



Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

SECTOR RESIDENCIAL

Dirección General de Eficiencia Energética



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

EL PERÚ PRIMERO



Guía de Orientación
del Uso Eficiente de la Energía y
de Diagnóstico Energético

SECTOR RESIDENCIAL

INDICE

1. PRESENTACIÓN	5
2. OBJETIVO	9
2.1 Objetivos generales	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR	11
3.1 Áreas típicas en una vivienda	12
3.2 Fuentes y principales equipos consumidores	13
4. EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	19
4.1 Objetivos	20
4.2 Pasos para la elaboración del diagnóstico energético	20
4.2.1 Etapa 1: Identificar tipo de vivienda	20
4.2.2 Etapa 2: Identificar la carga eléctrica	20
4.2.3 Etapa 3: Determinación de consumo de energía eléctrica	21
4.2.4 Etapa 4: Determinación del costo promedio mensual	25
4.2.5 Etapa 5: Evaluación- Línea de base energética	27
4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética	28
4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica-financiera de las mejoras planteadas	28
5. USOS INADECUADOS DE LA ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA	29
5.1 Buenas Prácticas para evitar usos inadecuados de la energía	30
5.1.1 En Iluminación	30
5.1.2 Área de Cocina y Lavandería	30
5.1.3 Entretenimiento	32
5.1.4 Sala de estudio - computadora	32
5.1.5 Gestión y mantenimiento	32
5.1.6 Otros	33
5.1.7 Compra de nuevos artefactos	33
5.2 Evaluación del consumo, costos de operación y oportunidades de ahorro	33
5.2.1 Evaluación del Consumo, costos de operación y oportunidades de ahorro	33
5.2.2 Evaluación de los costos de operación y ahorro económico anual	36
5.2.3 Comparación del costo de adquisición y operación	37

6. IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	39
6.1 Código Técnico de Construcción Sostenible	40
6.2 Herramientas que contribuyen con una garantía de compra eficiente	41
6.2.1 Etiquetado de Eficiencia Energética	41
6.2.2 Fichas de Homologación	42
6.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la eficiencia energética	44
7. CASOS EXITOSOS	53
7.1 Caso 1	54
7.2 Caso 2	63
7.3 Caso 3	71
8. EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO	75
8.1 El impacto atmosférico del consumo de energía	76
8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático	78
8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales	79
8.3.1 Mercado de Carbono (MDL, Voluntario)	80
8.3.2 Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) y el Sector Energía	83
8.4 Financiamiento climático	86
9. BIBLIOGRAFÍA	89
10. GLOSARIO	91
11. ANEXOS	95
11.1 Ejemplos aplicativos	96
11.1.1 Energía Eléctrica	96
11.1.2 Energía Térmica	98
11.1.3 Energía Eléctrica	100
11.2 Factores de Conversión – Energía	102
11.3 Especificaciones técnicas para lámparas LED	103



PRESENTACIÓN



1

PRESENTACIÓN

A nivel internacional se reconoce la importancia de la energía como uno de los principales recursos para garantizar el desarrollo de un país, sin embargo, el ciudadano común puede no haber desarrollado suficiente conciencia y reconocimiento del valor de este recurso por lo cual, sin tener un conocimiento claro de la magnitud de sus actos, continúa con sus hábitos de mal uso de este recurso.

En general todos deberíamos hacer un uso adecuado de los recursos, sin derroche y adoptando pautas de conducta simples podemos contribuir a la reducción significativa de los consumos energéticos en cada uno de los hogares a nivel nacional, manteniendo nuestras actividades diarias en forma normal.



Para ello el gobierno peruano mediante la Ley N° 27345 que declara de interés nacional la Promoción del Uso Eficiente de la Energía y la Política Energética Nacional de largo plazo (2010 – 2040) con el propósito de asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos. La Ley N° 27345, dispone que el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) elabore Políticas y Planes de Eficiencia Energética, elabore y apruebe Estándares de Consumo Energético, promueva y ejecute Proyectos de Eficiencia Energética. A su vez se establece que el Instituto Nacional

de Defensa de la Competitividad y la Propiedad Intelectual (INDECOPI) elabore y apruebe los lineamientos del Etiquetado de Eficiencia Energética (EEE) y fiscalice su cumplimiento en equipos consumidores de energía. Asimismo, mediante decreto supremo N° 026-2010-EM(2010), se crea la Dirección General de Eficiencia Energética (DGEE), encargada de promover la Ley uso Racional de la Energía en concordancia con la Política Energética Nacional 2010-2040, fomentando la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables a nivel nacional.

Es así que el Ministerio de Energía y Minas, por intermedio de la Dirección General de Eficiencia Energética ha elaborado este grupo de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y Diagnósticos Energéticos, para formar conciencia, orientar y organizar la evaluación y cuantificar el uso racional de la energía en los diferentes sectores socio- económicos que está catalogado cada uno de los hogares en el territorio nacional.

La incorporación del diseño bioclimático en las viviendas (uni y/o multifamiliares) se centra en el aprovechamiento de las condiciones climáticas en la zona para la ventilación e iluminación del establecimiento, para lo cual se apoya de los sistemas activos que permiten atender las necesidades del usuario de acuerdo a estándares establecidos para el acondicionamiento de ambientes.

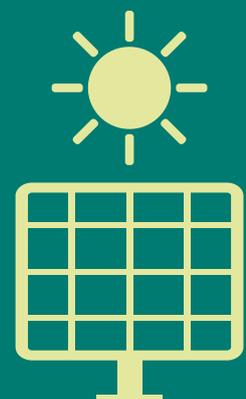
Un proceso de evaluación de la eficiencia energética en cada una de las viviendas, se puede iniciar desde los hábitos de uso de la energía; el de realizar un adecuado mantenimiento y uso de los mismos; y finalmente analizar la posibilidad de realizar el cambio tecnológico progresivo de cada uno de estos equipos y/o accesorios por otros de mejor tecnología. Cualquiera sea el caso, se tiene que utilizar esta guía de orientación.







OBJETIVO



2 OBJETIVO

2.1 Objetivos generales

- Brindar una herramienta útil y práctica para la óptima implementación de mejoras identificadas para el ahorro de energía aplicable al Sector Residencial.
- Establecer procedimientos y/o metodologías para orientar, capacitar, evaluar y cuantificar el uso racional de los recursos energéticos en todas sus formas, para su aplicación en el Sector Residencial.

El público objetivo para el cual está dirigida la presente guía son principalmente los técnicos de mantenimiento, consultores y desarrolladores de proyectos. Asimismo, esta guía permitirá introducir a cada uno de los miembros de familia el concepto de eficiencia energética y ahorro de energía.



2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar y promover medidas de buenas prácticas para el uso eficiente de energía que contribuyan a reducir el consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- b) Identificar los principales equipos consumidores de energía eléctrica y térmica.
- c) Estimar los consumos específicos y principales indicadores energéticos.
- d) Identificar y recomendar mejoras energéticas basadas en alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.
- e) Determinar el potencial de ahorro energético por la implementación de mejoras energéticas.

3

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR



3

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR

3.1 Áreas típicas en una vivienda

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la clasificación de viviendas se considera en siete (7) tipos, los cuales se indican en la Tabla N°1.

Tabla N° 1.
Tipo de vivienda

Tipo de vivienda
Casa independiente
Departamento en edificio
Vivienda en quinta
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)
Choza o cabaña (zona rural)
Vivienda improvisada
Local no destinado para habitación humana

Fuente: INEI¹

Para realizar una posible caracterización de los ambientes en los que está distribuida una vivienda, es necesario identificar los posibles ambientes que podría tener en su interior. Una primera lista de ambientes a considerar se encuentra en la Tabla N°2.

¹ Ubicado en <http://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda> revisado con fecha de 29-05-2014



Tabla N° 2.
Lista de posibles ambientes en una vivienda

Ambiente
Cocina
Dormitorios
Baños
Patios
Sala de recepción
Cochera
Pasadizos
Sala de estudio
Cuarto de servicio
Sala de juegos
Lavandería
Jardín interior – exterior
Sala de máquina
Sala de estar

Fuente: OSINERGMIN²



3.2 Fuentes y principales equipos consumidores

Según el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), para realizar una agrupación del tipo de vivienda, esta dependerá del factor socioeconómico de la familia que habite en ésta. Esta clasificación se indica en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3.
Nivel socioeconómico según OSINERGMIN

Nivel Socioeconómico
A
B
C
D
E

Fuente: OSINERGMIN

² Tabla basada en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFE/GuiaCalcularConsumo1.pdf> revisado con fecha de 29-05-2014

Según los niveles socioeconómicos indicados en la Tabla N° 3, se puede realizar una estimación en la identificación y cuantificación de los equipos eléctricos que se utilizan en cada una de las viviendas, lo que permitiría ayudar en obtener una mejor determinación del consumo energético en cada una de los hogares.

Los tipos de energía más usados en el sector residencial son del tipo secundario³ y primario⁴, entre los principales se tiene:

- **Electricidad:** es la fuente de mayor uso en el sector residencial, la gran mayoría de electrodomésticos consume energía eléctrica.
- **Gas Licuado de Petróleo (GLP):** esta fuente se emplea básicamente en las cocinas, es posible utilizar esta fuente de energía para calentar el agua en las termas a gas, calefacción y en secado de ropa.
- **Gas Natural Residencial (GNR):** esta fuente se emplea

básicamente como reemplazo del GLP. Otros combustibles: en las zonas rurales aún se usa leña, bosta o yareta.

Las oportunidades de poder contar con suministros de energía adecuados en cada una de las viviendas como GLP, GNR y electricidad, dependen de diversos factores como: ubicación geográfica, acceso de suministro, condición socioeconómica, vías de transporte-comunicación, entre otras. El GNR permite un importante ahorro económico en los hogares.

En la Tabla N° 4 se muestra la lista de equipos más comunes en una vivienda, así mismo para cada uno de estos se indica una potencia nominal durante su uso, si conocemos las cantidades de los equipos (unidades) y las horas promedio de uso diario (horas/día) en una determinada vivienda, luego de realizar el cálculo respectivo podríamos identificar los ambientes con mayor consumo energético, lo cual nos permitiría realizar un mejor plan de mejora en el uso de la energía.



3 Ver parte 9.2

4 Ver parte 9.2

Tabla N°4.
Lista de equipos electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica

Artefactos eléctricos que usa normalmente	Potencia Nominal Watts (W)	Cantidad Unidades	Horas promedio de uso diario Horas/día
Cocina			
Refrigeradora	350		
Cocina eléctrica	7000		
Horno eléctrico	2200		
Campana extractora	165		
Horno Microondas	1100		
Lavandería			
Lavadora	500		
Secadora de ropa	2500		
Entretenimiento			
TV de 14"	80		
TV de 20"	100		
TV de 29"	175		
Equipo de sonido	80		
Cómputo			
Computadora de escritorio	600		
Impresora	400		
Otros			
Parrillas eléctricas	1400		
Terma eléctrica	1500		
Aire acondicionado	850		
Electrobomba de 1 HP	746		

Fuente: OSINERGMIN⁵

Asimismo, en la Tabla N°5. se indica la lista de artefactos menores portátiles con sus valores promedio de potencia eléctrica.

⁵ Ubicado en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFE/GuiaCalcularConsumo1.pdf>, revisado con fecha 29-05-2014



Tabla N° 5.

