una alta reproducción de color (CRI).
- Como las incandescentes, también liberan una gran cantidad de calor, variable que debe ser considerada cuando se requieran utilizar. Las lámparas halógenas liberan el calor en la misma dirección del flujo luminoso, mientras que las lámparas dicróicas (de aspecto similar a las halógenas), liberan calor en dirección contraria al flujo luminoso.
- Re-encendido inmediato.
- No presenta reducción del flujo luminoso en toda su vida útil.

– **Tubos fluorescentes:** Son quizás los equipos más utilizados en todos los sectores. El proceso de funcionamiento se pro-

duce mediante excitación del gas contenido en su interior y requieren de un balasto. Los tubos fluorescentes se denotan con T y un número, el número que acompaña se refiere al diámetro del tubo medido en octavos de pulgada, por tanto un tubo T8 tendrá un diámetro de una pulgada, mientras que un tubo T5, tendrá un diámetro de 5/8 de pulgada. Las principales características son:

- Rangos de potencia entre los 14 y 120 Watts.
- Diferentes diámetros y largos, este último fluctúa entre 0,5 y 1,5 metros.
- La mayor cantidad de energía utilizada es transformada en luz.
- Presentan una menor reproducción de color (CRI).
- Entregan el flujo luminoso máximo tras un cierto tiempo de "calentamiento".
- Son recomendados para aplicaciones en las cuales se mantiene prendidos durante periodos largos (altos ciclos de encendido y apagado reducen su vida útil).
- Sufren una disminución en el flujo luminoso en el transcurso de su vida útil.
- Existen tubos de luz cálida y fría.

– **Lámparas fluorescentes compactas (LFC):** Estas lámparas son las comúnmente conocidas como "lámparas de ahorro de energía", éstas requieren de un equipo auxiliar para funcionar (balasto, generalmente incorporado dentro de la misma lámpara). El principio de funcionamiento de estas lámparas es similar al de un tubo fluorescente (mediante la excitación eléctrica de un gas), las principales características de estas lámparas son las siguientes:

- Rangos de potencia varía entre los 7 y 150 Watts.
- Existen lámparas de luz cálida o fría.
- Presentan un mejor rendimiento lumínico que las incandescentes, requiriendo una menor potencia para entregar el mismo flujo luminoso.
- La mayor cantidad de energía utilizada es transformada en luz.
- Presentan una menor reproducción de color (CRI).
- Entregan el flujo luminoso máximo tras un cierto tiempo de "calentamiento".

Son recomendadas para aplicaciones en las cuales se mantiene prendidas durante periodos largo (altos ciclos de encendido y apagado reducen su vida útil).

Sufren una disminución en el flujo luminoso en el transcurso de su vida útil.

– **LED:** Estas lámparas corresponden a los diodos emisores de luz (por sus siglas en inglés). Inicialmente esta tecnología era ampliamente utilizada en tableros eléctricos, luces de freno en automóviles o luces indicativas en equipos electrónicos, actualmente es común verlas en diversas aplicaciones como señaléticas de tránsito, semáforos, alumbrado público e incluso en iluminación de interior. Las principales características son las siguientes:

- Larga vida útil, superior a todas las demás tecnologías.
- Bajo nivel de reproducción de color (CRI).
- Temperatura de luz fría.
- Sensibles a variaciones de voltaje o calidad de energía.
- Pueden perder una proporción importante del flujo luminoso que entregan sin fallar completamente.
- Aún son de alto costo.
- Según la calidad de éstos, presentan diferencias en el color de luz que entregan.

– **Lámparas de haluro metálico:** Son conocidas como lámparas de descarga, comúnmente utilizadas en bodegas o recintos deportivos, también son utilizadas en alumbrado público (principalmente en plazas o paseos), sus principales características son:

- Presentan una buena eficacia lumínica.
- Están disponibles en un amplio rango de potencias.
- Requieren de un largo tiempo de re-encendido
- Moderada reproducción de color.

– **Lámparas de vapor de sodio:** Son lámparas utilizadas para iluminar grandes áreas por largos periodos de tiempo, por lo que son usualmente usadas en alumbrado público. Algunas características:

- Tienen un rápido encendido.
- Presentan una baja reproducción de color.
- Requieren de un balasto para funcionar.
- Requieren de un tiempo para su re-encendido.
- Las lámparas de vapor de sodio de alta presión entregan una luz amarilla clara, con un rango de CRI bajo a medio, mientras que las de vapor de sodio de baja presión entregan una luz amarillo-anaranjada con un CRI bajísimo.



2.1.2 Cantidad de lámparas y tipos de luminarias a utilizar

Cabe destacar que el tipo y cantidad de lámparas o luminarias a utilizar, dependerá de las actividades que se lleven a cabo en el área bajo estudio. Los valores mínimos de niveles de iluminación [lux] están definidos en el DS 594, cuyo cuadro resumen se presenta a continuación en la Tabla n°5:

Tabla n° 5: Rango de iluminación según DS 594

Lugar o Faena Expresada en Lux (LX)	Iluminación
Pasillos, bodegas, salas de descanso, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, sólo donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos donde hay suficiente contraste	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones o trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajitas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, solos de costuro y de procedimientos de diagnóstico y solos de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajos de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazada.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000
Sillas dentales y mesa de autopsias.	5000
Mesa Quirúrgica.	20000

2.2 Sistemas de calefacción

Para esto, las instalaciones requieren de ciertas condiciones de temperatura y humedad para que los usuarios puedan sentirse cómodos (o en situación de confort), ya que las construcciones no son 100% herméticas y siempre existe una fuga de calor (o energía) hacia el exterior, por lo que se requieren de estos sistemas para mantener los ambientes confortables.

Existen diversos sistemas que se utilizan para mantener confortables los espacios, como ejemplo podemos mencionar aquellos que funcionan mediante un proceso de combustión para el caso de los combustibles (una caldera de agua caliente, o los calefón) y el proceso de calentamiento de agua utilizando una resistencia eléctrica (fenómeno similar al que ocurre en los hervidores eléctricos).

Los sistemas de calefacción pueden ser de dos tipos: centralizado o solución puntual.

2.2.1 Sistema centralizado

Estos están compuestos por un sistema de generación de agua caliente y otro sistema de distribución. Los dispositivos de generación de agua caliente más conocidos son los siguientes:

– Calentadores a combustible

Son dispositivos o aparatos encargados de calentar agua a través del calor generado por la combustión de un combustible como el gas, el petróleo o leña. Dentro de esta categoría se encuentran las calderas y los calefones.

– Termos eléctricos

Son estanques donde se almacena y calienta el agua mediante resistencias eléctricas. Estos son capaces de contener un volumen de agua que varía usualmente entre los 15 y los 1.000 litros.

– Paneles solares térmicos

Son equipos que utilizan la radiación solar para calentar el agua, la cual es posteriormente almacenada en contenedores. Estos equipos necesitan de un sistema de respaldo, ya que dependen de la radiación disponible para el calentamiento de agua. Suelen utilizarse también como sistemas de precalentamiento o calentadores en paralelo a una caldera.

Una vez generada el agua caliente, es necesario distribuirla hasta los puntos donde se entregará la calefacción. La distribución se realiza por cañerías, las cuales llevan el agua caliente y retornan el agua fría hacia el estanque.

Para los sistemas de distribución es importante conocer el estado y presencia de aislación térmica, los cuales son materiales utilizados para evitar las pérdidas de calor (por ejemplo lana mineral, lana de vidrio, poliuretano, etc.).

Finalmente, para entregar la energía térmica a los ambientes se utilizan diversos mecanismos, uno de ellos son los

– Radiadores

Son dispositivos que dado su diseño entregan la energía del agua caliente que reciben, al aire circundante. Estos equipos suelen tener una válvula termostática que regula la cantidad de agua que entra al radiador, y por ende la cantidad de energía que éste entrega al ambiente.

– Losa radiante

Muy utilizada en edificios residenciales para distribuir el calor a los recintos, así los pisos de los departamentos tienen circuitos por donde el agua caliente circula, proveniente de la caldera, entregando la energía primero a la losa y luego al ambiente.

Nota: Las losas radiantes son sistemas que deberán utilizarse cuando se requiera mantener la temperatura constante de un ambiente durante un largo tiempo. Lo anterior debido a que requiere de largos tiempos (y energía) para levantar la temperatura de la losa. Sin embargo, los radiadores son ideales para subir la temperatura de un recinto de manera rápida (similar a las estufas).

2.2.2 Sistema de soluciones puntuales.

A diferencia de los sistemas centralizados, las soluciones puntuales son equipos dimensionados e instalados para cubrir los requerimientos de zonas específicas, los principales tipos de equipos se listan a continuación:

– Equipos Split

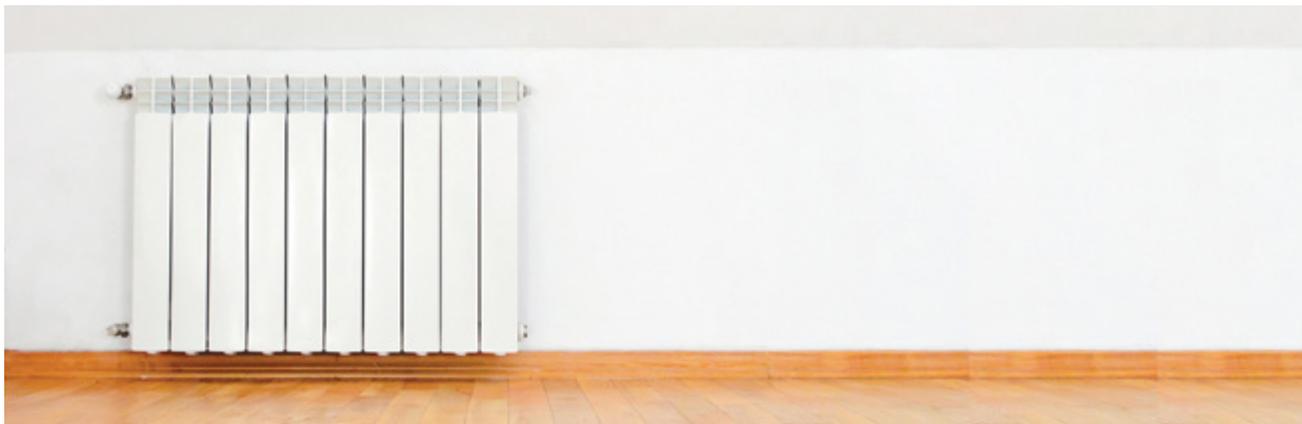
Estos equipos en su interior cuentan con un radiador, por donde circula un fluido térmico, a su vez, los equipos Split cuentan con un ventilador mediante el cual impulsan una corriente de aire a través del radiador, de esta forma aumentan la cantidad de energía que retiran del fluido térmico y que aportan al ambiente.

– Estufas

Son dispositivos encargados de producir y emitir calor, para lo que realizan la combustión directa de algún combustible (gas, petróleo, kerosén, leña, etc.) o el uso de resistencias eléctricas. Las estufas pueden ser móviles o fijas y son ampliamente usadas para la calefacción.

Muy ligado a la calefacción tenemos la generación de agua caliente sanitaria (ACS), en la mayoría de los casos se utiliza el mismo dispositivo generador de agua caliente para entregar la energía necesaria al agua que proviene de la red, para elevar su temperatura hasta 45°C, para luego ser distribuida a los diferentes consumos.

Las principales diferencias entre los sistemas de ACS y calefacción se refieren a que en el segundo, el agua utilizada se maneja en un circuito cerrado y además suele utilizarse agua tratada (blanda), mientras que en el caso del ACS, los circuitos son abiertos (hay una fracción del consumo que no regresa a los estanques). Otra diferencia importante se refiere a las temperaturas en las cuales operan cada sistema, para la calefacción la temperatura del agua suele ser de al menos 60°C, mientras que para el ACS una temperatura de 45°C es la adecuada.





2.3 Sistemas informáticos

Otra categoría de equipos consumidores de energía usualmente presentes en todas las instalaciones son los equipos computacionales, definamos algunos conceptos básicos:

– **Monitor:** Es la parte del computador en donde se proyectan las imágenes y nos permite interactuar con el computador. Existen tres tipos de monitores, los tradicionales de tubos de rayos catódicos (CRT), las pantallas de cristal líquido convencionales (LCD) y las pantallas de cristal líquido con retroiluminación LED.

– **Unidad de proceso central (CPU):** Corresponde a la parte principal del computador, donde se almacena y procesa la información.

Para los dispositivos completos, se presentan estimaciones del consumo de energía eléctrica de éstos:

Tabla n° 6: Sistemas informáticos y consumo de energía.

Computador con pantalla CRT	Computador con pantalla LCD	Computador con pantalla LED	Notebook o laptop
Éste es el monitor convencional de tubo de rayos catódicos, tienen un consumo total de 140 W, donde la pantalla es responsable de entre 60 a 90 W del consumo.	Tienen un consumo total de 105 W, donde la pantalla es responsable de entre 15 a 60 W del consumo.	Tienen un consumo total de 105 W, donde la pantalla es responsable de entre 15 a 60 W del consumo.	Estos equipos tienen ambas instancias en un solo dispositivo, el consumo total de energía de estos dispositivos es de alrededor de 20 W.

2.4 Sistemas de refrigeración

En el caso de los sistemas de refrigeración, prácticamente todos los equipos operan bajo un ciclo de compresión de gas (refrigerante). En la zona que se desea enfriar se instala el "evaporador", denominado de esta manera porque le quita al ambiente (cámara de frío, espacio refrigerado, góndolas de supermercados, etc.) la energía necesaria para evaporar el refrigerante que circula dentro del ciclo.

Posteriormente ese refrigerante, en estado gaseoso, es tomado por un compresor, el cual eleva su presión y temperatura, para luego pasar a la unidad de condensación (es esta unidad la que solemos ver en los techos de los recintos), donde el refrigerante cede su energía al ambiente, volviendo al estado

líquido. Antes de que el refrigerante ingrese nuevamente al evaporador, es sometido a una rápida y drástica reducción de presión en la válvula de expansión, con lo que baja rápidamente su temperatura y continúa el ciclo.

Una variación al ciclo de refrigeración descrito anteriormente corresponde al remplazo de la unidad de compresión, por un sistema de absorción, reduciendo con esto la cantidad de energía eléctrica que el ciclo necesita para operar, a costo del requerimiento de una fuente de calor. El ciclo de absorción aprovecha la condición de solubilidad del refrigerante en la otra sustancia o absorbente. Cuando el refrigerante abandona el evaporador (como gas), es mezclado con el absorbente y el gas se combina con el líquido, mezcla que ahora puede ser bombeada hasta la presión necesaria en el generador (lo que requiere mucha menos energía que la compresión). Luego, para separar nuevamente el absorbente del refrigerante, a la mezcla a alta presión se le debe aplicar calor. Con esto, debido a las diferentes propiedades termodinámicas de las sustancias, el refrigerante se evapora y el refrigerante se dirige al condensador para continuar el ciclo.

Existen equipos (chillers) que utilizan la combustión de un combustible como fuente de calor, mientras que en otras ocasiones, cuando existen fuentes de calor de desecho, éstas pueden ser aprovechadas para realizar la separación de los líquidos, disminuyendo considerablemente el costo por concepto de energía que requiere el ciclo.

2.5 Otros Sistemas consumidores de energía:

Dentro de las instalaciones también existen diversos equipos, muchas veces auxiliares en el funcionamiento de los sistemas anteriormente indicados los más usuales se abordan a continuación:

– **Motores eléctricos:** Estos equipos están presentes en diversos procesos tales como escaleras mecánicas, ascensores, accionamiento de equipos de ventilación y bombeo. Estos dispositivos consumen energía eléctrica y la transforman en movimiento mecánico de rotación.

– **Bombas:** Son equipos para la impulsión de líquidos, propulsados normalmente por un motor eléctrico. Entregan al fluido energía que se traduce en un aumento de la presión de éste. Con las bombas se distribuye el agua a las diversas zonas de consumo (por ejemplo a cada uno de los departamentos en un edificio residencial, o el agua caliente para calefacción a las diferentes zonas climatiza-

das). Existen diversos tipos de bombas, ya sean centrífugas o de desplazamiento positivo, y la elección de cada una de ellas dependerá de las condiciones particulares del sistema o proceso.

– **Ventiladores:** Son equipos similares a las bombas, pero para la impulsión de gases. La finalidad de éstos y el modo de accionamiento es el mismo que el indicado para las bombas. Nuevamente existen diversos tipos de ventiladores, el óptimo para un requerimiento específico deberá ser evaluado por un especialista.

2.6 Buenas prácticas, mejoras y optimizaciones energéticas.

Ya hemos conocido los diferentes sistemas consumidores de energía, ahora revisaremos la forma en la cual podemos catastrar y determinar las diferentes opciones de optimización energética. Analizaremos para los diferentes sistemas, la forma para levantar la información, evaluar una opción y determinar la reducción de energía mediante la utilización de una herramienta de cálculo.

2.6.1 ¿Cómo podemos determinar el consumo de energía de un equipo?

1. Conocer la potencia: Antes que todo debemos saber que para todos los equipos o sistemas involucrados, es necesario medir la potencia que se está consumiendo y/u obtener la información sobre la potencia de placa o nominal de equipos en análisis. (Imagen n°1).

2. Determinar horas de uso diarios: Debemos conocer el uso de hora efectiva que tiene el equipo, para ello podemos realizar una entrevista o bien revisar en terreno el uso que se le da al equipo y registrarlo.