Lista de artefactos electrodomésticos menores (o de uso portátil) y valores promedios de potencia eléctrica

Artefactos eléctricos que usa normalmente	Potencia Nominal Watts (W)	Cantidad Unidades	Horas promedio de uso diario Horas/día
Cocina			
Licuadaora	300		
Batidora	200		
Olla arrocera	1000		
Waflera	700		
Cafetera	800		
Hervidor eléctrico tostador	650		
Cuchillo eléctrico ⁶	150		
Picatodo ⁷	400		
Tostadora ⁸	750		
Entretenimiento			
Radiograbadora	30		
DVD	20		
Otros			
Estufa eléctrica – termo ventilador ⁹	1500		
Plancha eléctrica	1000		
Secadora de cabello	1200		
Aspiradora	600		
Lustradora	300		
Ducha Eléctrica ¹⁰	4500		

Fuente: OSINERGMIN

Así mismo se tiene que cuantificar la cantidad y tipo de accesorios usados para la iluminación de cada vivienda, para ello se puede hacer uso de la siguiente tabla:

- 6 Ubicado en: <http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/13836110/Cuchillo-Electrico-EK1500-150-W-Multifuncion;jsessionid=DDFB581E9D34066DB1FD8966E887845D.node29?color=&passedNavAction=push>, revisado con fecha de 18-07-2014
- 7 Ubicado en: <http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/13652360/Picador-Universal-MMR08R2-400-W-Rojo;jsessionid=DDFB581E9D34066DB1FD8966E887845D.node29?color=&passedNavAction=push>, revisado con fecha de 18-07-2014
- 8 Ubicado en: <http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/11448581/Tostadora-IBT110-2-rebanadas-de-pan;-jsessionid=4CDFBE49202FC34F96402B7ECF590D62.node30?color=&passedNavAction=push>, revisado con fecha de 18-07-2014
- 9 Ubicado en: <http://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/11726696/Termoventilador-NF15C-1500W;jsessionid=5ED57A946C040638BF9B937DC0E9261E.node9?color=&passedNavAction=push>, revisado con fecha de 18-07-2014
- 10 Ubicado en: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/405760/Ducha-electrica-blanca?color=&passedNavAction>, revisado con fecha de 30-06-2014

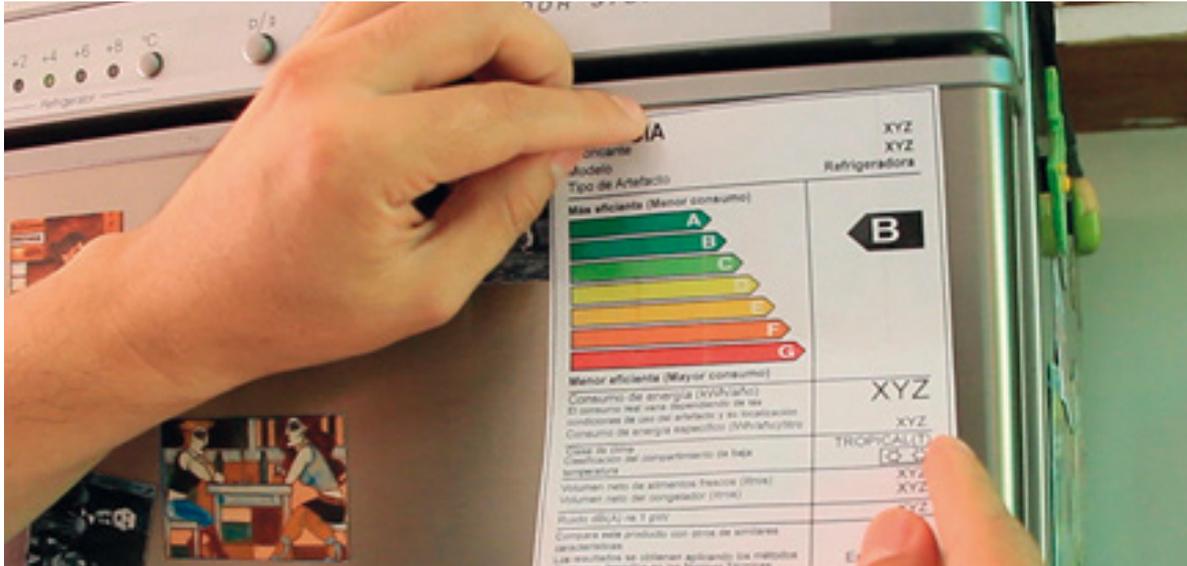


Tabla N° 6.

Lista de accesorios más usados en iluminación en viviendas

Equipos	Potencia Nominal (W)	Cantidad (Unidad)	Horas/día
Horas/día			
Focos Ahorradores			
Fluorescentes lineales			
Fluorescentes circulares			
Focos LEDS			
Focos dicroicos LEDS (decorativos)			
Focos reflectores			
Lámpara halógenas y de xenón			
Otros			

En el caso de los edificios multifamiliares, estos tendrán equipos adicionales como los indicados en la Tabla N° 7.



Tabla N° 7.
Lista de equipos adicionales en edificios multifamiliares

Equipos	Cantidad (Unidad)	Potencia Nominal (kW)	Horas/día
Horas/día			
Ascensores			
Electrobombas			
Extractores de humo			
Bomba contra incendio			
Puertas eléctricas			
Cámaras de seguridad			
Motor eléctrico de puerta de garaje			
Grabador de cámaras de seguridad			
Porteros eléctricos			
Sistema de presurización de escaleras			
Luces de emergencia			
Otros			



De no encontrar el equipo instalado en la lista indicada en las Tablas 5, 6 y 7, se recomienda verificar los datos de placa de este equipo (esta etiqueta por lo usual se encuentra adherida al equipo en la parte posterior o inferior de éste y se debe de anotar la potencia nominal – Watt)

En la actualidad se continúa instalando en diversas viviendas uni y multifamiliares en Lima Metropolitana el suministro de

gas natural residencial en reemplazo del Gas Licuado de petróleo – GLP, por lo que el consumo de este tipo de combustible, en su mayoría, está destinado para cocinas, calentadores de agua (termas) y secadoras de ropa. Esta nueva fuente de energía permite mejorar la economía familiar (es más barata que el GLP) y mejorar las emisiones de agente contaminantes al medio ambiente.

4

EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



4

EL DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO COMO HERRAMIENTA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

El Diagnóstico Energético permite analizar el uso de la energía utilizada en una vivienda, lo cual nos permitirá conocer: principales equipos consumidores de energía y la cantidad de energía desperdiciada.

Según lo indicado en la R.M N°186-2016-MEM/DM, el Diagnóstico Energético lo deberá realizar un Consultor de Eficiencia Energética o una Empresa de Servicios Energéticos, los cuales deberán estar inscritos, previo a la ejecución de la auditoría energética, en el Registro de Consultores de Eficiencia Energética, a cargo de la Dirección de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minas. Cabe mencionar que ello es de **carácter obligatorio para el Sector Público; facultativo para el sector privado y el sector residencial.**

4.1 Objetivos

- Cuantificar el uso de la energía, con detalles suficientes para localizar pérdidas.
- Establecer una línea base actual para comparar los beneficios futuros de la implementación de las mejoras recomendadas.
- Identificar oportunidades de uso eficiente de la energía.



4.2 Pasos para la elaboración del diagnóstico energético

4.2.1 Etapa 1: Identificar tipo de vivienda

Utilizando la Tabla N° 1, se podrá identificar el tipo de vivienda en el que una familia habita. Esto permitirá proporcionar información respecto al plan tarifario de cada vivienda y además de los conceptos que involucran a cada una de ellas (por ejemplo, en el caso de multifamiliares se tendría en consideración el tipo de conexión y consumo eléctrico de las áreas comunes).

4.2.2 Etapa 2: Identificar la carga eléctrica

Identificado el tipo de vivienda (según la Tabla N°1), se procede a completar las Tablas desde la 2 a la 7 (la tabla 7 se llenará si el tipo de vivienda es un condominio o edificios multifamiliares).

4.2.3 Etapa 3: Determinación de consumo de energía eléctrica

Completado las Tablas 5, 6 y 7 se debe de proceder a dividir cada uno de los valores ubicados en la columna "Potencia Nominal" de las Tablas 5, 6 y 7 entre mil (1000). Para determinar la potencia eléctrica consumida para cada uno de estos electrodomésticos se debe de multiplicar la potencia del artefacto eléctrico (Potencia Nominal) con el tiempo de encendido (Horas/día), siendo la ecuación (1)¹¹:

$$(1) \quad \begin{array}{l} \text{Potencia del} \\ \text{Artefacto eléctrico} \\ \text{(kW)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Tiempo que} \\ \text{esta encendido} \\ \text{(horas/frecuencia)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Energía consumida} \\ \text{por el artefacto} \\ \text{(kWh/frecuencia)} \end{array}$$

A modo de ejemplo práctico se realizará la determinación del consumo energético de los equipos eléctricos más comunes en una vivienda unifamiliar y de un equipo eléctrico presente en viviendas multifamiliares:

- Viviendas unifamiliares:
 - Televisor.
 - Cocina eléctrica.
 - Hervidor eléctrico.
 - Secadora de ropa
- Vivienda multifamiliar:
 - Electrobomba



➤ Ejemplo 1:

Se considerará un televisor típico de 14", que según la tabla 4 le corresponde una potencia eléctrica nominal de 80W y una utilización de 8 horas repartidas a lo largo del día.

El usuario puede realizar una tabla como se indica en la tabla 8 con el objetivo de organizar el procedimiento de cálculo.

Tabla N° 8.

Lista de electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso	
	Watts (W)	Unidades (unid)	Horas	Frecuencia
Entretenimiento				
TV de 14°	80	1	8	día

¹¹ Ecuación aceptada a nivel internacional.

Considerando los valores indicados en la Tabla N° 8, el consumo energético de este televisor por día será de:

$$\frac{80}{1000} \text{ kW} \times 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} = 0.64 \frac{\text{kWh}}{\text{día}}$$

Considerando que el uso promedio es por un mes de 30 días, el consumo energético de este televisor mensual será de:

$$0.64 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} \times 30 \text{ día} = 19.2 \text{ kWh}$$

En caso de no realizar una cuantificación del tiempo de uso en horas/día, se debe de mantener una coherencia en el tiempo (ver Tabla N° 9).

Tabla N° 9
Unidades adicionales a considerar

Unidad	Frecuencia	Cantidad considerado por mes
Hora/día	Día	30
Hora/semana	Semana	4
Hora/quincena	Quincena	2
Hora/mes	Mes	1



➤ **Ejemplo 2:**

Se considerará una cocina eléctrica, que según la tabla 4 le corresponde una potencia eléctrica nominal de 7000W y una utilización de 4 horas repartidas a lo largo del día.

El usuario puede realizar una tabla como se indica en la tabla 10 con el objetivo de organizar el procedimiento de cálculo.

Tabla N° 10.

Lista de electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Cocina eléctrica	7000	1	4	día

Considerando los valores indicados en la Tabla N° 10, el consumo energético de esta electrobomba por semana será de:

$$\frac{7000}{1000} \text{ kW} \times 4 \frac{\text{h}}{\text{día}} = 28 \frac{\text{kWh}}{\text{día}}$$

Considerando que el uso promedio es por un mes de 4 semanas, el consumo energético de esta electrobomba mensual será de:

$$28 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} \times 30 \text{ día} = 840 \text{ kWh}$$

➤ Ejemplo 3:

Se considerará un hervidor eléctrico, que según la tabla 4 le corresponde una potencia eléctrica nominal de 1850W y una utilización de 2 horas repartidas a lo largo del día.

El usuario puede realizar una tabla como se indica en la tabla 11 con el objetivo de organizar el procedimiento de cálculo.

Tabla N° 11.

Lista de electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica



ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Hervidor	1850	1	2	día

Considerando los valores indicados en la Tabla N° 11, el consumo energético de esta electrobomba por semana será de:

$$\frac{1850}{1000} \text{ kW} \times 2 \frac{\text{h}}{\text{día}} = 3.7 \frac{\text{kWh}}{\text{día}}$$

Considerando que el uso promedio es por un mes de 4 semanas, el consumo energético de esta electrobomba mensual será de:

$$3.7 \frac{\text{kWh}}{\text{día}} \times 30 \text{ día} = 111 \text{ kWh}$$

➤ **Ejemplo 4:**

Se considerará una secadora de ropa, que según la tabla 4 le corresponde una potencia eléctrica nominal de 2500W y una utilización de 10 horas repartidas a lo largo de la semana.

El usuario puede realizar una tabla como se indica en la tabla 12 con el objetivo de organizar el procedimiento de cálculo.

Tabla N°12.

Lista de electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Lavandería				
Secadora de ropa	2500	1	10	semana

Considerando los valores indicados en la Tabla N° 12, el consumo energético de esta electrobomba por semana será de:



$$\frac{2500}{1000} \text{ kW} \times 10 \frac{h}{\text{semana}} = 25 \frac{\text{kWh}}{\text{semana}}$$

Considerando que el uso promedio es por un mes de 4 semanas, el consumo energético de esta electrobomba mensual será de:

$$25 \frac{\text{kWh}}{\text{semana}} \times 4\text{semana} = 100\text{kWh}$$

➤ **Ejemplo 5:**

Se considerará una electrobomba, que según la tabla 4 le corresponde una potencia eléctrica nominal de 746W y una utilización de 3 horas repartidas a lo largo de la semana.

El usuario puede realizar una tabla como se indica en la Tabla N° 13 con el objetivo de organizar el procedimiento de cálculo.

Tabla N° 13.

Lista de electrodomésticos y valores promedios de potencia eléctrica

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Otros				
Electrobomba de 1 HP	746	1	3	semana

Considerando los valores indicados en la Tabla N° 13, el consumo energético de esta electrobomba por semana será de:

$$\frac{746}{1000} \text{ kW} \times 3 \frac{h}{\text{semana}} = 2.238 \frac{\text{kWh}}{\text{semana}}$$

Considerando que el uso promedio es por un mes de 4 semanas, el consumo energético de esta electrobomba mensual será de:

$$2.238 \frac{\text{kWh}}{\text{semana}} \times 4 \text{ semana} = 8.952 \text{ kWh}$$

4.2.4 Determinación del costo promedio mensual



Para determinar el costo promedio mensual del uso de cada uno de los equipos trabajados en la parte 4.3, se hará uso de ecuación¹² (2) siguiente:

$$(2) \quad \frac{\text{Costo de Energía eléctrica}}{\left(\frac{\text{S/}}{\text{kWh}}\right)} \times \frac{\text{Energía consumida por el artefacto}}{(\text{kWh})} = \frac{\text{Costo energía mensual}}{(\text{S/})}$$

La sumatoria del costo de cada uno de los equipos identificados en la parte 4.3, determinará el costo promedio mensual de consumo energético – eléctrico total en cada una de las viviendas.

Si se considera un costo de Energía de S/. 0,466 Nuevos Soles¹³ (sin IGV), además si de las tablas utilizadas en cada uno de los ejemplos anteriores se adiciona una columna para incluir el costo de operación de cada uno de los equipos. Finalmente se obtiene las tablas

¹² Ubicado en: <http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/GFE/GuiaCalcularConsumo1.pdf>, revisado con fecha 29-05-2014

¹³ Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>, Tarifa: BT5E, revisado con fecha 30-05-2014. Existen en el recibo otros costos adicionales al consumo de energía.

con que se podrá trabajar para determinar de manera ordenada el costo de operación de cada equipo.

Para el primer ejemplo se obtiene lo indicado en la Tabla N° 14.

Tabla N° 14.
Costo mensual del equipo

Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso diario	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)		(Unidades)		
Entretenimiento					
TV de 14"	80	1	8	19,2	7,95

Asimismo, para el ejemplo 2 se indica en la Tabla N° 15.

Tabla N° 15.
Costo mensual del equipo



Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso semana	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)		(Unidades)		
Cocina					
Cocina eléctrica	7000	1	4	840	347,76

Para el ejemplo 3, se indica en la Tabla N° 16.

Tabla N° 16.
Costo mensual del equipo

Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso semana	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)		(Unidades)		
Cocina					
Hervidor	1850	1	2	111	45,95

La tabla 17 indica lo obtenido para el ejemplo 4.

Tabla N° 17.
Costo mensual del equipo

Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso semana	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)				
Lavandería					
Secadora de ropa	2500	1	10	100	41,4

Finalmente, la Tabla N° 18 indica los costos de operación de la electrobomba.

Tabla N° 18.
Costo mensual del equipo

Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso semana	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)				
Otros					
Electrobomba de 1 HP	746	1	3	8,952	3,71



El costo por el kWh se encuentra ubicado en cada uno de los recibos.

Cabe señalar que el costo mensual determinado en los ejemplos no incluye los costos adicionales que están considerados en cada uno de los recibos como: alumbrado público, zonas rurales, etc. Por lo cual se tendría que adicionar estos mismos al costo determinado del o de los artefactos para así tener el costo final.

4.2.5 Etapa 5: Evaluación- Línea de base energética

Los registros obtenidos en la campaña de mediciones proporcionarán la información que deberá ser evaluada, validada y

analizada, afín de verificar la consistencia de datos y descartar los datos no reales. Y servirá para obtener lo siguiente:

- El rendimiento y consumo real de los equipos generadores o consumidores de energía eléctrica o térmica por usos y sectores.
- El rango de eficiencia energética de los equipos o sistemas principales.
- La calidad de energía y su aplicación para la seguridad y confort de las personas (iluminación, ventilación, etc.) y las deficiencias en las instalaciones eléctricas del edificio (seguridad eléctrica).
- La calidad de energía térmica en cuanto al uso, seguridad y confort del personal y las deficiencias en las

instalaciones que comprometan la seguridad de las personas.

- Identificación de malos hábitos de consumo.

4.2.6 Etapa 6: Identificación de Oportunidades de Mejoras en Eficiencia Energética

En esta etapa se identifican las oportunidades de mejora, determinando el potencial de ahorro energético, los equipos críticos y recomendaciones de las alternativas técnicas de mejoramiento y/o sustitución.

En esta etapa se obtiene la siguiente información:

- Inventario de equipos y artefactos consumidores de energía.
- Diagrama de carga del consumo de energía, en Diagrama de Sankey o similar.
- Oportunidades de mejora energética

(sustitución o mejora de equipos y/o cambio de hábitos).

- Determinación de los centros de costos energéticos, que nos permitirá conocer y mejorar el consumo de cada energético por área.
- Mejora en la calidad del servicio que se brinda.

4.2.7 Etapa 7: Evaluación técnica-económica de las mejoras planteadas

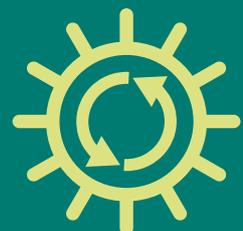
En esta etapa del diagnóstico energético se evaluará la viabilidad técnica y económica de las mejoras identificadas por el ahorro energético..

Se evalúan los aspectos técnicos económicos, su costo y viabilidad de implementación, considerando el retorno de la inversión y las oportunidades identificadas para establecer cuantitativamente el ahorro económico y energético.





USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA



5

USOS INADECUADOS DE ENERGÍA Y LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

5.1 Buenas Prácticas para evitar los usos inadecuados de la energía

Existen usos inadecuados de la energía como producto de malos hábitos que causan un gasto innecesario como, por ejemplo: falta de mantenimiento (inspección deficiente, malos ajustes en interruptores y tomacorrientes, poca limpieza de los elementos de protección) o tecnología poco eficiente (focos incandescentes, refrigeradoras antiguas, termas de resistencia con aislamiento deteriorado).



Estos dos factores (malos hábitos y tecnología antigua) contribuyen significativamente a incrementar el consumo eléctrico de cada una de las viviendas. Ante ello, también existen las buenas prácticas que pueden significar oportunidades de mejora y optimización sin inversión o con baja inversión; logrando reducir el consumo energético y mayor beneficio para la vivienda.

5.1.1 En Iluminación

- Apague las luces en las habitaciones donde no sean necesarias o considere instalar temporizadores (ejemplo, en jardines, áreas comunes), o sensores de presencia para

reducir la cantidad de tiempo de operación de las luces.

- Aproveche la luz del día y utilice cortinas claras y sueltas en las ventanas para permitir la entrada de la luz.
- Decore o pinte sus habitaciones con colores claros que reflejen la luz del día.
- Use iluminación local¹⁴ para tareas específicas, como leer o coser, en vez de iluminar todo una habitación (en esta se debe de utilizar lámparas más eficientes como Led).
- Limpie con frecuencia las lámparas y/o pantallas para evitar que la suciedad dificulte su difusión. Una lámpara en mal estado puede llegar a perder hasta un 50% de luminosidad. Sin embargo, la limpieza y buen estado de las lámparas puede ahorrar hasta un 20% en el consumo de electricidad.

5.1.2 Área de Cocina y Lavandería

a) Cocina

- El área de la base de las ollas debe ser ligeramente mayor al área de la zona de producción de calor

¹⁴ La iluminación local se refiere al uso de lámparas ubicadas en mesas de estar.

para que no rebase la llama y así aprovechar al máximo el calor de la cocina.

- Utilizar ollas y recipientes con los volúmenes adecuados de acuerdo al número de integrantes de la familia o que ocupan la vivienda.
- En el caso de hacer uso de cocinas eléctricas, usar ollas de fondo plano para mejorar la transferencia de calor desde la hornilla eléctrica hacia la olla.
- Utilice cuando pueda las ollas a presión, que apenas tienen pérdidas de vapor durante la cocción, consumen menos energía y ahorra tiempo.
- Tape las ollas durante la cocción: consumirá menos energía.
- Aproveche el calor residual de los hornos y hornillas de cocina, apagándolos unos minutos antes de finalizar el cocinado.
- Seleccionar el tipo de olla (material, tamaño y espesor) según la finalidad de uso de esta.

b) Horno microonda

- Mantenerlo siempre limpio de residuos; así durará más tiempo y consumirá menos energía.
- Use el microondas para calentar porciones pequeñas de alimentos, mas no así para cocinar grandes volúmenes de comida.
- Su uso en sustitución del horno convencional en algunos casos puede ahorrar hasta un 60% - 70% de la energía consumida.

c) Refrigeradora

- Evite introducir alimentos calientes en la refrigeradora. Permita que se enfríen fuera antes de guardarlos

para ahorrar energía. Algunas veces se introducen alimentos tibios o calientes al refrigerador, causando un mayor consumo eléctrico del equipo (mayor carga térmica). La alta temperatura de los alimentos hace que la refrigeradora gaste más energía en enfriarla.

- El refrigerador debe estar siempre colocado en un lugar con suficiente espacio para permitir la circulación del aire por su parte posterior. Una mala ventilación, donde no circula el aire por su parte posterior o inferior ocasiona un mal funcionamiento del sistema de refrigeración y un mayor consumo de energía eléctrica.
- No ubicar el refrigerador al alcance de rayos solares, estufas, calentador de agua u otras fuentes de calor, ya que cerca de ellos tiene que trabajar más.
- Descongele el congelador antes de que la capa de hielo supere 3 milímetros de espesor. Dejar que las refrigeradoras alcancen capas de hielo con espesores inapropiados, ocasiona que el proceso de enfriamiento sea defectuoso y que se realice en un mayor tiempo, ocasionando un mayor consumo eléctrico.
- No compre un aparato más grande del que necesita.
- Compruebe que los aislamientos de las puertas estén en buenas condiciones y hagan un buen cierre para evitar pérdidas de frío.
- Se abre con demasiada frecuencia la puerta y/o se mantiene demasiado tiempo abierta al introducir o retirar alimentos generando deterioro en el equipo y mayor consumo de energía.
- Cuando saque un alimento del



congelador para consumirlo al día siguiente, descongélelo en el compartimiento de refrigerados en vez de sacarlo al exterior; de este modo tendrá ganancias gratuitas de frío.

- Ajuste el termostato para mantener una temperatura de 6° C en el compartimiento de refrigeración y de -18° C en el de congelación.
- Abra la puerta con la menor frecuencia posible.
- Si sale de vacaciones más de una semana, desconecte el refrigerador, límpielo y deje las puertas abiertas para que se ventile y no guarde olores.
- Limpie, al menos una vez al año, la parte trasera del refrigerador.

d) Lavadora de ropa



- Aproveche al máximo la capacidad de la lavadora y procure que trabaje siempre a plena carga cercana a la nominal. Existen en el mercado lavadoras con programas de media carga, que reducen el consumo de manera apreciable.
- El uso del centrifugado consume menos energía para secar la ropa que el uso de una secadora.
- Aproveche el calor del sol para secar la ropa.

e) Secadora de ropa

- Se trata de uno de los electrodomésticos que más energía consume y por ello es recomendable limitar su uso en situaciones de urgencia o cuando las condiciones climatológicas no permitan el secado con el sol.
- Es conveniente centrifugar la ropa antes de introducirla en la secadora.

- Aproveche siempre al máximo la capacidad de su secadora y procure que trabaje siempre a carga completa.

5.1.3 Entretenimiento

- No mantenga los equipos (televisor, multimedia, etc.) en modo “en espera” o “stand by”. Un televisor sin imagen en la pantalla, pero con el LED indicador de encendido sigue consumiendo. Por ello, cuando no se esté utilizando la televisión, conviene apagarla totalmente.

5.1.4 Sala de estudio - computadora

- Apague su equipo por completo cuando prevea ausencias prolongadas, superiores a la media hora.
- Cuando no vaya a utilizar la computadora de escritorio durante periodos cortos se puede apagar sólo la pantalla, con lo que ahorrará energía, y al volver a encenderla, no tendrá que esperar a que se reinicie el equipo (si el equipo contara con modo de suspensión, se recomienda hacer uso de este)
- El protector de pantallas que menos energía consume es el de color negro y sin efectos.