3. Determinar el consumo de energía: Finalmente, para determinar el consumo de energía del equipo, se debe multiplicar **la potencia por las horas de uso diarias**, con esto se obtendrá el consumo de energía del equipo durante un día. Posteriormente, para determinar el consumo anual, debemos multiplicar el valor de energía diario por la cantidad de días al año en los cuales dicho equipo trabaja.

Para todos los casos, determinar las horas efectivas de utilización de un equipo es fundamental, ya que una sobrestimación (o sub estimación) de éstas, indicará un consumo diferente al real, repercutiendo posteriormente en los ahorros obtenidos producto de un recambio u optimización energética.

Otro factor a considerar a la hora de determinar el consumo de energía, es la carga real a la que está sometido un equipo.

Ejemplo

Un ascensor presenta variación en el consumo de energía según la potencia que el motor consume. La potencia dependerá del peso (kilos) transportado. Esta variabilidad en el consumo de energía se estima mediante un Factor de Carga cuyo valor fluctúa entre 0 (sin uso) y 1 (el equipo está a plena carga, por lo que consume su potencia nominal).

Nota: Cabe destacar que la mejor forma de determinar el consumo real de un equipo es mediante la medición directa durante un ciclo representativo de trabajo (por ejemplo una semana).

2.6.2 ¿Cómo podemos analizar los diferentes sistemas?

Sistemas de iluminación:

El primer paso para poder evaluar una opción de optimización energética en los sistemas de iluminación corresponde a realizar un levantamiento detallado de todos los equipos existentes en el recinto, segregados por los diferentes tipos de zonas que lo componen.

De acuerdo a lo anterior, la información a recabar debe ser la siguiente:

– **Tipo de luminaria:**

- Empotrada
- Sobrepuesta
- Con / sin reflector
- Con / sin difusor

– **Tipo de lámpara.**

– **Potencia de la lámpara.**

– **Tipo de recinto** (oficina, habitación, baño, pasillo, salón de eventos, etc.).

– **Tipo de equipo auxiliar** (balasto magnético o balasto electrónico). En el caso de los tubos fluorescentes, podemos detectar el tipo del balasto a través del accionamiento de la lámpara. Si el tubo se enciende de inmediato, el balasto es electrónico, en caso contrario es magnético. La presencia de “partidores” o un zumbido audible también delatan la



presencia de balastos magnéticos.

- **Horas de uso en un período de tiempo** (día, año, etc.).
- **Idealmente realizar una medición de iluminancia** [lux], utilizando para esto un luxómetro.

Una vez que se tiene toda la información del recinto, analizada, puede hacer uso de la herramienta de cálculo “Iluminación”, basada en Excel y disponible en el sitio web www.gestorenergetico.cl. Esta herramienta evaluará un remplazo punto a punto de la tecnología existente por alguna otra que nosotros elijamos, buscando mantener el mismo flujo luminoso que la luminaria actual entrega.

La optimización de la iluminación punto a punto es la opción más sencilla de implementar, cuando los sistemas instalados son antiguos, representan una excelente optimización, lográndose no sólo reducir el consumo de energía, sino también aumentar los niveles de iluminación en las zonas de trabajo. Es necesario considerar que frecuentemente en auditorías de sistemas de iluminación se detectan deficiencias en la iluminancia que hacen que una normalización del sistema signifique en consumos incrementados.

Cuando los sistemas de iluminación son relativamente modernos, es necesario realizar un análisis más detallado, de manera de no sólo realizar un cambio de tecnología, sino también evaluar la opción de reducir la cantidad de puntos de iluminación, el reordenamiento de circuitos o la incorporación de sistemas de control. Todo este análisis puede ser solicitado a un especialista, de manera que mediante una simulación lumínica, pueda proponer opciones de optimización.

Las modelaciones lumínicas son realizadas mediante un computador, y nos permite determinar cuáles serán los niveles de iluminación tras la optimización. Ejemplos de modelaciones lumínicas se presentan en el **Módulo 3**.

Un listado de consultores o empresas especialistas puede ser obtenido desde el “Registro de Consultores en Eficiencia Energética” de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética,



disponible en la página web www.consultoree.cl.

Sistemas de calefacción:

Tal como mencionamos en capítulos anteriores, existen diversas opciones de optimización energética en estos sistemas. Además de lo anterior, generalmente los sistemas de calefacción utilizan un generador de agua caliente (caldera o calefont), el cual no siempre opera en los parámetros recomendados.

Es importante mencionar que las calderas son equipos que deben ser mantenidos y revisados periódicamente por personal calificado. Además, estos equipos deben cumplir diferentes normativas ambientales y de seguridad.

Un análisis detallado de una caldera requiere el conocimiento de diversos parámetros no siempre disponibles, por lo cual, a continuación se presenta una opción para estimar la eficiencia de la caldera en base a información de fácil determinación.

Para empezar es necesario recopilar (medir o estimar) los siguientes datos:

- **Temperatura del agua de la red.**
- **Temperatura del agua caliente sanitaria.**
- **Flujo mensual de agua caliente sanitaria.**
- **Temperaturas de agua de calefacción (si existe calefacción).**
- **Flujo mensual de agua de calefacción (si existe calefacción).**
- **Consumo mensual de combustible (a través de factura).**
- **Costo mensual combustible (a través de factura).**

Con los datos anteriores y con el uso de la herramienta de cálculo “Caldera de Agua Caliente”, se podrá realizar un análisis de la eficiencia de la caldera. En base a los parámetros ingresados, la herramienta estimará un valor de eficiencia. Si el valor calculado está bajo los parámetros normales, se recomienda llamar a un especialista.

Un listado de consultores o empresas especialistas puede ser obtenido desde el “Registro de Consultores en Eficiencia Energética” de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, disponible en la página web www.consultoree.cl.

Sistemas de refrigeración:

Tal como se ha descrito anteriormente, en los sistemas de refrigeración, el elemento de mayor consumo energético es el compresor de refrigerante.

A diferencia de lo que ocurre en las calderas, los sistemas de refrigeración no utilizan el concepto de eficiencia, sino más bien se clasifican en función de su Coeficiente de

Operación (COP). Este coeficiente nos indica cuánta energía térmica es capaz de entregar el equipo por cada unidad de energía consumida.

Anteriormente ya se han indicado algunas medidas que apuntan a reducir el consumo de energía de estos sistemas, tales como:

- **La reducción de la carga térmica en las zonas a climatizar (como mejorar la envolvente, utilizar iluminación eficiente o incrementar la temperatura de la zona a climatizar).**
- **Realizar free cooling, aprovechando el aire exterior durante los periodos del día en que la temperatura exterior es inferior a la temperatura buscada.**
- **Realizar un control por zonas.**
- **Realizar mantenimientos de limpieza en evaporador y condensador.**
- **Revisar el dimensionamiento de los equipos.**
- **Utilizar sistemas de velocidad variable en bombas o ventiladores.**

Además, en caso de que sea factible realizar un recambio de equipos, es importante evaluar el beneficio de adquirir uno de mayor COP que el actual. Para esto, se puede utilizar la herramienta de cálculo "Climatización", la cual mediante el ingreso de diversos parámetros del equipo actual, realiza una evaluación del beneficio energético y económico de adquirir el equipo más eficiente. Para realizar dicha evaluación, se deber contar con la siguiente información:

- **Potencia eléctrica del equipo actual (valor nominal o de placa).**
- **Potencia de frío del equipo actual (valor nominal o de placa).**
- **Horas de operación (instalando un horómetro por un periodo de tiempo o registrando manualmente sus estados de operación por algunas horas).**
- **Costo de la energía (a través factura).**

El uso de esta herramienta permite revisar el beneficio anual asociado a elegir un equipo de mejor rendimiento.

De todas maneras, para realizar modificaciones mayores a las instalaciones, es siempre recomendada la participación de un especialista. Usted podrá encontrar un listado de consultores o empresas especialistas desde el "Registro de Consultores en Eficiencia Energética" de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, disponible en la página web www.consultoree.cl.

Otros sistemas consumidores de energía:

Junto con los sistemas antes descritos, en prácticamente

la totalidad de las instalaciones están presentes motores eléctricos y bombas, a continuación se abordan consejos para mejorar la eficiencia energética de estos dispositivos.

- **Motores eléctricos:** Al igual que para casi todos los equipos mecánicos, en el mercado existen diversas calidades de dispositivos. En particular, los motores están clasificados por su eficiencia. Si existe la posibilidad de modificar un motor (ya sea porque ha agotado a su vida útil, o presenta alguna falla y necesita ser rebobinado), es conveniente evaluar el beneficio asociado a adquirir un equipo de alta eficiencia (o eficiencia premium). Para esto, debemos con la herramienta de cálculo "Motores Eléctricos Eficientes", la cual en base a información del equipo actual, le permitirá estimar el beneficio energético y económico de preferir un equipo de alta eficiencia frente a un equipo tradicional, por tanto debemos contar con la siguiente información:

- Potencia de placa.
- Tensión (o voltaje).
- Factor de potencia.
- Corriente.
- Clase (referido a la eficiencia).
- Par de polos.
- Horas de operación.

Imagen n°2: Placa nominal

○ <Name of Manufacturer> ○					
ORD. No.	1N4560981324				
TYPE	HIGH EFFICIENCY		FRAME	286T	
H.P.	42		SERVICE FACTOR	1.10	3 PH
AMPS	42		VOLTS	415	Y
R.P.M.	1790		HERTZ	60	4 POLE
DUTY	CONT		DATE	01/15/2013	
CLASS INSUL	F	NEMA DESIGN	B	NEMA NOM. EFF.	96
○ <Address of Manufacturer> ○					

En base a la información proporcionada, la herramienta de cálculo le entregará el beneficio energético y económico resultante de realizar el cambio del motor actual por uno de alta eficiencia.

Modificaciones mayores como un nuevo dimensionamiento, requieren de un análisis específico de su instalación, para lo cual es recomendable solicitar la colaboración de un profesional especializado desde el listado de consultores o empresas especialistas que puede ser obtenido desde el "Registro de Consultores en Eficiencia Energética" de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética, disponible en su página web www.consultoree.cl



– **Bombas centrífugas:** Estos equipos son muy utilizados en todas las instalaciones, ya sea para la distribución de agua o como equipos auxiliares de otros sistemas o procesos.

Frecuentemente los sistemas de bombeo se encuentran sobredimensionados, o, en otras ocasiones el cambio en las condiciones del proceso o recinto modifican los parámetros para los cuales fue dimensionado el equipo. Es entonces donde para mantener la operatividad de los sistemas es usual realizar diversas medidas para restringir el flujo del líquido, tales como:

- **Recirculación del flujo:** El fluido bombeado se recircula a la succión de la bomba, siendo ésta la condición más ineficiente.
- **Estrangulación de la descarga:** Mediante una válvula se regula el flujo requerido, lo cual involucra una pérdida de energía (ya que la energía utilizada para elevar la presión del fluido es disipada en la válvula).
- **Encendido/apagado:** Esta condición entrega una reducción en el consumo de energía, pero repercute en otros factores de la operación del circuito, tales como: golpe de ariete y reducción de la vida útil del motor de la bomba.
- **Variador de frecuencia:** Mediante un dispositivo electrónico, se varía la velocidad a la cual opera la bomba, con esto se reduce el flujo de fluido que la bomba impulsa. Para esta condición debe tenerse en cuenta que el motor esté diseñado para operar con frecuencia variable, y además tener la precaución de no reducir la velocidad de la bomba bajo lo estipulado por el fabricante (si la bomba no cuenta con ventilación forzada, esta reducción puede repercutir en un sobrecalentamiento y posterior falla del equipo).

De manera de poder determinar cuál de las opciones de regulación de flujo es la más conveniente para su instalación, se ha construido la herramienta de cálculo “Bombas Centrí-



fugas”, la cual compara y determina el beneficio energético y económico resultante de la modificación del sistema de regulación.

Para la utilización de ésta herramienta de cálculo, usted deberá conocer los siguientes parámetros:

- **Densidad del flujo (para agua a temperatura ambiente, 1000 kg/m³).**
- **Flujo requerido.**
- **Presión de descarga.**
- **Potencia nominal.**
- **Altura de impulsión.**
- **Caudal nominal.**
- **Eficiencia nominal.**
- **Potencia eléctrica consumida.**
- **Horas de operación.**
- **Costo de la energía.**

Con esta información, la herramienta de cálculo comparará las 4 opciones de control de flujo antes descritas, entregando los porcentajes de reducción o aumento del consumo de energía entre una u otra opción. Con estos resultados, podremos elegir qué modificación realizará, frente a lo cual la herramienta estimará el beneficio energético y económico derivado de esta decisión.

De la misma manera que para los otros sistemas, una modificación mayor requiere la evaluación de un especialista.

Se hace presente además uno de los problemas más comunes de las bombas centrífugas: la cavitación. Esta condición se genera cuando la presión en la succión de la bomba es menor a lo estipulado por el fabricante. En estos casos, la bomba experimenta fuertes vibraciones y sonidos que se asemejan a tener una “piedra dentro del equipo”, además de fuertes fluctuaciones en la presión de descarga y variaciones en el flujo de fluido entregado. Si usted ha evidenciado estas condiciones, es necesario que un especialista evalúe su equipo, ya que la cavitación, además de alterar las condiciones de operación del sistema, daña fuertemente el rodete (o impulsor) de la bomba.

Como hemos visto anteriormente, la información es siempre fundamental, tanto para construir la línea base como para también, evaluar las medidas de optimización energética. A continuación se presenta un ejemplo.

Ejemplo: Iluminación en una institución de salud

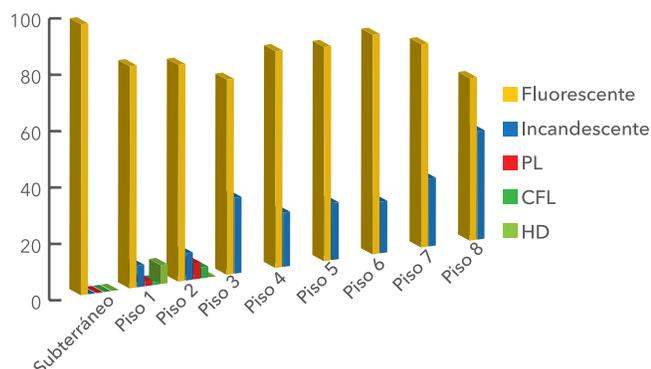
El siguiente corresponde a un proyecto verídico, evaluado en una institución de salud de la Región Metropolitana. En éste proyecto se llevó a cabo un levantamiento detallado del sistema de iluminación, esto se muestra en la tabla n°7 y gráfico n°8:

Tabla n°7: Potencia instalada actual

Piso	Cantidad Equipos	Potencia Equipos	Potencia total
	N°	kW	kW
Subterráneo	49	3,77	4,07
Piso 1	145	10,24	10,93
Piso 2	157	9,79	10,45
Piso 3	44	3,38	3,57
Piso 4	52	4,31	4,58
Piso 5	52	4,19	4,46
Piso 6	55	4,28	4,55
Piso 7	38	3,75	3,97
Piso 8	41	3,11	3,25
TOTAL	633	46,82	49,83

Fuente: Elaboración propia

Gráfico n°8: Distribución por tipo de tecnología



Para obtener el consumo eléctrico anual y su costo asociado por piso, se hace necesario determinar las horas de uso. En base a esto, se utilizaron los siguientes criterios:

Costo monómico energía eléctrica:	112,3 \$/kWh.
Horas de uso semanal:	68 hrs/sem
Semanas al año:	52

Con la información anterior es posible trazar la tabla n°8, donde se presenta un resume del consumo de energía eléctrica anual por piso, junto con el costo asociado.

Tabla n°8: Estimación de consumo de energía iluminación.