5.1.5 Gestión y mantenimiento

- Un adecuado mantenimiento de los equipos evitara pérdidas de energía, ejemplo: Interruptores de luz recalentados, enchufes picados, tomacorrientes flojos, etc. Esto además contribuye a reducir el riesgo eléctrico e incrementar la seguridad.

5.1.6 Otros

a) Electrobombas de agua (viviendas multi familiares)

- Evitar usar bombas a carga parcial, en condiciones distintas a las nominales.
- Tener un adecuado control de las horas de operación, en particular durante horas punta¹⁵.
- Evitar el sobredimensionamiento de este equipo.
- Contar con una adecuada programación del mantenimiento oportuno de las bombas y válvulas de sistema de agua potable.
- Minimizar el número de cambios de dirección en la tubería (busque la asesoría de un especialista).

b) Ascensores

- Contar con un adecuado control en la iluminación (sensores de presencia) durante la operación de ascensores en horas normales y punta.

- Realizar un adecuado mantenimiento preventivo.

5.1.7 Compra de nuevos artefactos

- Si decide comprar cualquier aparato que consuma energía, en lo posible elija el que menos energía consume, dentro de los que le sirven para las funciones que necesite, para ello se sugiere revisar el capítulo 6.1 de esta guía.
- Exija al vendedor que lo está atendiendo, la información sobre el consumo energético del artefacto que está pensando comprar, porque “no todos los electrodomésticos consumen lo mismo”.
- Con frecuencia se considera entre los criterios de compra de nuevos artefactos solo la inversión inicial mas no así los costos de operación que pueden resultar altamente significativos si estos artefactos están destinados a funcionar durante varias horas al día.



5.2 Evaluación del consumo, costos de operación y oportunidades de ahorro

5.2.1 Evaluación del Consumo, costos de operación y oportunidades de ahorro

A modo de ejemplo comparativo, para la evaluación del consumo y ahorro energético, en la presenta parte se considerará lo siguiente:

¹⁵ Ver parte 9.2.

➤ **Caso 1:**

Parte eléctrica: Iluminación.
 Componente 1: foco incandescente.
 Componente 2: lámpara ahorradora.
 Componente 3: lámpara LED

➤ **Caso 2:**

Parte eléctrica: electrodoméstico.
 Componente 1: Televisor de tubo.
 Componente 2: Televisor LED.

Parámetros adicionales:

Tiempo de uso promedio: 5 horas / día
 Días en un mes: 30

Aplicando el procedimiento indicado en la parte 4 de la presente guía, a modo de resumen en la Tabla N° 19, se muestra los resultados de comparación entre el consumo de energía de un foco LED vs foco incandescente, y vs lámpara ahorradora. Así como de un televisor de tubo¹⁶ vs un televisor LED¹⁷.

Tabla N° 19.
Cuadro comparativo de consumo de energía

	Potencia (W)	Potencia (kW)	Horas al día	Días al mes	Energía mensual (kWh)	Energía año (kWh)
Iluminación						
Foco incandescente	100	0,10	5	30	15,0	180
Foco Ahorrador	20	0,02	5	30	3,0	36,0
Foco LED	10	0,01	5	30	1,5	18,0
Ahorro						144.0
Entretenimiento						
Televisor de Tubo	88	0,088	5	30	13,2	158,4
Televisor LED	58	0,058	5	30	8,7	104,4
Ahorro						54.0

Fuente: Elaboración propia.

Según se indica en la Tabla N°19 un foco incandescente de 100 W consume 180kWh al año y que podría ser reemplazado por un foco LED que consumiría solo 18kWh en el mismo tiempo, es decir, se obtendría un ahorro de más de 80% de energía por este cambio de tecnología.

Así mismo para el televisor de tubo el consumo para un año sería de 158,5kWh y para uno moderno (LED) sería de 104,4kWh lo que indicaría un ahorro en el consumo eléctrico del 34% de realizar el cambio de este primero por el segundo.

¹⁶ Datos obtenidos del modelo CN-5314WB de la marca Samsung con número de serie 710033UFC00112.

¹⁷ Datos extraídos de: <http://www.samsung.com/pe/consumer/tv-audio-video/tv/led-tv/UN32F4000AGXPE-spec>



➤ Caso 3:

En el caso de que la fuente de energía fuera térmica (Gas Licuado de Petróleo– GLP)

Sustitución de una terma eléctrica de 60 litros de agua de una vivienda unifamiliar por una de GLP.

Para la parte eléctrica, aplicando lo indicado en el procedimiento de la presente guía, los resultados se indican en la Tabla N° 20.

Tabla N° 20.
Costo mensual del equipo eléctrico

Artefactos eléctricos que utiliza normalmente	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso semana	Energía consumida por artefacto al mes	Costo mensual
	Watts (W)	(Unidades)	Horas/día	kWh	S/
Otros					
Terma Eléctrica	1500	1	3	135	55,89

Para la misma terma, haciendo uso de GLP:

Datos:

- Energía para calentar 60 litros de agua a 60°C (temperatura inicial de 20°C).
- Costo del balón de GLP de 10 Kg = 35 Soles¹⁸
- Poder calorífico GLP = 47.063,00 (BTU/kg)¹⁹
- Densidad del agua²⁰ = 998,004kg/m³
- Calor específico del agua²¹ = 4.1818 kJ/kg-K
- 1 MJ = 947,8171 BTU

Considerando que se calentará estos 60 litros de agua por semana.

La energía necesaria para calentar el agua desde 20°C a 60°C será la siguiente²²:

$$Q = mH_2O c_{PH_2O} (T_2 - T_1)$$

El calor necesario será:

$$Q = 10,02MJ$$

¹⁸ Extraído de: <http://www.facilito.gob.pe/facilito/actions/PreciosGLPAction.do>

¹⁹ Según ASTM D 1835

²⁰ Extraído de: SHAPIRO, Howard. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona: Reverté, C2004, página 810.

²¹ Extraído de: SHAPIRO, Howard. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona: Reverté, C2004, página 843.

²² Extraído de: CENGEL, Yunus. Heat and mass transfer : fundamentals & applications, New York : McGraw- Hill, c2011, pagina 1-19.



Asumiendo que el costo de operación de la terma a GLP por día, es el que se indica en la siguiente tabla.

Tabla N° 21.
Costo de operación del GLP

Combustible	Poder Calorífico	Consumo	Costo
GLP	0,04965 GJ/kg	0,2018kg	S/ 0,706

El costo mensual ascenderá a S/ 0,706 x 30 días = S/ 21,18. Por lo cual, en comparación con una terma eléctrica, el ahorro que se consigue será de:

$$S/55,89 - S/ 21.18 = S/ 34,71.$$

5.2.2 Evaluación de los costos de operación y ahorro económico anual

De los valores obtenidos de la Tabla N° 22 y asumiendo el costo por kWh de S/. 0,466 Nuevos Soles²³ (sin incluir el IGV), se puede estimar los costos de operación y ahorro económico anual para cada uno de estos casos.



Tabla N° 22.
Costo de energía anual

	Potencia (W)	Potencia (kW)	Horas al día	Días al mes	Energía año (kWh)	Costo de operación mes (S/)	Costo de operación anual (S/)
Iluminación							
Foco incandescente	100	0,10	5	30	180	7,00	83.88
Foco Ahorrador	20	0,02	5	30	36.0	1.40	16.78
Foco LED	10	0.01	5	30	18.0	0.70	8.39
Ahorro (LED vs incandescente)					162.0	6.30	75.49
Ahorro (LED vs ahorrador)					18.0	0.70	8.39
Entretenimiento							
Televisor de Tubo	88	0,088	5	30	158,4	5,46	65,58
Televisor LED	58	0,058	5	30	104,4	3,60	43,22
Ahorro					54.0	1,86	22,36

23 Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>, Tarifa: BT5E.

Como se indica en la Tabla N° 22, el uso de un foco LED en comparación de un foco ahorrador resulta bastante económico y mucho más económico que un foco incandescente; asimismo el costo de operación de una tecnología antigua resulta más caro que el de una más actual.

5.2.3 Comparación del costo de adquisición y operación

En la Tabla N° 23, se indica la diferencia entre el costo de adquisición y el costo de operación para cada uno de los casos propuestos.

Tabla N° 23.
Costo de adquisición vs. Costo Operación

	Costo de adquisición (S/.)	Costo de operación (S/ .al mes)
Iluminación		
Foco Ahorrador ²⁴		
	13,45	1.40
Foco LED	25,00	0.70
Entretenimiento		
Televisor LED	899	3,60

Si bien es cierto, el costo de adquisición es mayor en los televisores LED a comparación de televisores de otras tecnologías,, es necesario realizar la evaluación en cada uno de los hogares para la compra de artefactos modernos, teniendo en cuenta diversos factores como: ahorro energético, calidad de vida, facilidad de mantenimiento (repuestos), etc. Estos criterios serán determinados por los miembros de cada familia y se recomienda que la compra de los mismos no altere la economía familiar.



²⁴ Extraído de: <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/category/cat10774/Focos-Ahorradores>, con fecha 01.06.14





IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA



6

IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

6.1 Código Técnico de Construcción Sostenible

El Decreto Supremo N° 015-2015-VIVIENDA aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible, a fin de promover las eficiencias energética e hídrica en las edificaciones, estando a las condiciones bioclimáticas de la localidad en que se desarrolla, comprendiendo entre otros el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas y la utilización de artefactos o sistemas con eficiencia energética.

Con el objeto de normar los criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones y ciudades, a fin que sean calificadas como edificación sostenible o ciudad sostenible.



En el ámbito de la eficiencia energética menciona que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

A. Transmitancia térmica de cerramientos según zona bioclimática

Se ha sectorizado el país en 9 zonas bioclimáticas. Cada zona bioclimática incluye un listado de provincias.

Una envolvente adecuada puede ahorrar en climas intensos entre 24% a 46%.

Si al diseño adecuado de la envolvente le sumamos iluminación y refrigeración eficiente así como sistemas de

calentamiento de agua con energía solar, para 100,000 viviendas podríamos ahorrar 20MW.

B. Iluminación y refrigeración

Todas las lámparas que se instalen en una edificación deben ser de tecnología eficiente, cumpliendo con lo indicado en la Norma Técnica Peruana 370.101-2-2008 "Etiquetado de eficiencia energética para lámparas fluorescentes compactas, circulares, lineales y similares de uso doméstico"²⁵.

Toda unidad de vivienda de un edificio multifamiliar debe ser entregada a su propietario incluyendo aparatos refrigeradores con eficiencia energética, cumpliendo con lo indicado en la Norma Técnica Peruana 399.483-2007 "Eficiencia energética en artefactos refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores para uso doméstico".

C. Energía solar térmica

Toda unidad de vivienda de densidad media y densidad baja, que se encuentre ubicada en las zonas bioclimáticas denominadas Desértico Costero, Desértico, Interandino Bajo, Mesoandino, Altoandino y Nevado, debe incluir un sistema de calentamiento de agua con energía solar dual (solar + electricidad o gas).

²⁵ Normativa en proceso de actualización

Dicho sistema de calentamiento debe garantizar una dotación mínima de agua caliente del 50% del total de dotación que necesite la edificación, según lo establecido por la norma IS.010 Instalaciones Sanitarias²⁶.

La mencionada norma es de aplicación opcional en el ámbito nacional, para los procesos constructivos a nivel edificatorio y a nivel urbano, es decir que se aplica a edificaciones y ciudades nuevas, cualquiera sea el sector al que pertenece: público o privado.

6.2 Herramientas que contribuyen con una garantía de compra eficiente

6.2.1 Etiquetado de Eficiencia Energética

Mediante Decreto Supremo N°009-2017-EM se aprueba el Reglamento Técnico sobre el Etiquetado de Eficiencia Energética para equipos energéticos, que tiene como objetivo establecer la obligación del Etiquetado de Eficiencia Energética de los Equipos Energéticos, así como los requisitos técnicos y rangos de eficiencia energética para la clasificación de los mismos, a fin de proteger al consumidor y al medio ambiente.

El Etiquetado de Eficiencia Energética (EEE) es una herramienta informativa que permite conocer el consumo de energía y el rango de eficiencia energética de los equipos energéticos, la cual debe estar contenida en una etiqueta, la misma que debe ser ubicada sobre el envase, empaque, publicidad o cuerpo de los equipos energéticos en un lugar visible para el consumidor. Puede estar impresa o adherida al artefacto y no debe ser removida del producto hasta después de que éste haya sido adquirido por el consumidor.