Piso	Consumo	Costo
	kWh	\$
Subterráneo	14.392	1.616.199
Piso 1	38.640	4.339.255
Piso 2	36.967	4.151.343
Piso 3	12.610	1.416.081
Piso 4	16.197	1.818.939
Piso 5	15.762	1.770.049
Piso 6	16.083	1.806.073
Piso 7	14.053	1.578.174
Piso 8	11.501	1.291.600
TOTAL	176.204	19.787.714

Fuente: Elaboración propia

Este proyecto considera el reemplazo de los equipos existentes por equipos de mayor eficiencia (menor potencia y mayor eficacia lumínica). Para el reemplazo de todos los tubos fluorescentes se utilizarán equipos de tecnología T5, mientras que para el reemplazo de los equipos incandescentes y fluorescentes compactas, se considera la utilización de equipos LED Latina. La tabla n°9 presenta la comparación de potencias entre lo actual y lo proyectado

Tabla n°9: Comparación potencias actual y proyectada

Piso	Potencia Instalada Actual		Potencia Instalada Futura	
	Cantidad Equipos	Potencia total	Cantidad Equipos	Potencia total
	N°	kW	N°	kW
Subterráneo	49	4,07	49	2,86
Piso 1	145	10,93	145	6,87
Piso 2	157	10,45	157	6,85
Piso 3	44	3,57	44	2,06
Piso 4	52	4,58	52	2,77
Piso 5	52	4,46	52	2,80
Piso 6	55	4,55	55	2,81
Piso 7	38	3,97	38	2,33
Piso 8	41	3,25	41	1,73
TOTAL	633	49,831	633	31,067

Fuente: Elaboración propia



Finalmente, la imagen n°10 muestra los recambios propuestos dentro del proyecto ejemplo

Imagen n°10: Detalle equipos de recambio

		Iluminación existente		Reemplazo punto a punto	
Piso	Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción	
Piso 8	6	Equipo 3x36w Electrónico	6	Equipo 3x25w Electrónico	
	2	Equipo 2x20w	2	Equipo 2x13w	
	20	Equipo 3x18w Electrónico	20	Equipo 3x13w Electrónico	
	13	Equipo 100w E-27	13	Lámpara ahorro energía 23w	
Piso 7	18	Equipo 3x36w Electrónico	18	Equipo 3x25w Electrónico	
	4	Equipo 3x40w	4	Equipo 3x25w	
	1	Equipo 3x20w	1	Equipo 3x13w	
	5	Equipo 3x18w	5	Equipo 3x13w	
	10	Equipo 100w E-27	10	Lámpara ahorro energía 23w	
Piso 6	8	Equipo 3x36w Electrónico	8	Equipo 3x25w Electrónico	
	7	Equipo 3x40w	7	Equipo 3x25w	
	31	Equipo 3x18w	31	Equipo 3x13w	
	9	Equipo 100w E-27	9	Lámpara ahorro energía 23w	
Piso 5	18	Equipo 3x36w Electrónico	18	Equipo 3x25w Electrónico	
	25	Equipo 3x18w	25	Equipo 3x13w	
	9	Equipo 100w E-27	9	Lámpara ahorro energía 23w	
Piso 4	3	Equipo 3x36w Electrónico	3	Equipo 3x25w Electrónico	
	14	Equipo 3x40w	14	Equipo 3x25w	
	26	Equipo 3x18w	26	Equipo 3x13w	
	9	Equipo 100w E-27	9	Lámpara ahorro energía 23w	
Piso 3	6	Equipo 3x36w Electrónico	6	Equipo 3x25w Electrónico	
	2	Equipo 3x40w	2	Equipo 3x25w	
	2	Equipo 3x36w T8	2	Equipo 2x25w T5	
	8	Equipo 3x20w	8	Equipo 3x13w	
	16	Equipo 3x18w	16	Equipo 3x13w	
	10	Equipo 100w E-27	10	Lámpara ahorro energía 23w	



Piso 2	10	Equipo 3x40w	10	Equipo 3x25w
	59	Equipo 2x36w T8	59	Equipo 2x25w T5
	30	Equipo 3x20w	30	Equipo 3x13w
	11	Equipo 2x18w TB	11	Equipo 3x13w TB
	16	Equipo 2x14w PL E-27	16	Latina 20
	17	CFL 23w	17	Latina 20
	1	Equipo Halogeno Dicroico 50w	1	Latina 20
	2	Equipo Canoa 2x40w	2	Equipo Canoa 2x25w
	11	Equipo 100w E-27	11	Lámpara ahorro energía 23w
	Piso 1	2	Equipo 2x20w	2
22		Equipo 3x40w	22	Equipo 3x25w
19		Equipo 2x36w T8	19	Equipo 2x25w T5
12		Equipo Estanco 2x36w	12	Equipo Estanco 2x25w
53		Equipo 3x20w	53	Equipo 3x13w
3		Equipo 2x18w TB	3	Equipo 3x13w TB
5		Equipo 2x14w PL E-27	5	Latina 20
2		Equipo Regleta 1x20w	2	Equipo Regleta 1x13w
16		Equipo Halógeno Dicroico 50w	16	Latina 20
3		Equipo 2x36w Tanembau	3	Equipo 2x25w Tanembau
Subterráneo	8	Equipo 100w E-27	8	Lámpara ahorro energía 23w
	4	Equipo 3x36w Electrónico	4	Equipo 3x25w Electrónico
	3	Equipo 3x40w	3	Equipo 3x25w
	18	Equipo 2x36w T8	18	Equipo 2x25w T5
	14	Equipo Estanco 2x36w	14	Equipo Estanco 2x25w
	2	Equipo 3x20w	2	Equipo 3x13w
	2	Equipo 2x18w TB	2	Equipo 2x13w TB
	6	Equipo Canoa 2x40w	6	Equipo Canoa 2x25w

Fuente: Elaboración propia

2.7 Evaluación económica y financiamiento de mejoras energéticas

En la revisión de optimizaciones energéticas, ya hemos obtenido los resultados de beneficio energético y económico producto de la implementación de una medida de eficiencia energética. Corresponde ahora realizar un análisis financiero de la implementación del proyecto.

Para lo anterior es necesario definir los siguientes conceptos:

– **PRI simple:** Corresponde al **periodo de retorno de la inversión**, el cual nos indica el periodo de tiempo en el cual se recupera la inversión realizada.

– **PRI descontado:** Es similar al PRI simple, con la diferencia de que considera los flujos de dinero al valor del presente.

– **VAN:** Este indicador es conocido como **Valor Actual Neto**, el cual evalúa todos los flujos de dinero del proyecto al valor del dinero en el presente.

– **TIR:** Es la **Tasa Interna de Retorno**, la cual corresponde a una medida de rentabilidad de la inversión efectuada y nos indica la conveniencia de realizar esta inversión en función de alguna otra opción.

– **Tasa de descuento:** Corresponde al costo de oportunidad de invertir en un proyecto. Es un indicador que varía en función de quien realice la inversión, y representa el beneficio esperado por el inversionista.

Con los conceptos anteriores, es factible ahora evaluar los diferentes proyectos que se desee llevar a cabo. Para esto, debemos contar con una herramienta de cálculo disponible denominada **“Evaluación Económica”** la cual calculará los indicadores económicos antes expuestos en base a la siguiente información:

– **Monto de la inversión:** Este valor corresponde al monto en dinero total necesario para llevar a cabo el proyecto de optimización energética. Para determinarlo es necesario realizar cotizaciones tanto de equipamiento, mano de obra, ingeniería y todos los demás gastos asociados a la implementación de la medida.

– **Ahorro anual:** Se refiere al beneficio económico anual obtenido por la implementación del proyecto bajo análisis. Todas las herramientas de cálculo que se le han proporcionado le indican el beneficio económico alcanzado por la optimización bajo análisis.

– **Plazo de evaluación:** Corresponde al periodo en año en el cual se evaluará el proyecto, suele considerarse como plazo de evaluación la vida útil del proyecto u otros factores impuestos por el inversionista

– **Tasa de descuento:** Tal como se indicó anteriormente, este parámetro se refiere al retorno o beneficio esperado por el inversionista al realizar el proyecto.

Con los conceptos anteriores, es factible ahora evaluar los diferentes proyectos que se desee llevar a cabo. Para esto, debemos contar con una herramienta de cálculo disponible denominada **“Evaluación Económica”** la cual calculará los indicadores económicos antes expuestos en base a la siguiente información:

– **Monto de la inversión:** Este valor corresponde al monto en dinero total necesario para llevar a cabo el proyecto de optimización energética. Para determinarlo es necesario realizar cotizaciones tanto de equipamiento, mano de obra, ingeniería y todos los demás gastos asociados a la implementación de la medida.

– **Ahorro anual:** Se refiere al beneficio económico anual obtenido por la implementación del proyecto bajo análisis. Todas las herramientas de cálculo que se le han proporcionado le indican el beneficio económico alcanzado por la optimización bajo análisis.

– **Plazo de evaluación:** Corresponde al periodo en año en el cual se evaluará el proyecto, suele considerarse como plazo de evaluación la vida útil del proyecto u otros factores impuestos por el inversionista

– **Tasa de descuento:** Tal como se indicó anteriormente, este parámetro se refiere al retorno o beneficio esperado por el inversionista al realizar el proyecto.

En base a la información ingresada, la herramienta de cálculo determina los valores de los principales indicadores económicos del proyecto, los cuales son de gran utilidad para la toma de decisión considerando que los recursos disponibles son siempre limitados, y generalmente existe más de un potencial proyecto.

Ejemplo: Evaluación económica

Considerando la instalación de los equipos previamente indicados, y manteniendo los mismos criterios de horas de operación y costos indicados en el ejemplo 1 del presente módulo se proyectan en la Tabla n°8 los siguientes consumos distribuidos por piso.

Tabla n° 11: Nuevos consumos y costo, asociado al proyecto

Piso	Consumo	Costo
	kWh	\$
Subterráneo	10.103	1.134.526
Piso 1	24.287	2.719.453
Piso 2	24.223	2.720.221
Piso 3	7.270	816.470
Piso 4	9.790	1.099.407
Piso 5	9.885	1.110.081
Piso 6	9.941	1.116.323
Piso 7	8.254	926.942
Piso 8	6.102	685.239
TOTAL	109.855	12.328.662

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, dado que se conoce tanto los consumos como los costos asociados a la situación actual y a la situación de replazo punto a punto, es factible determinar las reducciones de consumo y costo por piso. Esta información se presenta en la tabla n°12.

Tabla n°12: Reducción consumo y costo por piso

Piso	Consumo kWh	Costo \$
Subterráneo	4.289	481.674
Piso 1	14.353	1.619.802
Piso 2	12.744	1.431.122
Piso 3	5.339	599.610
Piso 4	6.407	719.532
Piso 5	5.877	659.968
Piso 6	6.142	689.750
Piso 7	5.799	651.232
Piso 8	5.399	606.361
TOTAL	66.350	7.459.052

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, tal como se desprende de la tabla n° 11, los beneficios económicos producto del recambio punto a punto ascienden a \$ 7.459.052 por año lo que se condice con una reducción del 38% de la potencia instalada. Además, mediante cotizaciones, se determinó que la inversión asociada a este proyecto es de \$29.442.217. Con estos valores, además de criterios de horizonte de evaluación (10 años) y tasa de descuento (12%), es posible utilizar las planillas que se han puesto a disposición para el Gestor en EE, con lo que se obtendrán los siguientes resultados presentados en la tabla n°13:

Tabla n° 13: Resultados de iniciativa de recambio

Iniciativa	VAN	TIR	PRI simple
Recambio punto por punto	15.935.217	24%	3,7

Fuente: Elaboración propia

Evaluar las distintas opciones tecnológicas que ofrece el mercado debiese hacerse siempre que se planea un recambio de equipos por falla u obsolescencia, o cuando se gesta un nuevo proyecto. En estos casos deben incorporarse dentro del análisis comparativo desde las opciones convencionales hasta las más eficientes, pasando también por tecnologías intermedias. El análisis de cada una de las alternativas debe hacerse utilizando los métodos de evaluación económica para todo el ciclo de vida de la iniciativa, y dejar de lado la mala práctica de considerar sólo el costo inicial para la toma de decisiones de inversión. En equipos menores o donde no se puedan obtener los parámetros energéticos suficientes para una evaluación, se recomienda siempre optar por equipos denominados y/o etiquetados como de alta eficiencia.

En segunda instancia surgen las iniciativas donde se evalúa el recambio de equipos y/o procesos en correcto funcionamiento en términos operativos, pero que pueden ser reemplazados por otros de mejor desempeño energético. Normalmente estos casos suelen ser menos rentables que el caso anterior, aunque igualmente merecen atención y en muchas ocasiones suelen tener rentabilidades atractivas.

De acuerdo a los indicadores económicos calculados para cada iniciativa comparada, es necesario establecer algunos criterios que nos permitan elegir una opción sobre otra.

Si bien, la decisión de implementación debe considerar otros criterios que comúnmente no se ven reflejados en estos indicadores (necesidad de recambio, aumento de producción, criterios de seguridad, entre otros), a continuación se presenten los criterios más comunes de decisión:

–De acuerdo a los indicadores económicos, un proyecto se recomienda para ser implementado cuando el VAN es mayor que cero y el TIR es superior a la tasa de descuento. Ahora bien, frente a dos proyectos que tengan igual TIR, usualmente se dará prioridad al que presente un VAN mayor. Lo anterior estará sujeto a la disponibilidad presupuestaria (eventualmente la alternativa de mejor VAN puede exceder el presupuesto disponible para la inversión inicial, por lo que se optará en este caso por la de menor VAN).

–Pese a lo anterior, es usual que la decisión de implementar se tome principalmente frente al valor del PRI, el cual nos indica el plazo (en años) en el cual se recupera el monto de la inversión.

–Si bien los criterios anteriormente expuestos nos entregan una visión general respecto a la toma de decisión, se deben considerar otros factores adicionales a los económicos, resguardando siempre la continuidad y seguridad de los procesos.

2.7.1 Mecanismos de financiamiento de proyectos: el modelo ESCO “Energy Service Companies”

El modelo ESCO hace referencia a las Empresas de Servicios Energéticos, hoy en día presentes en nuestro país y asociadas en la ANESCO Chile, pero ¿qué es una ESCO?

“Una empresa de servicios energéticos ofrece la identificación, el diagnóstico, el concepto y diseño, el financiamiento, la implementación y el seguimiento de las medidas de ahorro de energía usando un contrato entre la ESCO y el cliente, por lo tanto, un contrato de desempeño”².

Una empresa de servicios energéticos difiere de una empresa consultora tradicional porque tiene las siguientes competencias:

- **Capacidad de desarrollo, ventas, marketing y promoción del modelo.**
- **Aspectos técnicos: diagnósticos, ingeniería, medición y verificación.**
- **Aspectos financieros: evaluación, análisis y gestión de recursos financieros.**
- **Gestión de proyectos**

²“Metodología para identificar y evaluar empresas de servicios energéticos” – Fundación Chile / Econoler

- **Implementación: medios propios o mediante gerenciamiento.**
- **Aspectos legales: contratos, junto con el análisis de los marcos regulatorios locales.**
- **Gestión de riesgos: para la garantía de ahorros y para el control de costos.**
- **Capacitación: instruir a su contraparte, prestar apoyo a la gerencia.**
- **Operación y mantención: de acuerdo al tipo de solución propuesta.**

Dicho de otra manera, es capaz de agrupar y manejar todas las etapas propias de un proyecto de eficiencia energética, desde su conceptualización hasta su implementación y medición de resultados, tal como se muestra en la siguiente imagen n°4:

Imagen n°4: Diagrama



Para que un proyecto sea implementado bajo modalidad ESCO, es fundamental que éste se rija por un Contrato de Desempeño, éste último indica que los pagos hacia la ESCO estarán supeditados de alguna manera a los resultados que se obtengan a partir de la implementación de dicho proyecto.



Existen diversos tipos de contratos de desempeño, los más utilizados se presentan en la Tabla n°14:

Tabla n°14: Tipos de contratos de ESCO

Tipo de Contrato	¿Riesgo técnico?	Ventajas	Desventajas
Ahorros compartidos	ESCO	Inversión nula por parte del cliente. Una vez terminado el plazo del contrato, el cliente recibe los beneficios totales de los ahorros logrados.	Transacción poco transparente para el cliente, la ganancia de la ESCO es función de los ahorros logrados, posible descontento del cliente si los ahorros son superiores a los esperados.
Ahorros netos compartidos	ESCO	Cuotas fijas, riesgo menor y por lo tanto costos de capital más bajos.	Todos los ahorros arriba de la cuota mensual se comparte entre el cliente y la ESCO.
Reembolso rápido	ESCO	El contrato se limita al tiempo de recuperación de la inversión y a partir de ahí el cliente recibe la totalidad de los ahorros	Tomando en cuenta que sólo la ESCO asume el riesgo, ésta puede realizar acciones complementarias durante el desarrollo del proyecto si considera que no se obtienen los ahorros previstos.
Ahorros garantizados	ESCO	La EscO garantiza que los ahorros derivados del proyecto serán suficientes para cubrir su costo. Los ahorros incumplidos son pagados por la ESCO	El cliente tiene que invertir los fondos necesarios para la implementación del proyecto, a menudo recurriendo a un tercero.
Chauffage	ESCO	Mismo beneficio que la subcontratación de actividades pero enfocado al suministro energético.	Larga duración de contratos, pérdida de control de instalaciones bajo subcontratación.

Fuente: "Metodología para identificar y evaluar empresas de servicios energéticos" - Fundación Chile / Econoler

El modelo ESCO es altamente atractivo cuando se busca implementar proyectos de eficiencia energética con un éxito garantizado, pese a esto e incluso a los esfuerzos de promoción de diversas entidades, se han enfrentado muchas barreras, de las cuales a continuación se presenta un resumen:

1. **Preferencia de los clientes por soluciones internas u otras prioridades.**
2. **Limitado conocimiento del modelo ESCO y preocupación con relación a la confiabilidad**
3. **Limitado acceso al financiamiento para proyectos de eficiencia energética.**
4. **Reglas y prioridades de compra en el sector público.**
5. **Escasez de recursos humanos calificados.**
6. **Desafíos a la negociación de contratos**
7. **Heterogeneidad en empresas beneficiarias y en la calidad de los diagnósticos energéticos.**

Pese a lo anteriormente expuesto, este modelo ha cobrado

revuelo y ya es posible encontrar diversos contratos en operación, con muy buenos resultados.

2.8 Uso de aplicaciones y sistemas informáticos para la gestión y medición de la eficiencia energética

La eficiencia energética NO puede medirse directamente, ya que a diferencia del consumo de energía, la EE implica una reducción del consumo, por lo que sólo puede calcularse en base a comparación con un periodo igual o contra una línea base.

Por tanto, para ser capaces de cuantificar la "eficiencia energética", es fundamental contar con la información histórica de la institución, tanto respecto a consumos de energía, costos y otros factores que repercuten directamente en el

consumo. Para esto, están disponibles planillas construidas en Excel, a través de las cuales el Gestor en EE podrá iniciar su proceso de seguimiento de cada uno de los energéticos, de manera de que esto se transforme en una práctica usual dentro de la institución.

Además de esto, existen en el mercado diversas herramientas informáticas que ayudarán al Gestor en EE a realizar un monitoreo continuo, algunas de éstas herramientas son capaces de tomar información en línea y en tiempo real, otras se basan solo en el ingreso de información por parte del usuario.

Es importante destacar que la mejor herramienta es aquella que es capaz de entregar información en tiempo real, que cubra los requerimientos del Gestor y que además le permita incluir dentro del análisis la temporalidad de los consumos, las variables ambientales, etc. Dado lo anterior, se recomienda siempre analizar más de una opción, sin perder de vista el hecho que será el Gestor quien se encargará de administrar y completar toda la información, para posteriormente entregar reportes y recomendaciones en las acciones a seguir.

2.8.1 Otros instrumentos y plataformas relacionados con la eficiencia energética

Protocolo Internacional de Medición y Verificación (IPM-VP-International Performance Measurement and Verification Protocol).

Este protocolo presenta diferentes lineamientos para realizar la verificación de los ahorros debidos a la implementación de un proyecto de eficiencia energética. Si bien, el análisis de éstos protocolos escapa al objetivo de éste manual, es importante conocer de la existencia de éste protocolo, además de que existen profesionales certificados internacionalmente (CMVP), los cuales están en condiciones de realizar y monitorear los beneficios asociados al proyecto. La AChEE está desarrollando un registro de éstos profesionales, el cual será de acceso público.

Plataforma www.verificatee.cl

Herramienta informática desarrollada por la AChEE para (colaborar en la gestión de energía, la centralización de información y el seguimiento a los resultados obtenidos en cada proyecto). Actualmente esta plataforma está habilitada para el sector educacional y se evalúa su expansión a otros sectores.

Sello de eficiencia energética www.selloee.cl

El Sello EE es una iniciativa del Ministerio de Energía, que busca premiar a aquellas empresas que han implementado alguna medida de eficiencia energética y además que han

adoptado la gestión de energía dentro de sus instalaciones. Éste Sello promueve la incorporación de los sistemas de gestión, lo cual es un paso inicial hacia la posterior certificación ISO 50.001.

2.9 Directrices en la elaboración de plan energético

Un plan energético no sólo incluye las medidas de eficiencia energética que se quieren desarrollar o los históricos de los consumos de energía de la instalación. El Plan Energético (también llamado como Planificación Energética o Estrategia Energética) es la carta de navegación del establecimiento en términos energéticos, por lo que debe contener al menos los siguientes elementos o directrices:

– **Política energética:** Ésta es una declaración de principios, que involucra a toda la institución, y debe ser promovida y compartida con todos los funcionarios desde la alta gerencia. Una política energética plasma los compromisos, lineamientos y metas en temas energéticos. Cabe destacar que ésta política muchas veces se encuentra inmersa dentro de otras políticas más amplias, tales como la de Sustentabilidad, pero de todas maneras es recomendable que el tema energía se encuentre explícito dentro de dicha política.

– **Unidad encargada:** De manera de dar operatividad a la política, es importante contar con un área responsable del tema energético. No es siempre necesario un equipo multidisciplinario o un equipo nuevo, ésta área puede estar compuesta por el Gestor en Eficiencia Energética y otros funcionarios que tengan acceso a la información necesaria para realizar análisis y seguimientos.

– **Indicadores energéticos:** Estos indicadores deben reflejar aquellas variables que influyen en el negocio y en el consumo energético. En el módulo 3 se analizan con mayor detalle los indicadores.

– **Metas energéticas:** Estas deben ser a corto, mediano y largo plazo, y pueden hacer referencia al consumo global de energía o a los indicadores energéticos.

– **Plan de implementación:** Al igual que las metas, éste plan debe considerar las acciones que se llevarán a cabo en el corto, mediano y largo plazo. Éste plan suele construirse posterior al desarrollo del diagnóstico energético, y refleja la priorización de las medidas tanto del punto de vista energético, económico, financiero y su repercusión en el funcionamiento de la institución. En el módulo 3 se analiza el plan de implementación en conjunto con el diagnóstico energético.

**EFICIENCIA ENERGETICA Y SISTEMAS
DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, SUS
INDICADORES Y BENEFICIOS.**

MÓDULO

03





Al término de este módulo, los participantes habrán desarrollado las competencias necesarias para:

- Conocer los aspectos generales de un sistema de gestión de energía.
- Ser capaz de establecer, implementar y evaluar indicadores energéticos.
- Registrar y evaluar consumos energéticos en el Hospital.

3. Sistema de gestión de energía

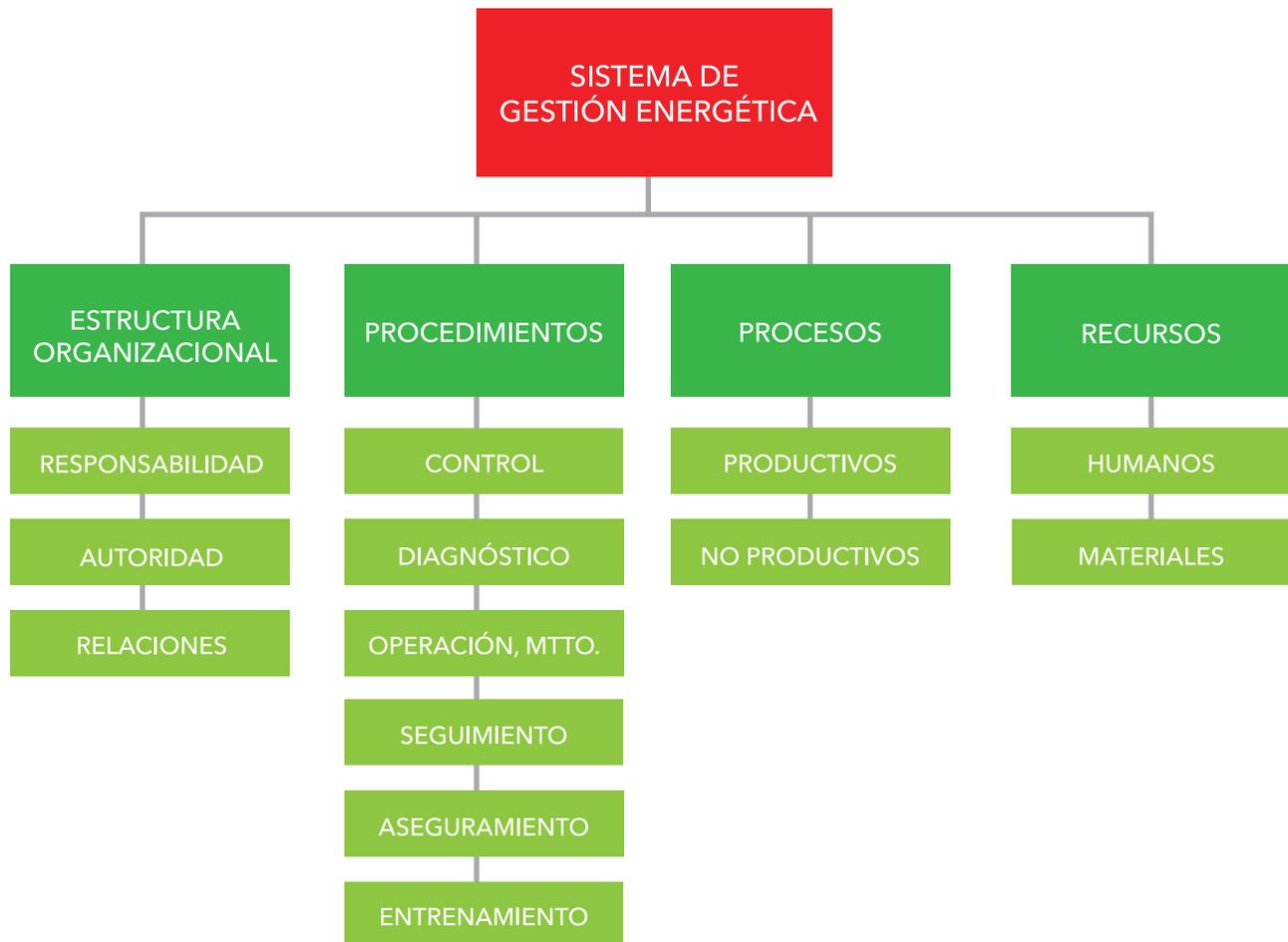
Existen diferentes sistemas de gestión de energía, el más conocido es el que plantea la ISO 50001, pero es impor-

tante mencionar que todos se basan en los siguientes cuatro principios

1. Planificación
2. Control
3. Aseguramiento
4. Mejoramiento del sistema

Junto con estos 4 principios es importante notar que un sistema de gestión energética debe abordar las diferentes áreas de la institución, lo cual se muestra en la siguiente imagen n°5:

Imagen n°5: Diagrama Sistema de Gestión Energética.



El objetivo general de la gestión energética abarca las actividades necesarias para satisfacer eficientemente las necesidades energéticas de la institución, además éste sistema de gestión de energía debe garantizar el mejoramiento continuo. Las tres etapas fundamentales que se identifican en todos los sistemas de gestión energética son:

- **Análisis preliminar de los consumos energéticos.**
- **Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (Planes de Acción).**
- **Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.**

Debe señalarse que en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo.

A continuación se muestran los pasos de un modelo de gestión energética, los cuales fueron descritos en detalle en los módulos anteriores:

3.1 Análisis preliminar de los consumos energéticos

Para establecer un sistema de gestión energética, un primer paso es llevar a cabo un análisis de los consumos energéticos, caracterizar energéticamente la empresa y establecer una estrategia de arranque.

Esta etapa tiene como objetivo esencial conocer si la empresa tiene un potencial de optimización si implantara un sistema de gestión energética que le permitiera reducir costos por sus consumos de energía, alcanzar una mayor protección ante los problemas de suministro de la energía, reducir el impacto ambiental, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y de esta forma elevar sus beneficios.

Tal como se analizó en el Módulo 1, el análisis preliminar abarca la información de las fuentes y consumos de portadores energéticos, del proceso productivo, de la distribución general de costos, de los indicadores globales de eficiencia y productividad, etc., y posibilita la conformación de la estrategia general para la implantación del sistema de gestión energética en la empresa.

Al elaborar esta estrategia general hay que tomar en consideración, además, los siguientes factores.

- **La estrategia general de desarrollo de la institución.**
- **Las previsiones sobre el entorno de la institución (factores sociales, económicos, tecnológicos y políticos).**

– **La capacidad de la institución para la implantación de un sistema de gestión energética, lo que incluye:**

- a. **Recursos materiales y financieros**
- b. **Nivel de desarrollo tecnológico**
- c. **Capacidad del personal**
- d. **Experiencias anteriores.**

3.2 Compromiso de la Dirección

Aunque en las actividades de la gestión energética todo el personal debe tomar parte de una forma u otra, resulta imprescindible para el éxito de estas actividades el compromiso de la dirección para con esa administración.

Imagen n°6: Gestión total eficiente de la energía.



3.3 Organización Estructural del Sistema

En función de las características, política interna, proyecciones y necesidades específicas de la empresa, la dirección deberá decidir cuál sería la mejor forma, desde el punto de vista estructural, para establecer su sistema de gestión energética. Existen diferentes posibilidades al efecto, dentro de los cuales podrían mencionarse tres alternativas básicas:

- a. **Creación de una unidad o departamento de gestión de energía.**



b. Constitución de un comité de eficiencia energética (o gestión energética).

c. Contratación de un grupo asesor.

Es en este marco donde el Gestor en Eficiencia Energética toma gran importancia. A través de los conocimientos adquiridos, el gestor posee las capacidades técnicas necesarias para liderar la unidad o comité o desempeñarse como contraparte de cualquier grupo asesor externo.

3.4 Establecimiento de metas

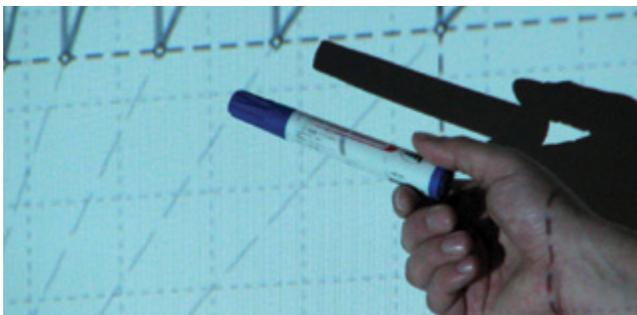
Tal como se indica en el Módulo 2, una de las acciones iniciales para el establecimiento de un programa de eficiencia energética es el establecimiento de metas. Es importante que al establecer estas metas por la alta gerencia se cuente con el consenso del personal involucrado en la coordinación e implementación del programa. La participación de la gerencia en el desarrollo de metas es fundamental para comprometerla en la implementación del programa.

Las metas deben ser:

- Ambiciosas y a la vez alcanzables, que impliquen avance, que presenten grados de dificultad.
- Concretas, orientadas a resultados.
- Con fechas específicas de inicio y término.
- Acordadas con el personal involucrado, que constituyan un compromiso de todos.
- Evaluables, con claros y definidos criterios de medida.

3.5 Diagnósticos o auditorías energéticas

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar el grado de eficiencia con que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética



constituye la herramienta básica para saber *cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía* dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética.

Más adelante en éste mismo módulo se revisará en detalle el diagnóstico energético.

3.6 Diseño de un plan

Al diseñar un plan, se debe tener presente los siguientes aspectos:

- Identificación de soluciones.
- Evaluación técnico-económica.
- Establecimiento de escenarios.
- Clasificación de soluciones.
- Planificación de soluciones y metas.
- Diseño del sistema de monitoreo.
- Diseño del programa de concientización.
- Motivación y capacitación.

3.7 Organización y Composición de Equipos de Mejora

La conformación de los equipos deberá cumplir con las siguientes tareas:

- Definir estructuras necesarias.
- Determinar tipo, misiones y funciones.
- Determinar el sistema de retroalimentación.
- Definir los mecanismos de estimulación.
- Detectar barreras y alternativas.

3.8 Implementación de Medidas

Las tareas que se deben cumplir en este punto son:

- Aplicación de las medidas técnico-organizativas.
- Aplicación de las medidas aprobadas.
- Establecimiento de las herramientas para el monitoreo.
- Aplicación del programa de concientización, motivación y capacitación.
- Entrenamiento.

3.9 Seguimiento y Control

El seguimiento y control es el paso que asegura la continuidad del programa de gestión de energía. Para que esto ocurra se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Monitoreo y registro de índices y factores.
- Evaluación técnico-económica y ambiental.
- Identificación de causas de desviaciones estimado-real de las metas.
- Selección e implantación de correcciones al sistema.
- Divulgación de los resultados

Todos los puntos anteriormente indicados han sido abordados en el presente manual, el objetivo del apartado anterior es precisamente recalcar que un sistema de gestión involucra diversas tareas, además de abarcar a toda la organización y caracterizarse por un proceso de mejora continua.

3.10 Indicadores de eficiencia energética

Los indicadores energéticos son una de las principales herramientas para monitorear tanto el estatus de la instalación, como para corroborar los beneficios asociados al desarrollo de proyectos de Eficiencia Energética. Estos indicadores consideran generalmente la variable energía y alguna otra variable fundamental para la institución. A continuación se presentan diversos tipos de indicadores, que serán útiles para las diferentes instituciones.

3.10.1 Indicadores de eficiencia energética globales

Además de las normativas y estándares presentados en los módulos anteriores, existen indicadores energéticos que permiten comparar diversas instalaciones. A continuación se presentará un resumen de ellos.

Dada la diversidad de zonas y los usos que se les da en cada institución, estos índices deben construirse como una razón entre la energía y una unidad característica propia del recinto, esta última puede ser los metros cuadrados construidos, la tasa de ocupación, entre otras.

Los índices de mayor relevancia y que nos dan una idea de la intensidad de energía consumida y la potencia demandada son:

- La energía total anual consumida dividida por la unidad de superficie edificada [$\text{kWh/m}^2\text{-año}$].
- La energía total consumida anual por el número pasajero por noche [$\text{kWh/pasajero-noche}$]
- La potencia instalada dividida por unidad de superficie edificada [kW/m^2].

Estos índices son estimados tanto para la energía eléctrica como para los combustibles utilizados y tienen el carácter de índices globales para el edificio. Además servirán para:

1. Conocer la realidad energética del edificio tanto a nivel general como por sistema consumidor.
2. Compararlo tanto con índices referenciales, como con índices de otros edificios.
3. Identificar los sistemas consumidores que presenten mayor potencial de ahorro.

Los indicadores que serán:

- a. Indicadores para electricidad
- b. Indicadores para combustibles
- c. Indicadores monetarios

a. Indicadores para electricidad:

– **kWh/año:** Este índice nos mostrará la energía anual utilizada por la instalación. Al obtener ese índice podremos compararlo entre los hospitales para identificar cuáles son los que presentan mayores consumos al año.

– **kWh/m²/año:** Este índice nos señalará la energía anual utilizada por m² de superficie del edificio. Si el edificio no es utilizado en su totalidad, este índice se debe corregir por el porcentaje de ocupación del edificio. Se obtiene dividiendo la energía anual utilizada por la superficie útil del edificio.

– **kWh/pasajero-noche:** Este índice nos indicará la energía anual utilizada por cada paciente (o ingreso) y por noche. Se obtiene dividiendo la energía anual utilizada por el número de ocupantes por noche.



b. Indicadores para combustibles (GLP, GN, petróleo, etc.):

- **m³/año**: Este índice nos señala la cantidad total utilizada de gas natural, gas licuado o petróleo al año base.
- **m³/pasajero-noche**: Este índice nos muestra la cantidad utilizada de combustible por cada pasajero y por noche.
- **MJ/m²**: Este índice nos indica la energía utilizada en combustibles por unidad de superficie. Se debe utilizar el poder calorífico inferior de los combustibles.

Los siguientes indicadores, homólogos a los indicadores eléctricos, se obtienen realizando la conversión de m³ en energía, utilizando para esto diversos factores de conversión (presentados en el Módulo 1). Estos indicadores nos permiten comparar y analizar los diferentes combustibles en una base común [kWh].