El consumidor será uno de los actores más beneficiados, cuando realice la compra de un equipo o artefacto que cuente con el etiquetado de eficiencia energética, su compra se verá garantizada por la eficiencia registrada en el etiquetado y tendrá opción de elegir los artefactos más eficientes.

Con la vigencia de la norma de etiquetado de eficiencia energética, los equipos y artefactos que estarán obligados a llevar una etiqueta que precise su eficiencia energética son: lámparas de uso doméstico y usos similares para iluminación general, balastos para lámparas fluorescentes de uso doméstico y similares para iluminación general, aparatos de refrigeración de uso doméstico, calderas, motores eléctricos trifásicos asíncronos o de inducción con rotor de jaula de ardilla, lavadoras de uso doméstico, secadoras de tambor de uso doméstico, aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua de uso doméstico.

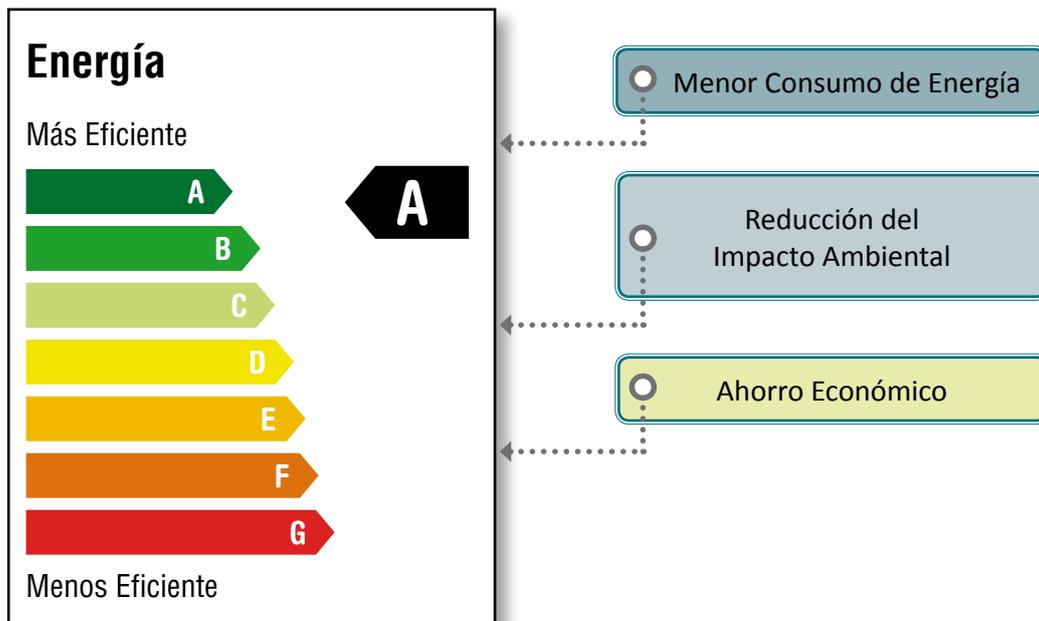
El etiquetado se basa en una escala de clasificación por letras y colores, que va desde la A y el color verde, para los equipos más eficientes, a la G y el color rojo, para los equipos menos eficientes.



²⁶ "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones" - Reglamento Nacional de Edificaciones.

A pesar que los aparatos más eficientes son los más caros en el momento de la compra, sus costos se amortizan generalmente antes de la finalización de su vida útil por lo que el ahorro es mucho mayor.

Figura N°1.
Etiqueta de Eficiencia Energética y sus beneficios



Elaboración FONAM, Fuente: MINEM



6.2.2 Fichas de Homologación

Mediante Decreto Supremo N°004-2016-EM, se aprueban medidas para el uso de eficiente de la energía, referidos al reemplazo de equipos energéticos en el sector público, donde establece que las entidades y/o empresas, que requieran adquirir o reemplazar equipos energéticos, deben ser reemplazados o sustituidos por la tecnología más eficiente que exista en el mercado al momento de su compra.

Figura N° 2



Los equipos energéticos aplicables a esta medida son: lámparas, balastos para lámparas fluorescentes, aparatos de refrigeración, calderas, motores eléctricos, lavadoras, secadoras de tambor de uso doméstico, aparatos de aire acondicionado y calentadores de agua. La implementación se deberá financiar con cargo al presupuesto institucional de las entidades del sector público.

Es importante mencionar que el Decreto Supremo N°004-2016-EM es de **carácter obligatorio para el Sector Público, y facultativo para el sector privado** por lo que las personas jurídicas con derecho privado tales como las viviendas del Sector Residencial, también pueden acogerse a lo dispuesto en el mencionado decreto supremo.

A fin de orientar a las entidades, en la adquisición de los mencionados equipos energéticos, el Ministerio de Energía y Minas publica Fichas de Homologación²⁷ donde se ha establecido los lineamientos y/o

especificaciones técnicas de las tecnologías más eficientes de equipos energéticos.

Es por ello que hasta la fecha se han elaborado y pre publicado 86 fichas de homologación²⁸ de diferentes productos, en su gran mayoría productos de iluminación, y también productos tales como: aire acondicionado, calderas, calentadores de agua, equipos de refrigeración, motores eléctricos asíncronos o de inducción, lavadoras y secadoras. De las cuales, a través de resoluciones ministeriales²⁹ se han aprobado 53 fichas de homologación³⁰ relacionadas a equipos de iluminación, lavadoras y motores eléctricos.

Cabe mencionar que éstos esfuerzos realizados por el Ministerio de Energía y Minas, lo ha convertido en la primera Entidad del Poder Ejecutivo en formular y aprobar Fichas de Homologación, que también tienen un rol importante como garantía de compra eficiente.



²⁷ Descripción del proceso de homologación - Perú Compras:

<http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion.html>

²⁸ Fichas de homologación pre publicadas-MINEM:

http://www.minem.gob.pe/_prepublicaSector.php?idSector=12

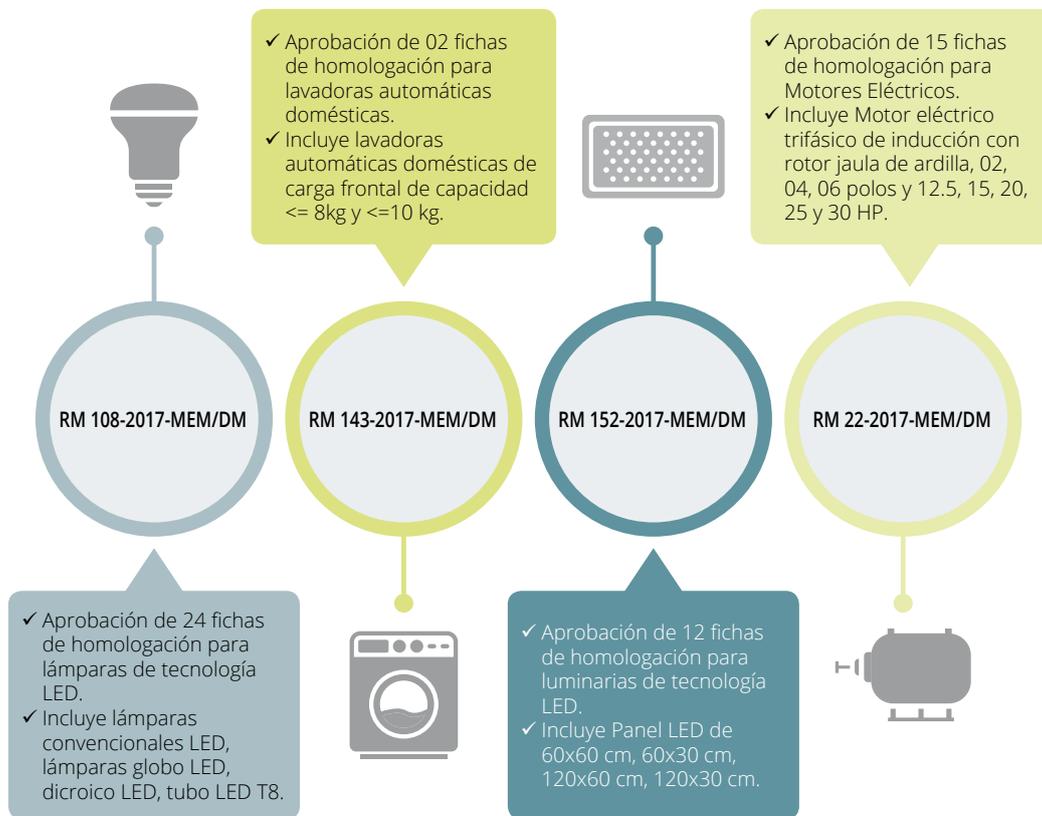
²⁹ Resoluciones Ministeriales que aprueban fichas de Homologación - MINEM:

http://www.minem.gob.pe/_legislacionSectorM.php?idSector=12

³⁰ Fichas de homologación aprobadas - Perú Compras:

[http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion/relacion-de-fichas-de-homologacion-aprobadas\(1044\).html](http://www.perucompras.gob.pe/servicios/homologacion/relacion-de-fichas-de-homologacion-aprobadas(1044).html)

Figura N° 3.



6.3 Nuevas Tecnologías y su contribución en la eficiencia energética

Hoy en día existen varias tecnologías que contribuyen en el ahorro de energía y mejora del uso de equipos eléctricos y térmicos en viviendas pertenecientes al Sector Residencial.

Las tendencias de las nuevas tecnologías en dicho sector, se detallan a continuación:

A. Automatización

La automatización de sistemas como la iluminación o la calefacción controlada desde el propio 'smartphone' es una de las tendencias del momento y que más puede favorecer al ahorro energético. Una de las opciones que tenemos a nuestra disposición actualmente es la instalación

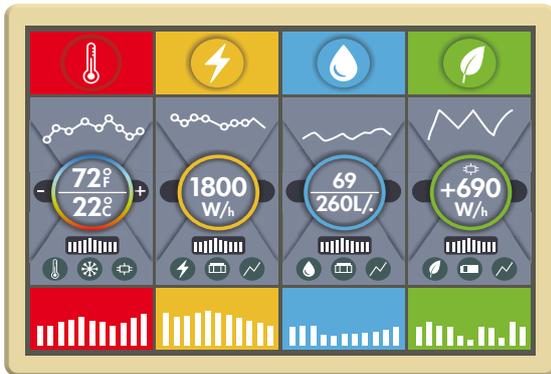
de dispositivos que permiten controlar el consumo. Se conocen como monitores de consumo y pueden llegar a ahorrar hasta un 18 % en tu factura de la luz.

• Medidores de consumo

Podemos usar por ejemplo medidores de consumo total que nos informan de cuánta energía utilizamos en toda la casa en cada momento. Además, nos permiten mantener un seguimiento de ese consumo por meses, semanas, días, etc. La información se descarga en el ordenador en forma de tablas de datos y en gráficos. Conociendo el consumo de cada electrodoméstico podemos atajar mejor los problemas que tenemos con

nuestras facturas, tomar medidas para reducir el consumo de energía e incluso saber si es necesario cambiar algún electrodoméstico por otro más eficiente.

Figura N° 4.



- **Termostatos inteligentes**

Otra forma de ahorrar es instalar un termostato inteligente. Tienen en cuenta las características de tu hogar, así como tus hábitos de consumo y otorgan al usuario capacidad de controlar la temperatura de su hogar desde una simple aplicación móvil. Los aparatos calientan la vivienda a la temperatura previamente indicada y se encarga de bajar la temperatura cuando te vas de casa, así que la eficiencia energética y el ahorro de costes están garantizados.

Figura N° 5.



Fuente: <http://www.farodevigo.es/vida-y-estilo/tecnologia/2016/11/21/nuevas-tecnologias-ayudan-ahorrar-facturas/1574258.html>

B. Iluminación eficiente LED

Las lámparas LED cuyas siglas en inglés provienen de Light Emitting Diode (diodo emisor de luz), es un dispositivo semiconductor (diodos) que emite luz policromática (diferentes longitudes de onda) cuando se polariza en directa y circula corriente continua. La introducción de una nueva tecnología se justifica, fundamentalmente, en la obtención de valores más altos de eficiencia energética que los sistemas tradicionales de iluminación, este nuevo modelo de iluminación que genera el mismo valor que la iluminación tradicional con un menor gasto económico y que adicionalmente cuenta con una vida útil mucho más prolongada que la tecnología tradicional.

- **Estudio comparativo lámparas fluorescente vs LED**

Se pretende mostrar los beneficios y características que tienen ambientalmente dos sistemas de iluminación, en este caso la iluminación tradicional con lámparas fluorescentes compactas y las lámparas LEDs, esto con el objetivo de evidenciar la alternativa más favorable para el momento de adquirir la iluminación de la vivienda.