- kWh/año.
- kWh/pasajero-noche.
- kWh/m²-año.

c. Indicadores monetarios:

También se pueden construir indicadores de consumo basados en el gasto monetario por energía utilizada, los cuales van desde consumos globales hasta usos finales de la energía. En una base de tiempo anual, son obtenidos de la siguiente forma:

- **\$/año**: Total gastado (facturación) anual.

- **\$/m²/año**: Total gastado (facturación) por unidad de superficie del edificio al año.
- **\$/persona/año**: Total gastado (facturación) por usuario (estable) del edificio al año.
- **\$/kWh/año**: Total gastado (facturación) por unidad.

3.10.2 Indicadores de eficiencia energética desagregados:

Se pueden construir índices desagregados, que son los que permiten determinar los usos finales de la energía en el edificio, existiendo por ejemplo, los siguientes:

- Indicadores de consumo en iluminación.
- Indicadores de consumo en refrigeración.
- Indicadores de consumo en calefacción.
- Indicadores de consumo en equipos.
- Indicadores de consumo en agua caliente sanitaria.

a. Indicadores de consumos en iluminación

En el diseño y auditoría de sistemas de iluminación, siempre debemos regirnos por los valores mínimos establecidos en el DS 594. Usualmente se buscan condiciones de máxima eficiencia posible ajustándose a los valores indicados en el mencionado decreto, aunque en determinados casos se suelen privilegiar aspectos de seguridad por sobre los de eficiencia, como en las salas quirúrgicas, donde la eficiencia pasa a segundo



plano, lo primordial es que el paciente sea bien atendido. Los estándares mínimos de iluminación requeridos según el DS 594¹, de acuerdo al tipo de labor realizada y/o lugar, se presentan en la tabla n°15:

Tabla n°15: Iluminancia Mínima Requerida²- DS 594.

Lugar o Faena	Iluminancia mínima [Lux]
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada máquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en fundiciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1.500 a 2.000

A continuación se muestran algunas normas y recomendaciones internacionales en lo referido a iluminancia mínima dependiendo de cada aplicación y sitio, que pueden usarse como referencia para determinar el estado de eficiencia de una determinada instalación.

La norma UNE³ 12464.1, establece los índices de iluminancia para distintos usos, estos valores se presentan en la tabla n°16:

Tabla n°16: Iluminancia Mantenido - UNE 12464.1

Rubro	Lugar o actividad	Iluminancia mantenida Em [Lux]
Oficinas	Archivos, copadoras, áreas de circulación	300
	Dibujo Técnico	750
	Salas de conferencias y reuniones	500
Edificios y/u Organizaciones Educativos	Pasillos y vías de circulación	100
	Salas de clase	300
	Pizarra (plano vertical)	500
	Salas de arte	500
	Biblioteca (zona de lectura)	500
Establecimientos Sanitarios	Gimnasios	300
	Quirófanos	10000
	Exámenes y tratamientos	1000
	Salas de esterilización	300

Fuente: Código Técnico de Edificación Philips.

En iluminación, la *“Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos”* de la Consejería de Economía y Consumo de la Comunidad de Madrid, establece el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI), definido como la potencia instalada por cada metro cuadrado de superficie iluminada para 100 lux de iluminancia (las unidades del VEEI son, por lo tanto, W/m² por cada 100 lux). Este valor debe ser, como mínimo, lo expuesto en la tabla n°17:

¹ Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.

² Los valores indicados en la tabla se entenderán medidos sobre el plano de trabajo.

³ UNE: Unificación de Normas Españolas.



Tabla nº17: Valor de Eficiencia Energética de la Instalación.

Grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no Representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios	4
	habitaciones de hospital	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
2 zonas de Representación	espacios deportivos	5
	administrativo en general	6
	estaciones de transporte	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas)	8
	hostelería y restauración	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	10
	tiendas y pequeño comercio	10
zonas comunes	10	
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12	

Fuente: Documento Básico HE Ahorro de Energía, Sección 3: Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación, Código Técnico de Edificación, España, 2006.

La clasificación en grupos hace referencia a lo siguiente:

– **Grupo 1:** Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

– **Grupo 2:** Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Por su parte, la ASHRAE⁴ establece que un índice considerado eficiente en potencia instalada en iluminación para oficinas tiene el valor de 12[W/m²]. Cabe mencionar que la ASHRAE, a diferencia del VEEI, no considera normalización a 100 lux, sino que contiene implícitamente la iluminancia recomendada para cada espacio. Otros índices, sugeridos por ASHRAE se presentan en la tabla n°18:

Tabla n°18: Densidad de potencia instalada de acuerdo al uso, según ASHRAE.

Áreas	W/m ²
Lobby	12
Gimnasio	4
Centro de conferencias	8
Lounge	13
Restaurant	14
Bar	15
Sala de preparación de alimentos	13
Baños	10
Dormitorios	12
Estacionamientos	2

Fuente: ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

b. Creación de indicadores para iluminación:

Para crear indicadores en iluminación debemos tener en cuenta:

Potencia instalada en iluminación [W/m²]: permite apreciar la potencia instalada en iluminación por unidad de área. Se obtiene dividiendo la potencia instalada total en iluminación por la superficie efectivamente iluminada.

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) en el edificio [W/m²]por cada 100 lux de iluminancia] Este índice indica si la potencia instalada es la adecuada para un edificio en función del tipo de uso, el índice calculado debe ser menor o igual al VEEI presentado anteriormente en la Tabla n°8.

Para el cálculo⁵ de este índice se debe utilizar la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Em}$$

Donde,

- **P:** Potencia instalada en iluminación, considerando equipos auxiliares de iluminación.
- **S:** Superficie efectivamente iluminada (no incluir azoteas, estacionamientos, etc.).
- **Em:** Iluminancia media horizontal mantenida [lux]. Considerar los valores presentados en la Tabla 8.

Debe considerarse que estos índices no dan información del confort lumínico del recinto, esto debe ser considerado ya que una mala interpretación de estos índices conlleva a errores de apreciación, es decir, si un edificio presenta un índice de potencia instalada de 12 W/m² no necesariamente implica que este edificio sea eficiente lumínicamente, sino que puede tener una iluminación deficiente.

⁴Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción (Sigla en inglés).

⁵Cálculo especificado en la "Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos" de la Consejería de Economía y Consumo de la Comunidad de Madrid, España. Edic. 2007.

c. Indicadores de energía en climatización:

La Tabla n°19 muestra valores típicos de capacidad de refrigeración (expresada como toneladas de refrigeración por metros cuadrados [TR/m²]) según el número de ocupantes.

Tabla n°19: Toneladas de refrigeración recomendadas.

Tipo	TR/m ²
Pequeñas < 10 ocupantes	0,10
Medianas 10 - 30 ocupantes	0,06
Edificio de Oficinas con AC central	0,04

Fuente: BEE-India⁶.

La ASHRAE establece índices de consumo para equipos de climatización considerados eficientes, éstos se presentan en la Tabla n°20:

Tabla n°20: Índices de consumo eficiente.

Equipo	kW/TR
Chiller	0,510
Torre de Enfriamiento	0,011
Bomba Enfriadora de Agua	0,026
Bomba Condensadora de Agua	0,021
Unidad Manejadora de Aire	0,050

Fuente: ASHRAE Handbook Fundamentals, 2009.

Con la información previamente presentada, se puede obtener una potencia instalada en equipos de climatización considerados eficientes, según el número de ocupantes. Estos valores se presentan en la tabla n°21:

Tabla n°21: Índices de potencia instalada en equipos de climatización.⁷

Equipo	Pequeñas Oficinas [W/m ²]	Oficinas Medianas [W/m ²]	Edificios de Oficina con AC central [W/m ²]
Chiller	51	30,6	20,4
Torre de Enfriamiento	1,1	0,7	0,4
Bomba Enfriadora de Agua	2,6	1,6	1,1
Bomba Condensadora de Agua	2,1	1,3	0,8
Unidad Manejadora de Aire	5	3	2

Fuente: ASHRAE Handbook Fundamentals, 2009.



⁶ BEE: Bureau of Energy Efficiency, Oficina de EE, Ministerio de Energía, India.

⁷ Informe final, Gerencia Técnica de Edificios Públicos, 2010, PPEE.

La ASHRAE considera que un índice normal (sin aplicación de medidas de EE) de potencia instalada general para espacios de mediano y gran tamaño en sistemas de refrigeración es de 47[W/m²] y de 32[W/m²] para calefacción, considerando sólo superficie climatizada.

Junto con lo anterior, se debe mantener un nivel de confort al interior de los establecimientos, considerando la valores de temperatura y humedad descritos en la Tabla n°22:

Tabla n°22: Condiciones interiores de diseño.

Estación	Temperatura [°C]	Humedad Relativa %
Verano	23 - 25	45 - 60
Invierno	21 - 23	40 - 50

Fuente: Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas y Despachos, Consejería de Economía y Consumo de la Comunidad de Madrid, España. Edición. 2007.

Indicadores típicos para climatización y refrigeración:

– **W/m²**: índice de potencia térmica frío; índice de potencia térmica calor. Estos índices se pueden representar igualmente para el caso de potencia eléctrica. Se obtiene dividiendo la potencia instalada en equipos de climatización por la superficie climatizada.

– **TR/m²**: corresponde a un índice de climatización que se calcula en toneladas de refrigeración por unidad de superficie. Se obtiene dividiendo las toneladas de refrigeración suministradas por los equipos, por la superficie climatizada.

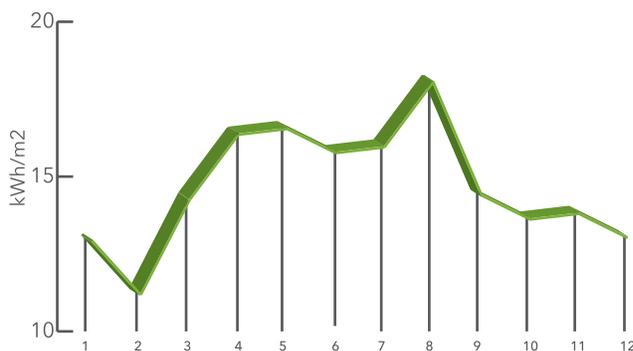
Además de la información presentada anteriormente, la Tabla n°15 muestra diversos indicadores (globales, térmicos y eléctricos) de los hoteles de la Región de Alicante, España. Cabe mencionar que se presenta esta información de manera ilustrativa, ya que las condiciones ambientales no son necesariamente iguales, pero al menos nos permitirán construir y comparar diversos indicadores.

Ejemplo: Indicadores en sector hospitalario

Ya hemos revisado diversos tipos de indicadores, revise ahora algunos ejemplos de un análisis desarrollado en los mismos hospitales que se presentaron en los módulos anteriores. En este caso para cada hospital se presenta la evolución de dos indicadores, energía consumida por cama y energía consumida por metro cuadrado.

Partiremos con los resultados del Hospital de Punta Arenas, el siguiente indicador incluye los consumos de todos los energéticos, y los encontramos en el gráfico n° 9:

Gráfico n°9: Indicador global por metro cuadrado



De la misma manera, a continuación se presentan los mismos indicadores para el Hospital de Coyhaique en los gráficos n°10 y n°11:

Gráfico n°10: Indicador global por metro cuadrado

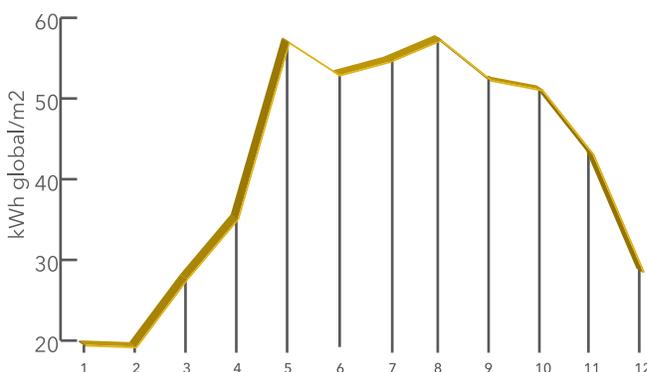
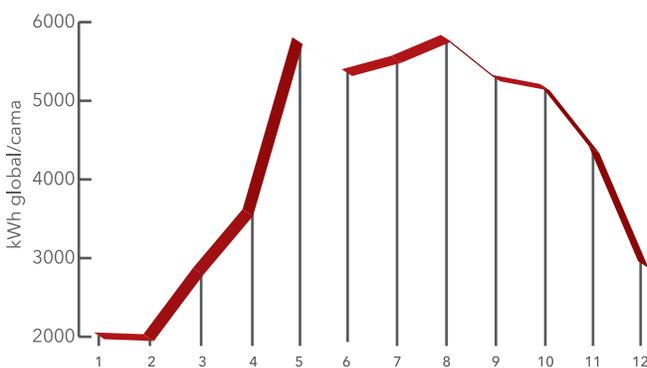


Gráfico n°11: Indicador global por cama.



Finalmente, se presentan los mismos resultados para el Hospital de Arica:

Gráfico n°12: Indicador global por metro cuadrado

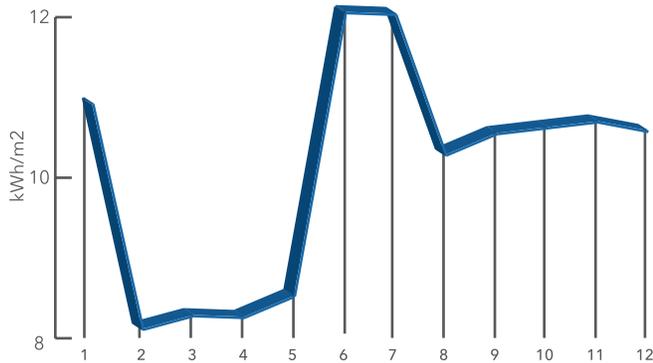
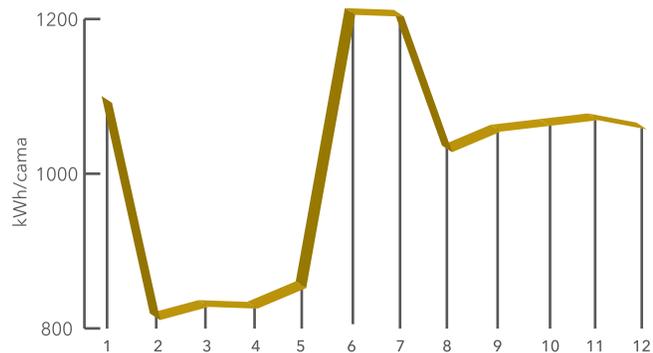


Gráfico n°13: Indicador global por cama.



De manera de facilitar la comparación entre los tres hospitales analizados, en la tabla n°23 se presentan los valores promedio para cada hospital y para cada indicador

Tabla n° 23: Resumen indicadores ejemplo

Hospital / Indicador	kWh / m ²	kWh / cama
Hospital de Punta Arenas	16	1.700
Hospital de Coyhaique	40	4.000
Hospital de Arica	10	1.600

Como puede verse en la tabla n° 23, existe una alta dispersión en los indicadores, lo anterior se sustenta en las diferentes condiciones de cada uno de los Hospitales, cabe mencionar que el de Coyhaique es un establecimiento antiguo, mientras que los otros dos son nuevos o en remodelación.

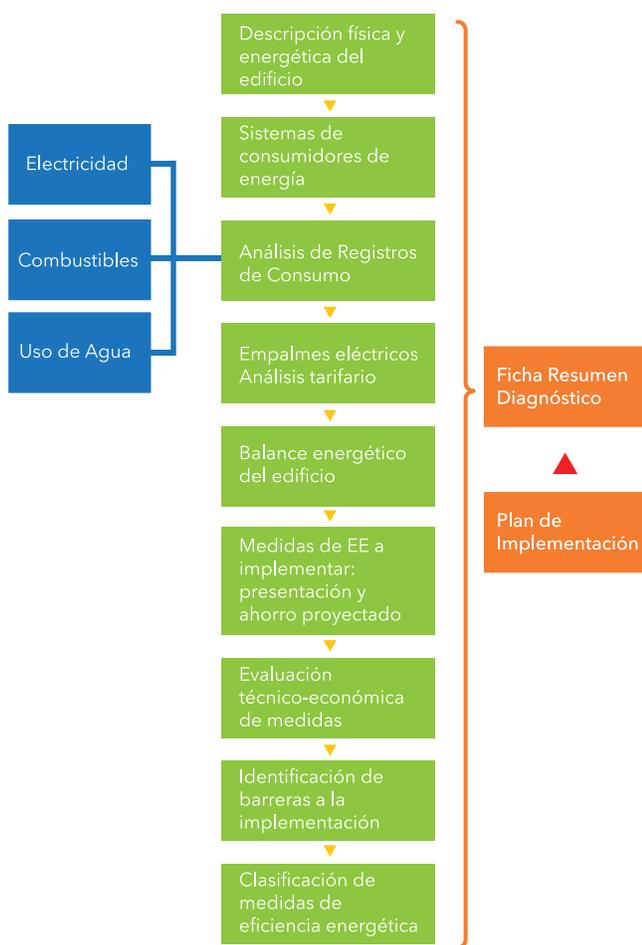
De todas maneras, es interesante la similitud entre los resultados del Hospital de Arica y el de Punta Arenas, donde pese a la enorme diferencia climática, no existe una gran diferencia entre sus indicadores. También llama la atención la diferencia entre Coyhaique y Punta Arenas, donde se esperaría una similitud mayor.