Para el estudio en análisis se utilizó la unidad térmica británica, BTU (british thermal unit), describe energía en forma de calor, es equivalente a 0.294 vatios. Las lámparas fluorescentes compactas emiten aproximadamente 30 btu's/hora y las de tecnología LED, una de las ventajas que ofrece esta tecnología es que los LEDs no emiten calor, producen aproximadamente 3,4 btu's/hora.



Tabla N° 24.
Consumo de energía en forma de calor

LÁMPARA FLUORESCENTE COMPACTA	LÁMPARA LEDs
30 btu's/horas	3,4 btu's/hora
8.82 Vatios/horas	0.10 Vatios/horas

Tomando estos datos referenciales se deduce que utilizando luminarias fluorescentes compacta, se genera pérdidas por emisiones de calor hasta ocho veces más respecto a la tecnología de iluminación LED, permitiendo evidenciar que este cambio en nuestros hogares ayudara a la protección del medio ambiente y a reducir las emisiones de CO₂.

Las lámparas de tecnología LED no contienen mercurio, a diferencia de las fluorescentes ya sean de tubo o compactas,



que si requieren de este elemento químico para su funcionamiento. Según los datos de fabricantes las lámparas fluorescentes (ahorradores) pueden contener hasta 5 miligramos de mercurio. Al hablar de lámparas fluorescentes, todas son consideradas peligrosas debido a que contienen ciertas cantidades de mercurio, además de cadmio y plomo. "Se estima que un tubo fluorescente que vierta su contenido (25-30 mg de mercurio) a un acuífero puede dar lugar a la contaminación de unos 30000 litros de agua"

- Análisis energético**

Se realizó una comparación entre la luminaria LED's y 2 fuentes luminosas tradicionales diferentes para conocer cuáles es el consumo de energía eléctrica de un apartamento, se estimó un promedio de 16 luminarias para cada apartamento con un promedio de uso de energía eléctrica de 8 horas por día.

Tabla N° 25.
Consumo de energía por unidad residencial

Descripción	Luminaria LED (W/h)	Halogeno (W/h)	Fluorescente (W/h)
Consumo por unidad residencial	5	20	7
Consumo por hogar (16 fuentes de luz)	80	320	112
Consumo por unidad residencial diario (8 horas)	640	2,560	896
Consumo por unidad residencial semanal	4,480	17,920	6,272
Consumo por unidad residencial mensual	17,920	71,680	25,088
Consumo por unidad residencial anual	215,040	860,160	301,056

Como se evidencia en la Tabla 25, el consumo total de la iluminación por cada unidad residencial al año es evidentemente menor con un diseño de iluminación LED en comparación con las otras fuentes luminosas tradicionales en el mercado colombiano, mostrando un ahorro energético del 75% con respecto a la iluminación halógena y un 29% de ahorro con respecto a la iluminación fluorescente, mostrando claramente el ahorro energético de un diseño de iluminación LED.

Fuente: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7858/1/Articulo%20Tecnologia%20LEDs.pdf>

C. Refrigeración eficiente

Conservar los alimentos más frescos es un beneficio crucial que una refrigeradora puede brindarnos, ya sea pensando en preparar un buen desayuno o almuerzo para la familia, pero sin descuidar el consumo de energía eléctrica, un gasto que impacta fuertemente sobre la economía familiar. La nueva línea de refrigeradoras inteligentes Twin Cooling Plus, permiten obtener un considerable ahorro de energía eléctrica mientras logran preservar los alimentos frescos por más tiempo.

Las nuevas refrigeradoras Twin Cooling Plus ofrecen a los usuarios la posibilidad de mantener sus alimentos más frescos y húmedos, debido a que su congelador y conservador cuentan con un sistema independiente de refrigeración, el cual asegura un correcto y efectivo nivel de temperatura y humedad. Además, esta nueva línea de refrigeradoras contribuye al cuidado del medio ambiente utilizando menos energía que un refrigerador convencional.

Figura N° 6.



Fuente: <https://peru.com/epic/tecnologia/samsung-twin-cooling-plus-beneficios-refrigerador-inteligente-noticia-463674>

- **Mantiene los sabores y aromas naturales:** El sistema de refrigeración independiente de la nueva línea Premium de refrigeradoras Twin Cooling Plus trabaja con flujos de aire separados, tanto en el conservador como en el congelador. Este sistema garantiza el sabor, olor y mayor frescura de los alimentos almacenados, manteniéndolos preservados en las mejores condiciones evitando la mezcla de olores.
- **Ahorro de energía, un hogar ecoamigable:** Enfocándonos en la calidad y la preservación del ambiente, con la Twin Cooling Plus es posible ahorrar energía, hasta un 50% si se compara con refrigeradoras convencionales. Por lo que además de ayudar al planeta salvando los recursos naturales, se tiene el beneficio de reducir los costos de energía eléctrica en casa.



D. Climatización, ventilación y aire acondicionado

- **Nuevas tecnologías que promueven el ahorro energético**

En Integ estamos convencidos de que el ahorro energético no solo debe destacarse en tiempos de crisis, sino que debe ser parte de una conciencia ambiental integral. Nuestra manera de ver el mundo como hogar nos impone respetarlo y cuidarlo.

En esta concepción de lo que es una actividad comercial responsable coincidimos con muchas empresas a nivel mundial. Cada una desde su rubro, desarrolla una amplia variedad de proyectos destinados a incorporar en sus productos elementos que contribuyan a

la conservación de nuestro ecosistema. Entre estas empresas esta la corporación Mitsubishi Electric.

Por eso, estamos complacidos de dedicarnos a la distribución de equipos de calefacción y aire acondicionado Mitsubishi, los cuales son fabricados cumpliendo los más exigentes estándares de calidad y también en cuanto a protección ambiental. Además, cuentan con funciones especialmente incorporadas para

lograr el mayor ahorro energético posible, contribuyendo de esta manera al cuidado medioambiental.

La avanzada tecnología de los aires acondicionados Mitsubishi está enfocada en gran medida a lograr un equilibrio con el medioambiente. Es en esta línea que incluye algunas funciones especializadas en sus aparatos. Para muestra, dos ejemplos con tecnología de última generación aplicadas en sus sistemas de climatización.

Figura N° 7.



Fuente: <http://www.integ.com.pe/nuevas-tecnologias-promueven-ahorro-energetico/>

- **Inverter DC**

Tecnología que permite ajustar el rendimiento del compresor a los cambios de temperatura detectados en el interior de su hogar, obteniendo el rendimiento más eficiente, notable ahorro energético y excelente confort.

- **Modo Econo Cool**

Promover una conducta proambiental también es posible cuando se ofrecen alternativas al usuario. Pensando en eso, es que los aires acondicionados Mitsubishi cuentan con una

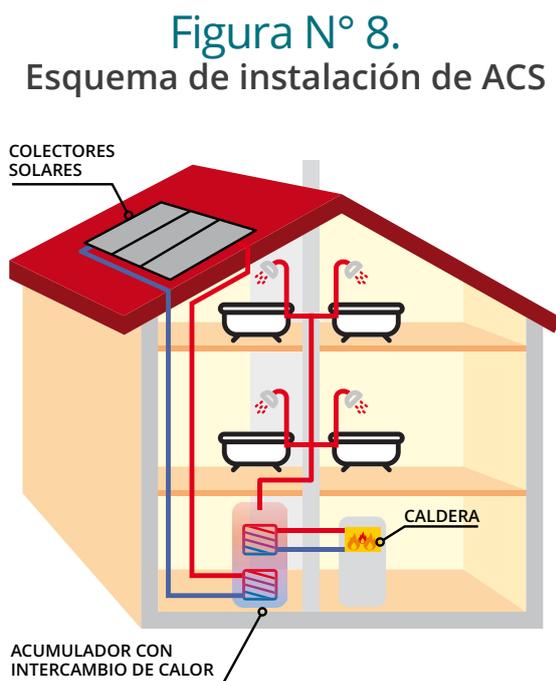
opción para economizar energía, a través de la cual se optimiza el funcionamiento de la unidad, consiguiéndose así un 20% de ahorro.

Como estos, existen muchos otros ejemplos que muestran cómo es que una de las marcas más prestigiosas a nivel mundial en el rubro de climatización influye, con sus equipos de óptima calidad, en forjar una conciencia ambientalista en la sociedad, en el marco de la responsabilidad social que debe guiar a toda empresa con visión de futuro.

E. Sistema de calentamiento de agua con energía solar

Una instalación de energía solar térmica concentra el calor del Sol y lo acumula en unos paneles denominados colectores y la transmite, bien al agua que usamos en nuestras casas para ducharnos, fregar, etc., o al fluido usado para calefactar mediante radiadores o suelo radiante.

Esquema de generación de agua caliente mediante sistema solar térmico:



El agua puede ser usada tanto en un edificio unifamiliar como en un bloque de edificios.

Los colectores absorben este calor y lo concentran gracias al efecto invernadero creado en el interior de la placa, al aislamiento del medio exterior, y a la capacidad de absorción de los cuerpos, -fomentado por el tratamiento químico al que se somete ciertas partes de la placa. En el interior de los colectores existe un circuito cerrado –circuito primario- por el cual discurre un fluido con anticongelante. Este líquido alcanza temperaturas superiores a 100° C en las placas con recubrimiento selectivo, que son el tipo que usamos, y se hace circular, siempre en circuito cerrado, hasta el interior de una cisterna llamada acumulador, donde el tubo adquiere forma de serpentín y entra en contacto directo con el agua que nosotros usaremos posteriormente en nuestra casa —circuito secundario—.



El calor del fluido que atraviesa el serpentín se transmite al agua destinada al consumo que la rodea, aumentando su temperatura. En caso de necesidad, por ejemplo días nublados, se hace uso de un equipo generador auxiliar, generalmente una caldera de gas o gasóleo, para elevar la temperatura los grados que sea necesario.

Todo este proceso está controlado por un dispositivo electrónico central que es el que se encarga de automatizar y coordinar la circulación del agua del circuito primario cuando es necesaria mayor aportación térmica, controlar la temperatura de los colectores, garantizar la seguridad del sistema, e incluso en modelos más avanzados, de enviar un correo electrónico avisando de incidencias.

- **Elementos de la Instalación:**

- **Paneles, módulos, colectores, placas solares**

Todas estas palabras suelen usarse como sinónimos, aunque a las placas que se usan en térmica se les llama por convención 'colector solar'. Están situadas comúnmente en el tejado y sirven para absorber el calor producido por los rayos solares.

- **Acumulador de agua**

Depósito donde se acumula el agua que posteriormente se destina al consumo doméstico, bien para grifos y ducha, bien para el sistema de calefacción. El acumulador suele ser también calentador, ya que el sistema que acumula el agua se encuentra en su interior.



Los acumuladores de agua caliente son un elemento clave en la instalación, ya que permiten almacenar el agua calentada durante el día para ser consumida cuando convenga. Gracias a ellos se puede disponer de agua caliente durante las 24h del día, y por eso tienen que estar muy bien aislados.

Un acumulador está formado por un depósito con un serpentín en el interior, por el que circula el fluido caliente que procede de los captadores solares y que cede el calor al agua que lo rodea, y perfectamente aislado con espuma dura y poliestireno.

Otra conformación de los acumuladores es el doble envolvente, un depósito dentro de otro. En el interior se aloja el agua a calentar y por el exterior circula el fluido caliente

procedente de los captadores solares. De esta forma se obtiene una mayor superficie de contacto.

Los acumuladores permiten integrar perfectamente la energía solar térmica a un sistema de calefacción a gas o gas-oil, siendo el elemento en el que confluyen los aportes energéticos de los captadores y la caldera.

Para ello se utilizan acumuladores con doble serpentín, el inferior para el líquido procedente de los captadores solares (a menor temperatura) y el superior para agua procedente de la caldera (a mayor temperatura); o acumuladores de doble envolvente estratificados, donde el depósito exterior está dividido por zonas a distinta temperatura, la inferior para solar térmica y la superior para la caldera.

- **Caldera**

Todo sistema de energía solar térmica necesita de un equipo auxiliar que suministre la potencia necesaria cuando el Sol no alcanza a cubrir la demanda. Suelen usarse calderas de gas o gasóleo de alto rendimiento.

- **Calentador**

Sistema que calienta el agua que se consume posteriormente. Normalmente se encuentra dentro del tanque o acumulador que contiene el agua.

- **Colectores solares de baja temperatura**

Alcanzan hasta 70°C de temperatura; se usan en producción de agua caliente o calefacción.

- **Fracción solar**

Porcentaje de consumo energético cubierto por la energía solar.

- **Intercambiador**

Es el dispositivo por el cual se transmite el calor generado en los colectores hacia el agua que posteriormente vamos a usar. En sistemas solares térmicos, suele ser un tubo con forma de serpentín, -situado dentro del tanque acumulador o calentador-, a través del cual discurre el agua caliente proveniente de los colectores. El agua a consumir entra en contacto con ese serpentín y recibe el calor.

- **Sistema de bombeo**

Circuito hidráulico que consta de bomba hidráulica, diferentes tipos de válvulas y tuberías. Generalmente existen dos circuitos diferentes: el primario, que es aquel por el que circula el fluido que se calienta dentro de los colectores, y el secundario, que es el formado por el agua de consumo.

- **Sistema de control**

Sistema que controla la temperatura y el correcto funcionamiento de la instalación. Puede llegar a alcanzar un alto grado de sofisticación, llegando incluso a enviar correos electrónicos a la dirección pertinente en caso de avería.

Fuente: http://www.soliclima.com/energia_solar.htm

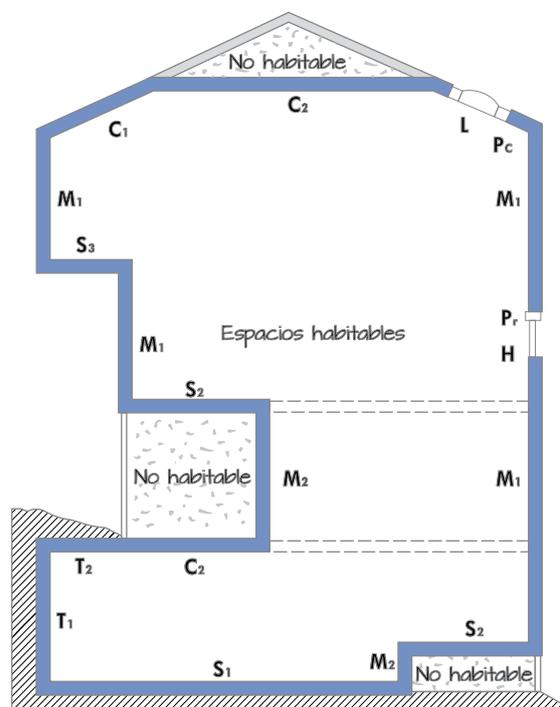
F. Diseño Arquitectónico

Nuevos Términos para el Diseño Arquitectónico

Envolvente.- Conjunto de elementos constructivos del edificio que lo separa del ambiente exterior, ya sea aire, terreno, ambiente no habitable cerrada u otro edificio. Estos elementos se han clasificado en Muros, Techos y Pisos, sin embargo cada uno de estos incluye a los otros elementos que lo componen (puertas, ventanas, etc)

Transmitancia térmica ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)- Capacidad del elemento de dejar pasar un flujo de calor (Watt) entre sus dos caras que separan diferentes ambientes (cada uno con diferente temperatura).

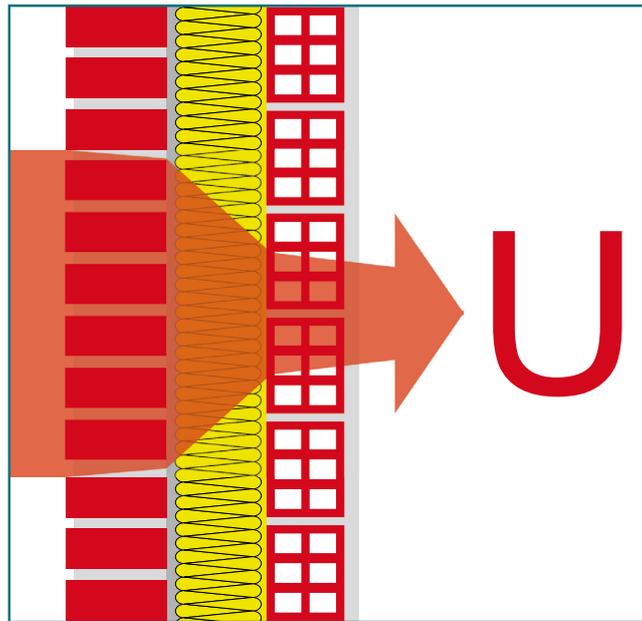
Figura N° 9.



Resistencia térmica ($m^2 \cdot ^\circ C/W$).- es el inverso de la transmitancia y es proporcional al espesor del material e inverso a su conductividad.

Confort térmico.- Según la norma ISO 7730 "es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico"

Figura N° 10.



Fuente: Decreto Supremo que aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible D.S N° 015-2015-VIVIENDA





CASOS EXITOSOS



7 CASOS EXITOSOS

7.1 Caso 1³¹

Se tiene una vivienda unifamiliar independiente del sector socioeconómico de la clase B, ubicada en la ciudad de Lima – zona Sur, cuya área de terreno aproximado es de 140m² y el área construida es de 100m² (solo un piso).

La familia del caso de estudio, está constituida por el padre, madre y dos hijos varones (de edades entre los 10 y 15 años). Los dos menores comparten la habitación. Asumiendo el costo de energía de S/ 0,414 Nuevos Soles³² (incluido el IGV).

Con los datos indicados se procede a determinar el diagnóstico energético de esta familia.

Tabla N° 26.
Identificación del tipo de vivienda

Tipo de vivienda	
Casa independiente	X
Departamento en edificio	
Vivienda en quinta	
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	
Choza o cabaña (zona rural)	
Vivienda improvisada	
Local no destinado para habitación humana	

Determinando los ambientes en esta vivienda según se indica en la Tabla N° 26 de la guía Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético SECTOR RESIDENCIAL:

Tabla N° 27.
Determinación de ambientes de la vivienda

Ambiente	Cantidad
Cocina	1
Dormitorios	2
Baños	2
Patios	1
Sala de recepción	0
Cochera	1
Pasadizos	0
Sala de estudio	1
Cuarto de servicio	0
Sala de juegos	0
Lavandería	1
Jardín interior – exterior	0
Sala de máquina	0
Sala - comedor	1

³¹ Información de una vivienda cualquiera de la ciudad de Lima.

³² Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>, Tarifa: BT5E. Con fecha de 30-05-2014

Identificando y determinando la cantidad de equipos en cada uno de los ambientes:

Tabla N° 28.
Identificación y determinación de horas de uso de artefactos eléctricos

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso diario	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Refrigeradora	350	1	2	Día
Cocina eléctrica	7000	1	2	Día
Licuada	300	1	3	Semana
Batidora	200	1	2	Semana
Olla arrocera	1000	1	1	Día
Waflera	700	1	1	Día
Cafetera	800	1	1	Día
Horno Microondas	1100	1	1	Día
Dormitorio 1				
Televisor 29"	175	1	1	Día
DVD	20	1	4	Semana
Dormitorio 2				
Televisor 29"	175	1	1	Día
DVD	20	1	4	Semana
Sala de Estudios				
Computadora	600	1	2	Día
Impresora	400	1	2	Semana
Radiograbadora	30	1	2	Semana
Lavandería				
Lavadora	500	1	3	Semana
Sala - comedor				
TV de 29"	175	1	2	Día
DVD	20	1	2	Semana
Equipo de sonido	80	1	2	Semana
Otros				
Plancha eléctrica	1000	1	3	Semana
Secadora de cabello	1200	1	3	Semana
Aspiradora	600	1	2	Semana
Lustradora	300	1	2	Semana
Terma eléctrica	1500	1	1	Día



Determinando el tipo y número de luminarias en cada uno de los ambientes:

Tabla N° 29.
Identificación y determinación de tipo y número de focos de la vivienda

Iluminación	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Focos Ahorradores	20	2	4	Día
Focos incandescentes	100	2	3	Día
Dormitorio 1				
Focos Ahorradores	20	2	3	Día
Focos incandescentes	75	2	2	Día
Dormitorio 2				
Focos Ahorradores	20	2	3	Día
Focos incandescentes	75	2	2	Día
Sala de Estudios				
Focos Ahorradores	20	2	5	Día
Focos incandescentes	100	1	1	Día
Lavandería				
Fluorescentes	30	2	5	Semana
Sala - comedor				
Focos incandescentes	100	6	3	Día
Patio				
Fluorescentes	30	2	6	Semana
Focos Ahorradores	20	2	6	Semana
Cochera				
Fluorescentes	30	4	6	Semana



Se determinará el consumo promedio de cada uno de los electrodomésticos.

Tabla N° 30.
Consumo energético mensual de los electrodomésticos

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Consumo energético		
	Según Frecuencia	Mensual kWh	
Cocina			
Refrigeradora	0.7	kWh/día	21
Cocina eléctrica	14	kWh/día	420
Licuadaora	0.9	kWh/semana	3.6
Batidora	0.4	kWh/semana	1.6
Olla arrocera	1	kWh/día	30
Waflera	0.7	kWh/día	21
Cafetera	0.8	kWh/día	24
Horno Microondas	1.1	kWh/día	33
	Total		554.2
Dormitorio 1			
Televisor 29"	0.175	kWh/día	5.25
DVD	0.08	kWh/semana	0.32
	Total		5.57
Dormitorio 2			
Televisor 29"	0.175	kWh/día	5.25
DVD	0.08	kWh/semana	0.32
	Total		5.57
Sala de Estudios			
Computadora	1.2	kWh/día	36
Impresora	0.8	kWh/semana	3.2
Radiograbadora	0.06	kWh/semana	0.24
	Total		39.44
Lavandería			
Lavadora	1.5	kWh/semana	6
	Total		6
Sala			
TV de 29"	0.35	kWh/día	10.5
DVD	0.04	kWh/semana	0.16
Equipo de sonido	0.16	kWh/semana	0.64
	Total		11.3
Otros			
Plancha eléctrica	3	kWh/semana	12
Secadora de cabello	3.6	kWh/semana	1
Aspiradora	1.2	kWh/semana	1
Lustradora	0.6	kWh/semana	1
Terma eléctrica	1.5	kWh/día	1
	Total		16



Así mismo para la iluminación.

Tabla N° 31.
Consumo energético mensual en iluminación

Iluminación	Consumo energético		
	Según Frecuencia		Mensual kWh
Cocina			
Focos Ahorradores	0.16	kW/día	4.8
Focos incandescentes	0.6	kW/día	18
	Total		22.8
Dormitorio 1			
Focos Ahorradores	0.12	kW/día	3.6
Focos incandescentes	0.3	kW/día	9
	Total		12.6
Dormitorio 2			
Focos Ahorradores	0.12	kW/día	3.6
Focos incandescentes	0.3	kW/día	9
	Total		12.6
Sala de Estudios			
Focos Ahorradores	0.2	kW/día	6
Focos incandescentes	0.1	kW/día	3
	Total		9
Lavandería			
Fluorescentes	0.3	kW/semana	1.2
	Total		1.2
Sala - comedor			
Focos incandescentes	1.8	kW/día	54
	Total		54
Patio			
Fluorescentes	0.36	kW/semana	1.44
Focos Ahorradores	0.24	kW/semana	0.96
	Total		2.4
Cochera			
Fluorescentes	0.72	kW/semana	2.88
	Total		2.88



Determinando el consumo y costo de operación en cada equipo.