3.11 Diagnóstico energético: Registro y evaluación de consumos

De manera de identificar y orientar las diferentes actividades involucradas con consumos energéticos en un hospital (o instalación), el Gestor podrá en este apartado conocer cómo elaborar un Diagnóstico Energético, lo que constituye el resultado del trabajo realizado en un edificio para levantar todos los factores asociados a los usos de la energía. A partir de sus resultados se puede tener una visión del estado energético actual del edificio, así como las oportunidades que se presentan para mejorar su desempeño energético. Aspectos complementarios importantes al desempeño energético, que suelen ser parte de un diagnóstico energético, son el estudio tarifario y el estudio de usos de agua.

Para desarrollar un diagnóstico energético, podemos basarnos en el siguiente diagrama lo que puede variar dependiendo de la edificación:



La revisión o desarrollo de un diagnóstico energético, se puede llevar a cabo en distintos niveles de profundidad, dependiendo de la precisión requerida y los recursos disponibles.

Estos diagnósticos energéticos pueden ser:

Diagnóstico comparativo:

En base a un análisis de los consumos y cobros de energía se compara la instalación evaluada con otras de similares características y/o valores típicos.

Identificación de oportunidades:

Recorrido de las instalaciones para la detección de deficiencias evidentes de mantenimiento, operación y tecnología.

Identificación y análisis de oportunidades:

Además de lo anterior, se incluyen actividades de monitoreo, medición y/o pruebas de sistemas para una detección de oportunidades menos evidentes, sumado a una evaluación económica detallada de cada oportunidad.

Análisis detallado:

Lo anterior, sumado a la evaluación de iniciativas más complejas, que puedan requerir simulaciones computacionales o estudios de más largo plazo para tener fundamentos de decisión en inversiones de optimización a escala mayor.

Auditoría para inversión:

Iniciativas detectadas en etapas anteriores son evaluadas con mayor precisión, considerando otros factores de riesgo para dar seguridad a proyectos de inversión y justificar la asignación de recursos.

Auditoría maestra:

Consiste en una completa auditoría energética, que incluye, además de lo anterior, análisis de cumplimiento normativo, desarrollo de planes de mantenimiento, etc.

No obstante el tipo o nivel de profundidad del diagnóstico desarrollado, es recomendable abordar los siguientes puntos:

- a. Resumen ejecutivo
- b. Objetivo general y objetivos específicos
- c. Metodología aplicada
- d. Descripción de la situación actual
- e. Medidas de eficiencia energética



a. Resumen ejecutivo

Se deberán presentar los principales aspectos que constituyeron el diagnóstico desarrollado, incluyendo información relevante respecto a la situación actual, su problemática energética principal, su relación con los objetivos propuestos y las principales acciones realizadas. Se deberá plantear además, los principales indicadores energéticos de la instalación en la situación actual y futura, así como las oportunidades de ahorro detectadas, listadas en forma tabular y clasificadas de acuerdo a medidas de bajo/nulo costo y alto costo.

b. Objetivos generales y específicos.

Debe agregarse el alcance de la auditoría en cuanto a la dimensión y profundidad de sus actividades, en concordancia con lo establecido con la contraparte.

c. Metodología aplicada.

La metodología debe indicar las etapas del diagnóstico, las actividades involucradas, las referencias a procedimientos de medición, identificación del equipo auditor y su estructura, y los criterios de evaluación de medidas.

En caso de requerir mediciones, se deben identificar claramente los objetivos de la medición, los puntos de muestreo y los equipos utilizados (a través de su marca, modelo, etc.).

d. Descripción de la situación actual.

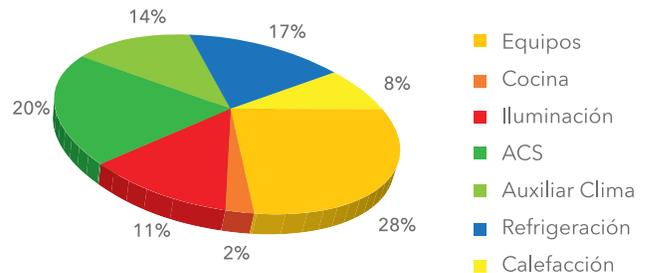
La descripción de la situación actual de la instalación debe enfocarse en obtener datos precisos de sus características físicas y sistemas consumidores de energía. Los datos mínimos exigibles en el informe deberían ser a lo menos los siguientes:

- Descripción física y constructiva de la instalación y de los procesos que se llevan a cabo. Ésta comprende información de la localización, características ambientales del lugar, características constructivas (tales como tipos de ventanas, tipos de muros, etc.) Además debe incluir las diferentes funciones que se llevan a cabo en la instalación, tal como "hospedaje", "restaurant", etc.
- Descripción de sistemas consumidores de energía.

Se deben indicar suministros energéticos del edificio y nivel de participación en el consumo general en un gráfico circular, considerando para ello unidades de energía secundaria. Se deben comentar aquéllos que no se evalúan en la auditoría, y aquéllos que se evalúan. Además de lo anterior, se deben mostrar en mayor detalle los gastos energéticos, desagregando en los tipos de consumo que representan (iluminación,

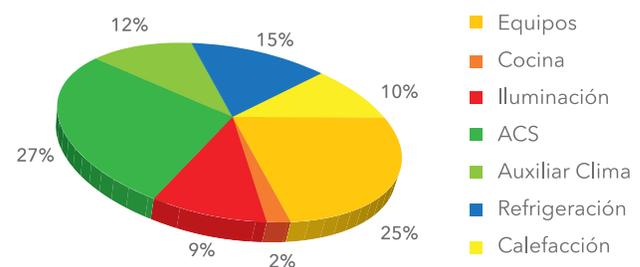
calefacción, etc.) y el costo asociado. Esto detalles son presentados en los gráficos n°14 y n°15, respectivamente.

Gráfico n°14: Distribución de gastos de consumo energético



Fuente: Elaboración propia

Gráfico n°15: Distribución de costos de consumo energético



Fuente: Elaboración propia

Se debe definir con claridad el horario y tipo de uso de la instalación, además se deben considerar otros eventos o actividades de consumo que sean comparables con el consumo tipo de 1 día representativo (día hábil).

El día tipo, en el cual debe realizarse la medición, debe ser uno en el que se realicen todas las actividades características del recinto.

Se debe analizar la situación actual de los sistemas consumidores de energía en cuanto a su estado actual de operación, mantenciones y reparaciones realizadas.

Una vez realizado lo descrito anteriormente, es fundamental conocer los diferentes consumos de energía presentes en la instalación, esto se aborda en el siguiente punto.

– Consumo de energía:

Para conocer la instalación, se debe detallar el consumo

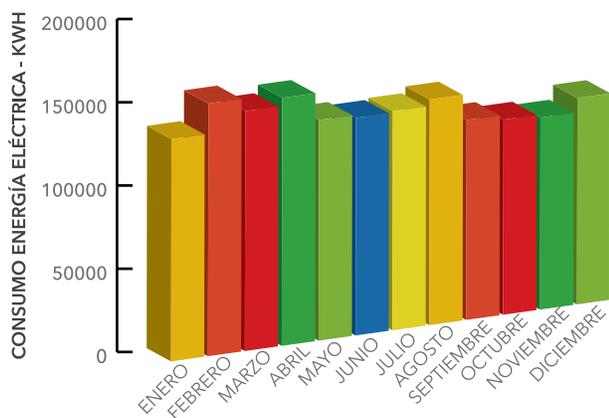
anual de los diferentes energéticos, además es necesario contar con la información mensual de todos los energéticos preferentemente en una base común (suele utilizarse el kWh) además del consumo de agua utilizados en el recinto y su costo global asociado. Si bien el agua no es un energético, al igual que la energía es un recurso escaso y de vital importancia, por lo que se sugiere siempre monitorear los consumos y definir acciones que permitan reducir su consumo. La tabla n°24 presenta un ejemplo de lo descrito, indicándose el detalle anual de los consumos de los diferentes energéticos y el costo asociado.

Tabla n° 24: Detalle de consumo anual

Detalle de Consumo Anual			
Consumo total de energía	1.740.000	[kWh/año]	\$ 170.000.000
Consumo energía eléctrica	1.600.000	[kWh/año]	\$ 160.000.000
Consumo GN	5.000	[m³/año]	\$ 5.000.000
Diésel	9	[m³/año]	\$ 5.000.000

Fuente: Elaboración propia

Gráfico n°16: Detalle de consumo energía eléctrica mensual.



Fuente: Elaboración propia

Debe detallarse también el consumo y gasto para cada uso de la energía en el edificio. De este modo, dentro de lo posible, se recomienda considerar:

- Iluminación.
- Refrigeración.
- Climatización (enfriamiento y calefacción).
- Agua Caliente Sanitaria.
- Equipos de Eléctricos de Oficina.
- Equipos de Eléctricos de Fuerza (bombas, motores, etc.).
- Otros.

En el caso de realizar mediciones de sistemas consumidores y/o empalme eléctrico, se debe entregar el detalle de este consumo, considerando al menos el horario de uso y su respectivo análisis. Se debe además indicar si los datos se obtuvieron realizando una estimación y/o levantamiento en terreno. Adjuntar memoria de cálculo y/o catastro, según corresponda, explicitando la forma en la cual se realizaron las estimaciones, los supuestos utilizados y las justificaciones correspondientes, así como cantidad de unidades consumidoras por ítem y el estado de conservación y mantenimiento de los principales sistemas consumidores (motores, calderas, etc.).

Se debe incluir un capítulo de anexos, el cuál debe contener, a lo menos los siguientes puntos:

- Memorias de cálculo.
- Criterios utilizados.
- Estimaciones realizadas.
- Registro de mediciones.
- Toda la información recopilada durante el estudio.

– Balance energético:

Tras el análisis de los consumos energéticos del recinto y el levantamiento de los sistemas consumidores de energía, deberá realizarse el balance energético propio del recinto, indicando aquellos criterios y/o estimaciones debidamente justificadas. Esto es, que el consumo generado por los equipos levantados represente el consumo de energía facturada, considerando la usabilidad y la potencia instalada de estos equipos. Se deberá entregar/construir una ficha resumen con los datos relevantes.

– Cálculo de Indicadores:

Con los datos obtenidos deben construirse indicadores de consumo y demanda anuales, mensuales, por tipo de energía y usos finales para establecer la línea base general del recinto.

Estos resultados deben presentarse de manera tabulada y en gráficos de barras por cada tipo de uso final de la energía, según corresponda. A continuación se presenta un ejemplo en la tabla n°25.

Tabla n°25: Antecedentes Recinto.

Ítem	Valor	Unidad
Superficie del edificio	35.000	m ²
Facturación anual	197.240.495	\$
Consumo anual energía eléctrica	2.890.000	kWh/año
Número de funcionarios	2.500	-
Potencia instalada en iluminación	320	kW
Consumo en iluminación	518.502	kWh/año
Potencia instalada en climatización	834	kW
Consumo en climatización	633	kWh/año

Fuente: Elaboración propia



En base a los datos mostrados anteriormente, se obtienen los índices de costo, consumo y demanda presentados en la tabla n°26.

Tabla n°26: Indicadores energéticos y de costos.

Ítem	Valor	Unidad
Costo por unidad de superficie	5.635	\$/m ² /año
Costo por funcionario	78.896	\$/funcionario/año
Consumo por unidad de superficie	14	kWh/m ² /año
Consumo por funcionario	1.156	kWh/funcionario/año
Consumo en iluminación por m ²	15	kWh/m ²
Potencia instalada en iluminación por m ²	9,1	W/m ²
Consumo en climatización por m ²	18,1	kWh/m ²
Potencia instalada en climatización por m ²	9,14	W/m ²

Fuente: Elaboración propia

– Detalle de empalme eléctrico:

Se debe identificar el número de empalmes eléctricos del edificio y las cargas asociadas a cada uno de ellos. Debe indicarse además si el empalme es monofásico o trifásico. Además indicar la capacidad del transformador (potencia en kW o kVA), la corriente nominal de la protección general, el estado general del (de los) empalme(s) y la compañía distribuidora.

– Estudio tarifario:

Previo al estudio tarifario deben definirse áreas y/o sistemas que generan mayor consumo (energía en kWh) y demanda (potencia en kW), y sus respectivos horarios de funcionamiento, con el fin de realizar un análisis previo que tenga como objetivo definir si es factible realizar una adecuación de la demanda de estas áreas y/o sistemas fuera de horario punta. También dentro del estudio tarifario se evaluará la corrección de factor de potencia, en caso de que haya antecedentes de cobros por este concepto.

En caso de realizar monitoreo de parámetros eléctricos del recinto, se debe entregar la curva característica de consumo energética y demanda de potencia para cada empalme eléctrico del recinto.

Se deberá presentar un estudio de ahorros por posible cambio de tarifa en los empalmes. Esta información deberá complementarse con un cuadro comparativo de ahorros estimados por cambio de tarifa. un ejemplo se presenta en la tabla n°27:

Tabla n°27: Ejemplo simulación cambio de tarifas recinto.

Edificio	Empalme	Área típica	Tarifa	Facturación neta anual por tarifa actual	Tarifa propuesta	Facturación neta anual por tarifa propuesta	Ahorro neto por cambio de tarifa	Cargo por mal FP	Otros Cargos
Recinto	Empalme 1	1S-C3	BT 3	\$ 13.357.415	BT 4.3	\$ 11.469.261	\$ 1.888.154	\$ 0	\$ 0
	Empalme 2		BT 3	\$ 28.115.484	BT 4.3	\$ 25.035.111	\$ 3.080.373	\$ 0	\$ 0
	Empalme 3		BT 4.3	\$ 41.321.855	-	\$ 41.321.855	\$ 0	\$ 0	\$ 0
	Empalme 4		BT 4.3	\$ 28.730.080	-	\$ 28.730.080	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total			\$ 111.524.834		\$ 106.556.307	\$ 4.968.527	\$ 0	\$ 0	

Fuente: Elaboración propia

e. Medidas de eficiencia energética:

Una vez caracterizado el recinto, es hora de analizar cuáles serán las medidas que se implementarán, de manera tal de lograr reducir tanto el consumo energético, como el gasto asociado. A continuación se presenta una clasificación de las medidas de EE.

– Medidas de eficiencia energética pre existentes.

Se deberá identificar y detallar medidas de eficiencia energética pre existentes en el recinto, junto con analizar su estado de vigencia y posibles modificaciones.

– Descripción general de medidas de mejora energética a implementar en el recinto.

Se deberá entregar una descripción general de las medidas de mejoramiento energético que se proponen para el recinto. Estas medidas serán clasificadas de acuerdo a:

- Medidas de Nulo Costo: Son aquellas que no involucran una inversión, muchas veces estas medidas corresponden a correcciones en las prácticas operacionales.

- Medidas de Bajo Costo: Este tipo de medidas involucra algún tipo de inversión, ya sea en equipos, materiales u horas hombre.
- Medidas de Alto Costo: Generalmente se asocian a el reemplazo de equipos o modificaciones en los procesos o sistemas consumidores de energía.
- Medidas Administrativas: Son similares a las de bajo costo nulo costo, corresponden a indicaciones de la alta gerencia en pos de un mejor uso de energía, dentro de esta categoría se puede encontrar las campañas vía correo electrónico.



Para el análisis global y cuando corresponda, se deberán considerar medidas de eficiencia energética que analicen los siguientes aspectos:

Tabla n°28: Medidas de eficiencia energética

Medidas relacionadas con sistemas eléctricos.	Medidas relacionadas con sistemas térmicos.	Medidas relacionadas con envolvente	Medidas de gestión de energía.
Se deben considerar medidas que involucren, mejoramiento en iluminación, sectorización de circuitos, instalación de sensores, entre otras.	Deberán analizarse los sistemas de calefacción y aire acondicionado junto con los sistemas de ACS (Agua Caliente Sanitaria).	Se deberá analizar la factibilidad de implementar medidas de reducción de consumo mediante aislamiento térmico y corrección de infiltraciones para mejorar la envolvente del edificio a modo de evitar las pérdidas de calor hacia el exterior, reducción de infiltraciones, etc. En éstas medidas debe considerarse los valores medios de temperatura.	Describir las potenciales medidas de eficiencia energética que aparezcan como oportunidades claras de ahorro energético.

Fuente: Elaboración propia

– Formato de entrega de la Medidas de Eficiencia Energética:

A continuación, en la Tabla N° 29, se muestra un formato de entrega de tabla resumen para la evaluación de las medidas de eficiencia energética. Esta tabla deberá ser entregada con todas las medidas sugeridas para el recinto, ordenándolas de manera decreciente de acuerdo a su Índice. Cada medida se evalúa económicamente con indicadores típicos - como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y período de recuperación de la inversión (PRI)- de modo de contar con parámetros de decisión y jerarquización para la ejecución de las iniciativas analizadas.

Tabla n°29: Ejemplo Priorización de medidas de optimización energética.

Establecimiento	Inversión [MM\$]	Ahorro 1 año [MM\$]	VAN con tasa [MM\$]	TIR	PRI	Ahorro kWh/año	Índice
Medida 1	\$	\$	\$	%	X años	X	Inversión/Ahorro kWh/año
Medida 2	\$	\$	\$	%	X años	X	Inversión/Ahorro kWh/año
Medida 3	\$	\$	\$	%	X años	X	Inversión/Ahorro kWh/año
Medida n	\$	\$	\$	%	X años	X	Inversión/Ahorro kWh/año

Fuente: Elaboración propia

– **Análisis de barreras a la implementación de medidas de eficiencia energética.**

Se deben incluir las principales barreras para la ejecución de los planes de eficiencia energética en el edificio para poder producir los resultados esperados. Estas barreras deberán ser clasificadas según los siguientes ítems presentados en la tabla nº30:

Tabla nº30: Barreras de eficiencia energética

Barreras Sociales	Barreras Técnicas	Barreras Físicas y Constructivas	Administrativas	Económicas
Hábitos de trabajo y consumo energético ineficiente de los usuarios	Falta de personal especializado en EE o temas relacionados. Elevado tiempo de implementación	Ubicación-Antigüedad del Edificio Condición de Monumento Nacional	Bases de datos insuficientes Inventario de Equipos Planos por área	Altos costos de mantención, Inversión elevada

Una vez terminado el diagnóstico, una forma resumida de conocer los resultados de éste, es completando la una ficha resumen de acuerdo a lo solicitado e indicado:

EJEMPLO FICHA RESUMEN DE DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO				
Fecha				
Nombre recinto				
Auditor				
N°	ITEM	Observación	Unidad	Valor
1	Demanda anual de energía	Demanda total del recinto	kWh	
2	Potencia contratada	Si correspondiese	kW	
3	Potencia instalada	Equipos	kW	
4	Consumo anual de energía eléctrica	Consumo anual de energía eléctrica desde la red	kWh/ año	
		Consumo anual de energía eléctrica producida por grupos electrógenos y/o Fotovoltaicos	kWh/ año	
		Consumo anual total de energía eléctrica	kWh/ año	
5	Facturas de energía eléctrica anuales	Costo anual de la energía eléctrica comprada	[MM\$]	
		Costo anual de la energía eléctrica autogenerada	[MM\$]	
		Costo anual total de la energía eléctrica consumida (comprada + generada)	[MM\$]	
6	Cantidad anual de combustibles utilizado	Generación de vapor y ACS. Si hubiese más de un combustible, utilizar opción b) y c) (ej.: m³/año)	a)...	
			b)...	
			c)...	
	Generación de electricidad mediante grupo electrógeno (m³/año)	...		



7	Superficie total del edificio (excluyendo estacionamientos y azotea)	Superficie total de las edificaciones	m ²	
		Superficie total climatizada	m ²	
		Superficie no climatizada	m ²	
		Superficie no utilizada regularmente (tales como auditorios, salas de reuniones, etc.) en los cuales la iluminación y el AC no funcionen permanentemente.	m ²	
8	Potencia instalada de los sistemas de aire acondicionado (AC) en el edificio (en toneladas de refrigeración, 1 TR = 12.000 BTU/hora = 3.025 kcal/hora)	Sistema de AC centralizado	TR	
		Sistema de AC de ventana y split	TR	
		Sistemas de AC compactos	TR	
		Capacidad total de los sistemas AC	TR	
9	Potencia instalada eléctrica de los sistemas de aire acondicionado (AC) en el edificio (kW)	Sistema de AC centralizado	kW	
		Sistemas de AC de Ventana y Split	kW	
		Sistemas de AC compactos	kW	
		Capacidad total de los sistemas de AC	kW	
10	Potencia térmica instalada de los sistemas de calefacción en el edificio, (en kilocalorías por hora, 1 kW = 860 kcal/hora)	Radiadores	kcal/h	
		Losa radiante	kcal/h	
		Convectores	kcal/h	
		De combustión directa (gas, leña, kerosene, etc.)	kcal/h	
		Capacidad total de los sistemas de Calefacción	kcal/h	
11	Potencia instalada de los equipos de fuerza eléctrica en las instalaciones	Iluminación	kW	
		Motores eléctricos	kW	
		Bombas	kW	
		Ventiladores	kW	
		Compresores	kW	
		Equipos oficina	kW	
		Ascensores	kW	
		Otros equipos	kW	
12	Consumo anual de agua	Consumo anual de agua en todo el edificio	m ³ /año	
		Consumo anual de agua caliente sanitaria (ACS)	m ³ /año	
		Consumo anual de agua en servicios de alimentación	m ³ /año	
13	Existen sub-estaciones de medición para el consumo eléctrico de los sistemas de AC y Ventilación, iluminación, bombeo de agua, energía consumida por los equipos eléctricos, etc.		Si/No y en cuales	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n°31: Ejemplo para resumir iniciativas de optimización evaluadas

Resumen Medidas de Ahorro de Energía							
Ahorro de Energía Térmica							
N°	Medida	Inversión [MM\$]	VAN 12% [MM\$]	TIR	% Ahorro	Ahorro [kWh/año]	Ahorro económico
	Aislamiento de cañerías						
	Cambio de caldera						
	Otras						
	...						
Ahorro de Energía Eléctrica							
N°	Medida	Inversión [MM\$]	VAN 12% [MM\$]	TIR	% Ahorro	Ahorro [kWh/año]	Ahorro económico
	Reemplazo de Tubos Fluorescentes+ reemplazoballast						
	Eliminar uso de calentadores de agua individuales						
	Sistema de control automático de la demanda						
	Sectorización de circuitos						
	Cambio de tarifa						

Fuente: Elaboración Propia

**PROMOVER EL USO EFICIENTE
DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR
HOSPITALARIO.**

MÓDULO

04





Al término de este módulo los participantes habrán desarrollado las competencias necesarias para:

- Conducir a un cambio de actitud en la organización.
- Orientar implementación de las optimizaciones energéticas en hospitales.
- Asesorar la implementación de optimizaciones energéticas en edificaciones hospitalarias.

4. Sustentabilidad, medio ambiente y energía en el Sector Hospitalario

Si queremos hablar de energía y medio ambiente, y sensibilizar a nuestra organización debemos conocer algunos conceptos generales que nos ayudarán a ello:

- **Medio Ambiente:** el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones;
- **Desarrollo Sustentable:** el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras;
- **Contaminación:** la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente;
- **Impacto Ambiental:** la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada;

Ahora bien, podemos pensar que estos conceptos son lejanos a la energía o no tiene mucho que ver, sin embargo, debemos tener en claro que cualquier fuente de generación y uso de energía siempre lleva potencialmente asociado un impacto ambiental, por ello debemos visualizar la eficiencia energética como una fuente de energía limpia y de mínimo impacto al medio ambiente. La eficiencia energética es la energía más limpia, segura y económica.

4.1 Energía y medio ambiente:

Sabemos que el consumo de energía es necesario para el desarrollo económico y social de las naciones y que gracias a la energía, es posible tener nuestro actual estilo de vida. Muchas veces nos es difícil imaginar que hace 200 años el mundo funcionaba sin electricidad, sin embargo el uso de energía trae consecuencias sobre el medio ambiente. Los procesos de generación, transformación, transporte y uso final de la energía producen impactos medioambientales locales y globales.

Por ejemplo, en la explotación de los yacimientos se producen residuos, contaminación de aguas, de suelos, y emisiones atmosféricas. En el proceso de transporte y distribución de la energía para su consumo final se genera contaminación que afecta al medio ambiente. El trazado de las líneas eléctricas, los oleoductos, los gasoductos y los derrames de combustibles, provocan consecuencias para los ecosistemas y economías de las zonas afectadas.

Por otro lado, el abastecimiento energético, a partir de las energías fósiles, necesita siempre un proceso de combustión, también en las centrales térmicas, para producir electricidad, o localmente en calderas y motores de vehículos.

Esta combustión emite CO₂, principal gas de efecto invernadero y otros gases y partículas contaminantes que dañan la salud.

Hay que tener en cuenta que la producción de energía, y su uso, tanto en la industria como en los hogares y medios de transporte, es responsable de la mayoría de las emisiones de CO₂ causadas por el hombre.



4.2 Sustentabilidad en sector hospitalario.

En nuestro país, hemos entendido la importancia del uso eficiente de los recursos como un punto clave en el camino hacia la sustentabilidad, impulsando como por ejemplo la Eficiencia Energética como una gran oportunidad para optimizar el uso de la energía y mejorar el aprovechamiento de la misma. En este contexto, el sector salud representa el 15% del consumo total del sector público, que se estima en cerca de 240 GW/H por año. Al analizar experiencias similares en hospitales públicos alemanes, podemos observar que al integrar elementos de Eficiencia Energética en áreas como iluminación, calefacción, aire acondicionado y calentamiento de agua, se logra un ahorro entre el 25% y el 40% en el gasto en energía final⁸

Son los hospitales públicos constituyen un área importante tanto por los niveles de consumo energético que representan como por sus potencialidades de ahorro, replicabilidad y efecto demostrativo, si pensamos en el número de personas que diariamente se atienden dentro del sistema público de salud para vislumbrar las enormes externalidades en términos de difundir el concepto del uso eficiente de energía y con ello los impactos que ejerce este concepto sobre el medio ambiente.

Ejemplo: Sustentabilidad en el Sector Hospitalario - Red Global de Hospitales Verdes y Saludables

Esta red es una iniciativa de **Salud sin Daño** que reúne a hospitales, sistemas de salud y organizaciones profesionales y académicas vinculadas con el sector salud que buscan reducir su huella ecológica y promover la salud ambiental pública.

La Red Global se sustenta en el compromiso de los miembros de poner en práctica la Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables, un marco integral de salud ambiental para hospitales y sistemas de salud, cuyo lanzamiento se realizó en octubre de 2011. Los miembros de la Red Global se comprometen a implementar al menos dos de los objetivos de la Agenda.

Son diez los objetivos que esta red busca cumplir, entre los que destacamos el referido a Energía cuyas acciones concretas⁹ que propone son las siguientes:

En el caso de los edificios existentes, implementar un programa de conservación y eficiencia energética que reduzca el consumo de energía al menos el 10% en un solo año y que siga produciendo un ahorro de energía del 2% anual en forma continua, lo que dará como resultado una reducción del 10% por cada período de 5 años. En el caso de los edificios nuevos, diseñarlos de modo que alcancen metas de desempeño energético de 320 kWh/m²/año o inferiores.

Realizar auditorías energéticas periódicas y utilizar los resultados como base de programas de creación de conciencia y de modernización.

Ya implementadas las medidas de eficiencia energética, indagar acerca de la posibilidad de adquirir energía limpia y renovable y, si se la puede obtener, comprar por lo menos un 5% en la siguiente oportunidad.

En el caso de establecimientos ya construidos, comenzar a utilizar combustibles de caldera más limpios.

Investigar acerca de las fuentes de energías limpias renovables que puedan colocarse in situ e incluir su generación en todos los planes de nuevas edificaciones.

Identificar los potenciales cobeneficios de los esfuerzos de mitigación del cambio climático que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, amortigüen las amenazas a la salud presentes en el lugar y que, al mismo tiempo, permitan un ahorro económico.

Integrar la educación de los ocupantes y los programas de creación de conciencia para reducir el consumo de energía vinculado con la ocupación de las instalaciones. En los espacios acondicionados por medios mecánicos, bajar los termostatos algunos grados en invierno o en climas fríos, y subirlos en el verano o en climas cálidos. Incluso un ligero cambio puede generar un ahorro de energía significativo.

⁸ Eficiencia Energética en hospitales públicos, GTZ, 2009.

⁹ Red Global de Hospitales Verdes y saludables, 2011 (<http://hospitalesporlasaludambiental.net>)



4.3 Elaboración de proyectos, orientación a la calidad y resolución de problemas.

Partamos de la premisa que un proyecto es capaz de modificar una situación presente o actual a una situación futura que contribuya al progreso o mejoramiento de un escenario. En este contexto, un proyecto se puede definir como “una planificación que consiste en un conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas. La razón de un proyecto es alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen un presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso de tiempo previamente definido.”

Todo proyecto tiene una visión de futuro, implica la decisión y voluntad de querer cambiar algo de la realidad. Esto quiere decir que los proyectos **son los medios para concretar una idea**, es el trayecto que recorreremos desde que queremos llevar a la práctica una iniciativa hasta que la vemos realizada. Normalmente se plasma en un papel para que todos tengamos una referencia de esta idea y, de esta forma, el proyecto se convierte en un mapa que nos indica cómo llegar a nuestro destino. Escribir un proyecto nos ayuda a planificar, a pensar en lo que vamos a realizar, qué queremos lograr, y en cómo vamos a conseguir que esa iniciativa se concrete.

Los proyectos de eficiencia energética pueden ser de diferentes tipos, según la necesidad que se vaya a satisfacer. Algunas ideas:

Ejemplo: Proyectos de eficiencia energética

A continuación se presentan algunos ejemplos de proyectos “medidas”- de eficiencia energética para hospitales basados en la Guía de ahorro y eficiencia energética, Fenercom 2013

– Sistemas de iluminación eficiente:

¿Por qué? La iluminación es uno de los ámbitos que representa aproximadamente el 35% del consumo eléctrico dentro de una instalación del sector, dependiendo este porcentaje de varios factores: tamaño, fachada, aportación de iluminación natural, de la zona donde esté ubicada y del uso que se le dé a cada estancia dentro de la instalación¹⁰.

– Climatización:

¿Por qué? Los sistemas de climatización representan generalmente el principal ámbito en cuanto al consumo energético de una instalación sanitaria. Como se ha visto, se pueden conseguir ahorros entre un 10% y un 40% gracias a la optimización de las instalaciones.

Ejemplos:

Ahorros de Energía en las Instalaciones de Calefacción

Mejoras	Ahorro de Energía (%)	Amortización
---------	-----------------------	--------------

Optimización del rendimiento de las instalaciones existentes

Aislamiento caldera no calorifugada	3	Inferior a 1,5 años
Mejora calorifugado insuficiente	2	Inferior a 3 años

Optimización del rendimiento de la red de distribución existente

Aislamiento tuberías	5	Inferior a 1,5 años
Descalcificación tuberías	5-7	Inferior a 3 años
Cambios de elementos de regulación defectuosos	3-5	Inferior a 4,5 años

Cambios de elementos de regulación obsoletos o defectuosos

Quemador	9	Inferior a 3 años
Caldera	7	Inferior a 6 años
Caldera y quemador	16	Inferior a 6 años

Fuente: Guía de ahorro y energía, Fenercom, 2010

¹⁰ Guía de ahorro y eficiencia energética, Fenercom 2013.

4.3.1 El ciclo de vida de un proyecto

El ciclo de vida de un proyecto tiene cuatro fases: identificación, formulación, ejecución y seguimiento y evaluación.



a. Etapa de identificación

La primera etapa es la menos formalizada del ciclo. Es el momento de gestación del proyecto y está orientado a sentar sus bases. Básicamente se trata de identificar los problemas que han de resolverse y las oportunidades que pueden aprovecharse. Supone madurar la idea de aquello que se puede, se desea y es necesario hacer. Algunas preguntas que se intenta responder en esta etapa son:

- ¿Qué sucede? Problema/s
- ¿Por qué sucede? Causas (directas e indirectas)
- ¿Cómo se puede solucionar? Soluciones

Según se ha visto, la razón de ser de un proyecto es la solución de los problemas que confronta una comunidad. Es por ello importante, antes de analizar las diferentes fases de un proyecto, aclarar lo que se entiende por "problema comunitario" y la forma correcta de enunciar este tipo de problemas.

b. Etapa de formulación

En base a la idea planteada en la fase anterior, en esta etapa se intenta formalizar y organizar la información del proceso de identificación, estableciendo: la justificación, los objetivos, el plan de trabajo, los plazos, los recursos, los beneficiarios y los responsables, entre otros aspectos. En esta etapa se responde a preguntas como:

- ¿Qué queremos hacer?
- ¿Cómo pretendemos realizarlo?
- ¿A quién se dirige la acción?
- ¿Por qué y para qué actuar?,
- ¿Con quién, dónde, cuándo y con qué recursos?

Toda esta información se plasma en un documento al que comúnmente se denomina propuesta. Es como una especie de guía para la acción y constituye un elemento de comunicación indispensable entre las distintas personas u organizaciones involucradas en el proyecto.

c. Etapa de ejecución y seguimiento

La etapa de ejecución supone el momento de llevar a la práctica lo planificado en las etapas anteriores para transformar determinada realidad. Los márgenes de maniobra dependerán de la calidad, consistencia y pertinencia de la formulación del proyecto.

Es importante destacar que es necesario tener cierta flexibilidad en la ejecución, para evitar la rigidez en la aplicación del proyecto diseñado. Para ello es conveniente contar con un sistema de seguimiento, que busque la atención y análisis permanente de la ejecución. Así, el sistema permitirá conocer la evolución del proyecto y, en caso de requerirse, introducir a tiempo los cambios necesarios.

d. Etapa de evaluación

La evaluación es la fase en la que se aprecia y valora el conjunto de las intervenciones realizadas en la ejecución. Para una buena evaluación es necesario contar con un sistema de recopilación, tratamiento y análisis de información. Por eso, la evaluación se apoya en gran medida en el proceso de seguimiento.

4.3.2 Beneficios de planificar un proyecto. Diferencias entre un buen y mal proyecto

Cuando una organización decide concretar un proyecto a través de pautas de diseño con etapas y procedimientos determinados, lo que se está haciendo es planificando de manera estratégica el proyecto que se quiere llevar a cabo. Si bien dicha planificación muchas veces puede significar tomar más tiempo en la etapa previa al proyecto, ésta también traerá consigo importantes beneficios que en muchos casos pueden determinar el éxito del proyecto. A continuación se especifican los beneficios de una planificación.

Ejemplo: Un buen y un mal proyecto

El éxito de un correcto diseño de proyecto se vincula generalmente a una buena etapa de planificación. Si bien nuestro objetivo no es establecer fórmulas mágicas de diseño de proyectos ni tampoco establecer una estructura rígida para llevar a cabo el proceso, es importante destacar que existen hitos fundamentales a la hora de diseñar un proyecto que pueden afectar de manera directa en la vida de este.



Un mal diseño de proyecto puede provocar:	Un buen diseño de proyecto permite:
Proyecto no atractivo de financiar	Proyecto comprensible atractivo de financiar.
No existe una buena definición del problema que se busca abordar y los beneficios que este traerá a la comunidad.	Contar con una clara definición de lo que se quiere hacer y los resultados que se buscan
Falta de congruencia entre los diferentes componentes del proyecto, por ejemplo, las soluciones del problema no se relacionan con los beneficios que se buscan.	Se facilita la etapa de implementación del proyecto ya que existe etapas claramente definidas.

La planificación permite mejorar la toma de decisiones con el objetivo de concretar un fin buscado. Por consiguiente, una estrategia de planificación debe tener en consideración la situación presente y todos aquellos factores ajenos y propios que pueden generar repercusiones para lograr ese fin.

Por lo tanto, se admite que sólo es posible diseñar una planificación tras la identificación precisa del problema que se ha de abordar.

Bajo esta mirada, se concibe que la planificación, de modo más o menos consiente, forma parte de la totalidad de las conductas humanas. No obstante, las conductas superiores (psicológicas, sociales, artísticas, intelectuales y académicas) sólo se logran en el marco de una planificación compleja y estratégica, que muchas veces requieren la participación de numerosas personas para su concreción.

Entre los beneficios de una planificación de proyectos se encuentran:

- Se hacen más visibles las necesidades de los beneficiarios.
- Hay una mayor integración interfuncional (una visibilización estratégica de los diferentes componentes del proyecto).
- Mejora la gestión de tareas complejas que involucran a distintas funciones de la organización.
- Aporta un trabajo horizontal de los equipos de la organización.

4.3.3 Identificación del Problema

Según lo visto anteriormente la formulación del proyecto se desarrolla en las 2 primeras etapas del ciclo de un proyecto: identificación y formulación.



Una de las mayores dificultades al momento de identificar un proyecto es definir cuál es el problema que se quiere solucionar. La correcta o mala definición del problema puede afectar de manera directa en las etapas posteriores del proyecto, particularmente en la coherencia que tengan los diferentes componentes del proyecto.

¿Qué es un problema?

En toda organización se pueden identificar dos realidades: una es la situación actual, normalmente insatisfactoria, por la existencia de necesidades no integradas. La otra situación es la situación futura o deseada que resultaría una vez satisfecha la necesidad sentida por la comunidad, como consecuencia del desarrollo, a corto o mediano plazo, de un proyecto.

La situación actual se caracteriza por circunstancias que pueden calificarse de problemática, y que se hacen evidentes por sus expresiones o manifestaciones externas y por la forma como afectan a una comunidad. Desde este punto de vista, **un problema se puede resumir por la carencia de algo bueno o por la existencia de algo malo.**

4.4. Formulación de un Proyecto

Una vez ya identificado el problema, podemos formular el Proyecto. Para ello debemos saber que existen distintos tipos de proyectos, como los proyectos vida (cuando pensamos en qué queremos hacer durante los próximos años), los proyectos de construcción, de educación y los proyectos de eficiencia energética. En el contexto de los gestores, nos focalizamos en los proyectos de eficiencia energética

Un proyecto de eficiencia energética debe estar conformado por:

- Resumen Ejecutivo
- Objetivos General
- Objetivos específicos

Resumen Ejecutivo: ¿Qué información debe contener el resumen?

Incluye una idea de por qué se decidió realizar el proyecto, quién lo va a ejecutar, cuáles son sus objetivos y cuáles son los resultados esperados. En general, el resumen **se escribe al final**, una vez formulado el proyecto, ya que se utiliza la misma información pero más brevemente descripta.

Objetivos: ¿Qué queremos lograr?

Los objetivos son el elemento fundamental de un proyecto porque nos indican su destino, lo que queremos conseguir con él. Una buena formulación de los objetivos, tanto de los generales como de los específicos, facilita enormemente la realización del resto del proyecto, ya que guían todas nuestras acciones. Tanto las actividades, como el tiempo y los recursos que se les asignen, deberán estar en sintonía con los objetivos. Sólo de esta forma se arribará a una solución del problema planteado.

Normalmente se distinguen dos tipos de objetivos y es muy importante poder diferenciarlos bien:

- **Objetivo general:** Suele ser uno y representa lo que queremos conseguir, el propósito central del proyecto y la solución del problema que se ha identificado.
- **Objetivos específicos:** Se derivan del objetivo general y representan los pasos intermedios para lograrlo. A través de estos objetivos podrán establecerse las metas que definirán cuantitativamente los pasos intermedios (qué, cuánto y en qué tiempo).



4.4.1 Plan de trabajo: ¿Cómo conseguirlo?

Una vez establecidos los objetivos, deberemos elaborar un plan de actividades para su cumplimiento.

Dicho plan detallará todas y cada una de las acciones que deberán llevarse a cabo.

Contemplarán una secuencia lógica y cronológica y tendrán coherencia directa con el objetivo general y los específicos. Este plan de actividades responderá a las preguntas:

¿cuándo?, ¿cómo? ¿y ¿en cuánto tiempo lograremos los objetivos planteados?

Esto que escrito suena fácil es una tarea complicada, ya que existen diversas metodologías y multitud de técnicas para elegir, todas ellas válidas. Valorar cuál es la que mejor se adapta a nuestro proyecto, planificar su ejecución, dotarlas de los recursos necesarios en los momentos oportunos, etcétera, no es fácil; y tendremos que invertir mucho tiempo para diseñar sólidamente esta parte del proyecto.

4.4.2 Resultados esperados: ¿Qué esperamos?

De cada una de las actividades que se desprenden de los objetivos específicos, se esperan determinados resultados y es muy importante definirlos de antemano para poder evaluar su cumplimiento.

4.4.3 Cronograma: ¿Cuándo lo hacemos?

Es uno de los aspectos que determina el éxito o fracaso de un buen proyecto. Tenemos definido los objetivos de manera clara y precisa, sabemos qué actividades necesitamos realizar para cumplir esos objetivos, y cuáles son los apoyos necesarios para llevarlos a cabo. Esto no nos sirve de nada si no contamos con una planificación de la duración de cada una de las fases del proyecto.

4.4.4 Equipo de trabajo: ¿Con quién contamos para hacerlo?

Cuando elaboramos un proyecto hemos de tener en cuenta las personas que van a participar en él, que cualificación profesional o personal tendrán que tener, las funciones que van a realizar y los momentos en los que van a realizar dichas funciones.

Es fundamental definir dentro del equipo de trabajo las responsabilidades en función de las habilidades, capacidades y tiempo disponible de cada uno. Es decir, para garantizar la realización de las actividades es importante definir quién va a realizar qué actividad, quién se ocupará de rendir cuentas, de elaborar los informes, etcétera.

4.5 Comunicación efectiva

“No necesariamente necesitamos más comunicación sino que mejor comunicación”

La comunicación en las organizaciones juega un papel de gran importancia; sin embargo, al no ser efectiva y no contar con métodos eficientes **se corre el riesgo de llegar a puntos críticos** como: malos entendidos, notificación inadecuada de las prioridades, órdenes confusas o aplicación de criterios personales mal interpretados (yo pensé que...a mí me dijeron que...yo no sabía que...), todo esto genera un clima organizacional tenso y poco productivo.

Hoy en día, es fundamental saber **expresar, comprender, vender y presentar** las ideas tanto a jefes como a compañeros y clientes.

El primer obstáculo, en orden de importancia, es precisamente no reconocer que existen obstáculos. Lo cual va de la mano con la falta de consciencia con relación a la complejidad de la comunicación interpersonal y organizacional.

Las personas comúnmente creen que comunicarse es tan fácil y natural como hablar y oír, cuando en realidad la comunicación es compleja y representa un reto manejarla eficientemente.



Algunos aspectos de la complejidad en la comunicación son:

- Lo “verdadero” no es lo que dice el emisor, sino lo que entiende el receptor.
- El resultado de la comunicación se mide por el efecto en el receptor (no por las intenciones del emisor).
- La responsabilidad de la comunicación efectiva es tanto del emisor como del receptor.
- Cuanto mayor es la identificación del receptor con el emisor tanto mayor será su “voluntad de absorber” el mensaje emitido.
- Cada persona oye y ve selectivamente. Un mensaje que coincide con los valores del receptor resulta ampliado (y viceversa).
- La comunicación requiere que los receptores digan que han recibido un mensaje y que demuestren que lo han entendido realmente.

Existen además ciertas creencias y paradigmas que impiden la comunicación. Son barreras que se pueden superar o sortear sólo si se toma consciencia de ellas.

Principales barreras en la comunicación:

- Creemos que lo que comunicamos es tan claro para los demás como lo es para nosotros.
- Creemos que todos damos el mismo significado a las palabras.
- Creemos que la manera en que percibimos las situaciones es igual a como la perciben los demás.
- Creemos que estamos en lo correcto y los demás están equivocados.
- Creemos que sólo hay una manera correcta de hacer las cosas, por supuesto la nuestra.

A estas barreras se suman algunas distorsiones en la comunicación como:

1. **Generalización. Se obtienen conclusiones universales a partir de una sola experiencia.**
2. **Eliminación. Omisión de información.**
3. **Distorsión. Transformación de la realidad percibida en una representación interna y que se asegura es la única opción verdadera.**

Otro obstáculo de la comunicación es considerar que sólo el emisor de los mensajes es el actor activo de la comunicación; por lo tanto, el receptor u oyente es pasivo.

De hecho, hay capacitación sobre cómo hablar a los demás o escribir textos eficientes, pero no hay cursos sobre cómo escuchar. Urge entender que escuchar es tan activo como el hablar.

Qué implica una escucha activa:

- Ser empático (anímicamente y físicamente)
- Formular preguntas
- Resumir (parafrasear)
- Adecuada posición corporal y contacto visual
- Reflejar las emociones del hablante (reconocer los sentimientos del otro)
- Evitar interrumpir
- No hablar demasiado

Otro gran obstáculo consiste en olvidar que **un 90% de la comunicación depende de aspectos no-verbales** y por lo tanto, el no cuidar este canal determinante de la comunicación es uno de los más frecuentes errores que se cometen.

Es decir, se cuida el aspecto verbal descuidando el no verbal. Esto implica una incongruencia entre lo verbal y lo no verbal que sugiere en el oyente una actitud doble o insegura presente en el hablante.

Aspectos a cuidar en la comunicación no-verbal.

- Tono de la voz
- Postura e imagen
- Gestos
- Expresión del rostro y cabeza
- Mirada
- Contacto y distancia física

¿Cómo se puede mejorar la comunicación efectiva?

Es importante tener en cuenta el tipo de canal de comunicación al cual nos enfrentamos. Los canales de comunicación son el vehículo o medio que transporta los mensajes: memorando, cartas, teléfono, radio, periódicos, películas, revistas, conferencias, juntas, etc.

– **Canales verticales descendentes:** se basan en la autoridad que tiene quien a otros, sobre lo que deben o no deben hacer; siempre provienen de un jefe y se dirigen a uno o varios subordinados. *Ejemplos: órdenes, circulares, boletín, etc.*



– **Canales verticales ascendentes:** se basan en la doble urgencia que todo humano siente de expresarse, y de la necesidad de que el jefe obtenga información sobre los intereses y labores del empleado. *Ejemplos: informes, reportes, quejas, sugerencias, etc.* Con frecuencia se presta gran atención a los canales descendentes y se descuida los ascendentes.

– **Canales horizontales o de coordinación:** se basan en la necesidad de transferir e intercambiar dentro de un mismo nivel jerárquico, información, ideas, puntos de vista, conocimientos, experiencias, etc.

Una vez entendido el tipo de canal dirigido podemos aplicar ciertas herramientas que pueden ayudar a mejorar la calidad de la comunicación.

Si bien no existen secretos para la comunicación efectiva, existen ciertas herramientas que pueden ayudar:

1. Escuche de forma activa. La verdadera comunicación empieza con la escucha. Escucharemos de forma activa cuando estemos atentos a todo el proceso de la comunicación; es decir, además de escuchar el mensaje verbal, observamos y analizamos con detenimiento toda la comunicación no verbal. De vez en cuando parafrasea para aclarar y comprobar que has entendido lo que el otro ha comunicado.

2. Genere confianza. Actúa con delicadeza, sabiendo observar, escuchar, analizar, respetar y cuando sea necesario, hablar. Pero siempre lo debemos hacer sin teatralizar, de forma sencilla, espontánea y cálida. La sonrisa es nuestra principal aliada cuando queremos eliminar barreras y hacer que la otra persona se sienta bien.

3. Encuentre un terreno común. Muchas personas comparten ideas similares sobre lo que es justo y deseable. Muestre a su audiencia que sus valores e ideas se vinculan con las de ellos. Encuentra las cosas por las que su público se siente orgulloso, como sus aficiones, etc. A nadie le gusta que le vengán dando lecciones con aire de superioridad por lo tanto muéstrele cercano y respetuoso. Necesitas ser empático poniéndote en los zapatos del otro, entendiendo sus preocupaciones y sentimientos.

4. Estructure bien sus argumentos. Debe saber de qué está hablando y hacer ver por qué deben escucharlo. Capta la atención del otro diciéndole que sabe lo que quiere y dile cómo su idea lo beneficiará. Cualquier argumento persuasivo, tiene una estructura clara. Verbalmente, una estructura exitosa está basada en la repetición y la ubicación.

5. Muestre los pros y los contras. Si lo hace se mostrará más justo y razonable para los otros. Explique sinceramente porque los beneficios pesan más que los inconvenientes.

6. Sea razonable. A las personas nos gusta pensar que somos razonables, entonces, apele a su sentido de la razón.

7. Da textura a las palabras y hágala suya. Cuando comunique debe sentir lo que dice y expresarlo con el tono y la representación que esas palabras generan desde dentro de usted, realce aquellas que considere importantes. Esto es lo que hace diferente y las dota de nuestra personalidad.

8. Establezca conexión emocional. Identifique su estilo personal (dominante, influyente, minucioso, estable) y reconozca sus cualidades y rasgos eficaces. Ellos se sentirán apreciados y más abiertos a sus palabras.

9. Aporte referencias. Muchas personas se ven influenciadas por lo que otras están haciendo. Utilice ejemplos de cómo sus ideas son exitosas en otros lugares, o de cómo otras personas las han disfrutado. El aval de un experto transmite credibilidad. Descubra cómo su idea puede ser avalada.

10. Marque la diferencia. Es una simple ley de la economía: cuanto más escaso es algo, mayor es el precio. Haga que sus ideas parezcan únicas o raras, y las personas las escucharán más.

11. Tenga confianza en sí mismo y sea asertivo. Debe creer en sus ideas antes de poder convencer a los otros de ellas. Si tienes dudas, se notará. Expresa directamente sus propios sentimientos, sus deseos, sus derechos legítimos u opiniones; sin amenazar o castigar, y sin violar los derechos de los demás.

12. Muéstrese entusiasta e interesante. Necesita ser único, energético y entusiasta, pero sin abandonar su naturalidad. Apele a las emociones de las personas. Si realizas una presentación, utiliza palabras y complementos visuales, auditivos y kinestésicos.

En definitiva si desea ser un gran comunicador, su mensaje debe ser auténtico, estando convencido de sus ideas y desde el entusiasmo plantearlas en tal forma que provoquen la reflexión y generen el compromiso y los sentimientos de entusiasmo y optimismo que inviten a la acción inmediata.

4.6 Liderazgo en la organización

“Sin comunicación no hay líder”

Lo primero para comprender el liderazgo, es importante comprender que a pesar de que algunos puedan pensar lo contrario, no existe líder sin colaboradores. Ser líder no es lo mismo que ser un *superman* o una *superwoman*, capaz de llevar una comunicación en un sólo sentido.

No es posible que exista un líder si no hay un grupo humano dispuesto a seguirlo, a dejarse guiar por quien detenta el rol de líder, dentro de un proceso comunicacional bidireccional, configurando un rol de perceptor (receptor y emisor) del seguidor y que lo transforma en colaborador. Es decir, en alguien que también ejerce influencia en el líder no tan sólo como receptor de mensajes sino como creador de respuestas y nuevos mensajes que afectan o modifican al líder.

El liderazgo es un proceso social que implica una relación con otros, una interacción entre las partes, en definitiva una comunicación bilateral. A través de este proceso, el líder persigue afectar y/o modificar, intencionalmente, los pensamientos y conductas de sus colaboradores, mediante la persuasión.

La tradicional mirada del liderazgo unidireccional y basado en el control, suponía que la comunicación entre líder y seguidores se daba en un mismo código. Ello está cada vez más alejado de la realidad que viven las organizaciones.

Muchas buenas ideas no se logran llevar a la práctica. No particularmente por la falta de mérito en la idea, ni por falta de voluntad sino por “modelos mentales” –resistencia al cambio-. Esta resistencia a asumir el cambio muchas veces se traduce en conflicto e inviabilidad de los planes de cambio que impulsan los líderes en las organizaciones.

Estar al tanto de todas las tendencias y las reingenierías para lograr el éxito como líder es el camino que muchos toman: las novedades se enfrentan con más novedades. Sin embargo, lo nuevo no siempre es lo mejor o no siempre es suficiente.

Es por ello que para ser un dirigente inteligente, es necesario estar consciente del presente y futuro de su organización o de su vida. Para ser buen líder es necesario estar al tanto de lo que trae la contemporaneidad, pero más importante aún es revisar y aprender lo que ha llevado siglos de construcción. Es cierto que para hablar de liderazgo hay que incorporar procesos de cambio, sin embargo para adaptarse al siglo XXI los líderes no tienen que inventar algo nuevo: simplemente combinar inteligentemente el pasado con el presente.





Monseñor Nuncio Sótero Sanz n.º 221

Providencia - Chile

☎ (56-2) 2571 2200

gestor@acee.cl

www.acee.cl