Tabla N° 32.
Consumo energético de electrodomésticos mensual – anual y costo de operación mensual - anual

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Consumo de operación		Costo de operación	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/	Anual S/
Cocina				
Refrigeradora	21	252	8.69	104.33
Cocina eléctrica	420	5040	173.88	2086.56
Licuada	3.6	43.2	1.49	17.88
Batidora	1.6	19.2	0.66	7.95
Olla arrocera	30	360	12.42	149.04
Waflera	21	252	8.69	104.33
Cafetera	24	288	9.94	119.23
Horno Microondas	33	396	13.66	163.94
Total	554.2	6650.4	229.44	2753.27
Dormitorio 1				
Televisor 29"	5.25	63	2.17	26.08
DVD	0.32	3.84	0.13	1.59
Total	5.57	66.84	2.31	27.67
Dormitorio 2				
Televisor 29"	5.25	63	2.17	26.08
DVD	0.32	3.84	0.13	1.59
Total	5.57	66.84	2.31	27.67
Sala de Estudios				
Computadora	36	432	14.90	178.85
Impresora	3.2	38.4	1.32	15.90
Radiograbadora	0.24	2.88	0.10	1.19
Total	39.44	473.28	16.33	195.94
Lavandería				
Lavadora	6	72	2.48	29.81
Total	6	72	2.48	29.81
Sala - comedor				
TV de 29"	10.5	126	4.35	52.16
DVD	0.16	1.92	0.07	0.79
Equipo de sonido	0.64	7.68	0.26	3.18
Total	11.3	135.6	4.68	56.14
Otros				
Plancha eléctrica	12	144	4.97	59.62
Secadora de cabello	1	12	0.41	4.97
Aspiradora	1	12	0.41	4.97
Lustradora	1	12	0.41	4.97
Terma eléctrica	1	12	0.41	4.97
Total	16	192	6.62	79.49



De igual manera se determina el consumo y costo de operación en la iluminación:

Tabla N° 33.
Consumo energético en iluminación mensual – anual y costo de operación mensual – anual

Iluminación	Consumo de operación		Costo de operación	
	Mensual KWh	Anual KWh	Mensual S/.	Anual S/.
Cocina				
Focos Ahorradores	4.8	57.6	1.99	23.85
Focos incandescentes	18	216	7.45	89.42
Total	22.8	273.6	9.44	113.27
Dormitorio 1				
Focos Ahorradores	3.6	43.2	1.49	17.88
Focos incandescentes	9	108	3.73	44.71
Total	12.6	151.2	5.22	62.60
Dormitorio 2				
Focos Ahorradores	3.6	43.2	1.49	17.88
Focos incandescentes	9	108	3.73	44.71
Total	12.6	151.2	5.22	62.60
Sala de Estudios				
Focos Ahorradores	6	72	2.48	29.81
Focos incandescentes	3	36	1.24	14.90
Total	9	108	3.73	44.71
Lavandería				
Fluorescentes	1.2	14.4	0.50	5.96
Total	1.2	14.4	0.50	5.96
Sala - comedor				
Focos incandescentes	54	648	22.36	268.27
Total	54	648	22.36	268.27
Patio				
Fluorescentes	1.44	17.28	0.60	7.15
Focos Ahorradores	0.96	11.52	0.40	4.77
Total	2.4	28.8	0.99	11.92
Cochera				
Fluorescentes	2.88	34.56	1.19	14.31
Total	2.88	34.56	1.19	14.31



Realizando el resumen de consumo y costo total para la vivienda:

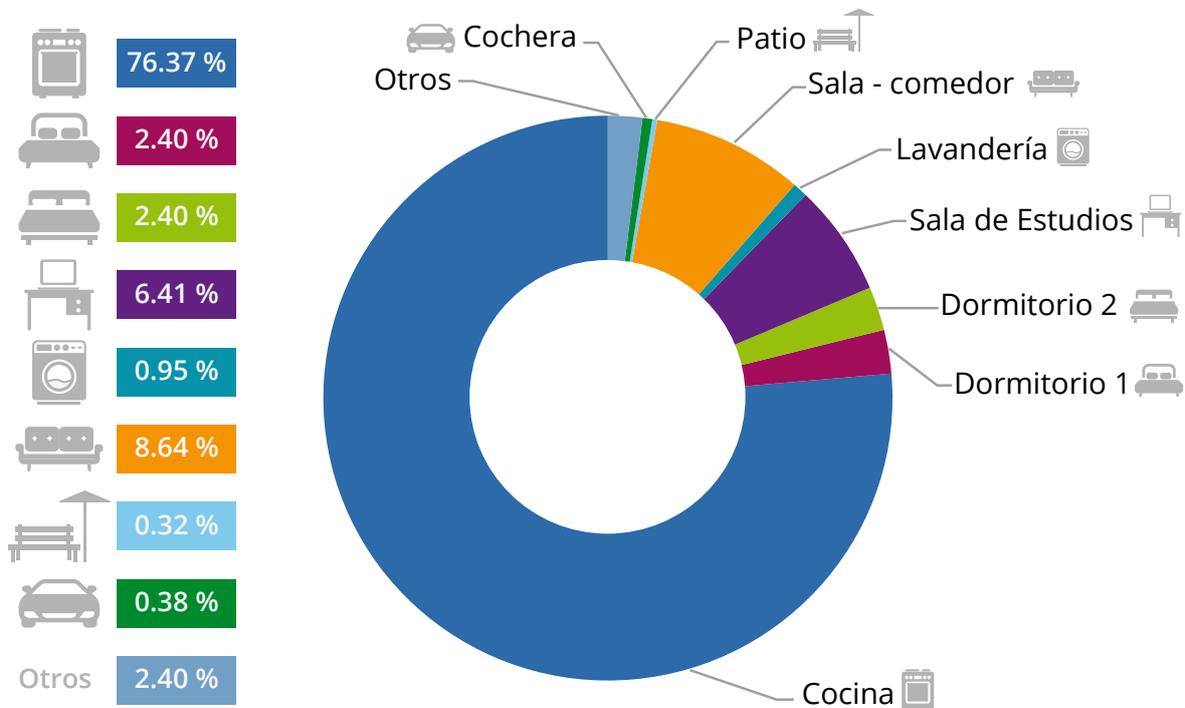
Tabla N° 34.
Consumo energético total de la vivienda mensual – anual y costo total de operación mensual – anual

Total	Consumo		Costo de operación	
	Mensual KWh	Anual KWh	Mensual S/.	Anual S/.
Cocina				
Artefactos	554.2	6650.4	229.44	2753.27
Iluminación	22.8	273.6	9.44	113.27
Total	577	6924	238.88	2866.54
Dormitorio 1				
Artefactos	5.57	66.84	2.31	27.67
Iluminación	12.6	151.2	5.22	62.60
Total	18.17	218.04	7.52	90.27
Dormitorio 2				
Artefactos	5.57	66.84	2.31	27.67
Iluminación	12.6	151.2	5.22	62.60
Total	18.17	218.04	7.52	90.27
Sala de Estudios				
Artefactos	39.44	473.28	16.33	195.94
Iluminación	9	108	3.73	44.71
Total	48.44	581.28	20.05	240.65
Lavandería				
Artefactos	6	72	2.48	29.81
Iluminación	1.2	14.4	0.50	5.96
Total	7.2	86.4	2.98	35.77
Sala - comedor				
Artefactos	11.3	135.6	4.68	56.14
Iluminación	54	648	22.36	268.27
Total	65.3	783.6	27.03	324.41
Patio				
Artefactos	0	0	0.00	0.00
Iluminación	2.4	28.8	0.99	11.92
Total	2.4	28.8	0.99	11.92
Cochera				
Artefactos	0	0	0.00	0.00
Iluminación	2.88	34.56	1.19	14.31
Total	2.88	34.56	1.19	14.31
Otros				
Artefactos	16	192	6.62	79.49
Total	16	192	6.62	79.49



Mediante un diagrama se puede indicar de manera porcentual el consumo energético por cada una de los ambientes del ejemplo realizado.

Figura N° 11.
Diagrama del consumo energético para el ejemplo realizado



Como se indica en la figura N° 11, el mayor consumo se realiza en el ambiente de la cocina, debido a que se cuenta con una estufa eléctrica (cocina) la cual tiene un consumo eléctrico diario de 420kWh/mensual (asumiendo que toda la potencia eléctrica se transforma en calor) lo que conllevaría a tener un gasto promedio mensual de S/ 173.88 Nuevos Soles.

Para obtener una reducción en este gasto se tendría que cambiar la cocina eléctrica por una de gas a GLP, asumiendo que el consumo diario de la cocina es lo que se indica en la Tabla N° 34, se obtiene que el consumo de GLP por día será de 1.015kg.

Por lo cual el consumo mensual sería de 30.45kg de GLP, siendo el costo mensual de S/ 106.57.

Si en vez de GLP se haría uso de GNR el costo promedio mensual por la misma cantidad de energía sería de S/12.61.

Según se indica el ahorro económico de la familia es considerable por lo que se recomendaría realizar cualquiera de las dos opciones (la opción de GNR se debe de considerar que se necesita de una instalación de gas en la vivienda y que la tubería principal este pasando por la calle colindante a la vivienda).

7.2 Caso 2³³

Se tiene una vivienda unifamiliar ubicada en un condominio del sector socioeconómico de la clase B, ubicada en la ciudad de Lima – zona Sur Este, cuya área aproximada es de 87 m².

La familia del caso de estudio, está constituida por el padre, madre y dos hijos (de edades entre los 10 y 15 años hombre y mujer, cada uno con su propia habitación).

Asumiendo el costo de energía de S/0,414 Nuevos Soles³⁴ (incluido el IGV).

Con los datos indicados se procede a determinar el diagnóstico energético de esta familia.

Tabla N° 35.
Identificación del tipo de vivienda

Tipo de vivienda	
Casa independiente	
Departamento en edificio	X
Vivienda en quinta	
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	
Choza o cabaña (zona rural)	
Vivienda improvisada	
Local no destinado para habitación humana	



Determinando los ambientes en esta vivienda según se indica en la Tabla N° 35 de la guía Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético SECTOR RESIDENCIAL:

Tabla N° 36.
Determinación de ambientes de la vivienda

Ambiente:	Cantidad
Cocina.	1
Dormitorios.	3
Baños.	2
Pasadizos.	1
Sala de estudio.	1
Sala – Comedor	1
Lavandería	1
Terraza	1

³³ Información de una vivienda – departamento cualesquiera de la ciudad de Lima.

³⁴ Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>, Tarifa: BT5E. Con fecha de 30-05-2014

Identificando y determinando la cantidad de equipos en cada uno de los ambientes:

Tabla N° 37.
Identificación y determinación de horas de uso de artefactos eléctricos

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso diario	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Refrigeradora	350	1	5	Día
Licuada	300	1	3	Semana
Batidora	200	1	2	Semana
Olla arrocera	1000	1	2	Día
Cafetera	800	1	1	Día
Horno Microondas	1100	1	2	Día
Dormitorio 1				
Televisor 29"	175	1	1	Día
DVD	20	1	4	Semana
Dormitorio 2				
Televisor 29"	175	1	5	Día
DVD	20	1	4	Semana
Dormitorio 3				
Televisor 29"	175	1	5	Día
DVD	20	1	4	Semana
Sala de Estudios				
Computadora	600	1	5	Día
Impresora	400	1	2	Semana
Radiograbadora	30	1	2	Semana
Lavandería				
Lavadora	500	1	6	Semana
Sala - comedor				
TV de 29"	175	1	2	Día
DVD	20	1	2	Semana
Equipo de sonido	80	1	4	Semana
Otros				
Plancha eléctrica	1000	1	6	Semana
Secadora de cabello	1200	1	5	Semana
Lustradora	300	1	2	Semana
Terma eléctrica	1500	1	2	Día



Determinando el tipo y número de luminarias en cada uno de los ambientes:

Tabla N° 38.
Identificación y determinación de tipo y número de focos de la vivienda

Iluminación	Potencia Nominal Watts (W)	Cantidad Unidades (uni)	Horas promedio de uso	
			Horas	Frecuencia
Cocina				
Focos incandescentes	100	2	3	Día
Dormitorio 1				
Focos incandescentes	100	2	4	Día
Dormitorio 2				
Focos incandescentes	100	1	4	Día
Dormitorio 3				
Focos incandescentes	100	1	4	Día
Sala de Estudios				
Focos incandescentes	100	1	5	Día
Lavandería				
Focos incandescentes	100	1	5	Semana
Sala - comedor				
Focos incandescentes	100	6	4	Día
Pasadizo				
Focos incandescentes	100	2	4	Semana
Terraza				
Focos incandescentes	100	1	4	Semana



Se determinará el consumo promedio de cada uno de los electrodomésticos.

Tabla N° 39.
Consumo energético mensual de los electrodomésticos

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Consumo energético		
	Según Frecuencia		Mensual kWh
Cocina			
Refrigeradora	1.75	kWh/día	52.5
Licuada	0.9	kWh/semana	3.6
Batidora	0.4	kWh/semana	1.6
Olla arrocera	2	kWh/día	60
Cafetera	0.8	kWh/día	24
Horno Microondas	2.2	kWh/día	66
	Total		207.7
Dormitorio 1			
Televisor 29"	0.175	kWh/día	5.25
DVD	0.08	kWh/semana	0.32
	Total		5.57
Dormitorio 2			
Televisor 29"	0.875	kWh/día	26.25
DVD	0.08	kWh/semana	0.32
	Total		26.57
Dormitorio 3			
Televisor 29"	0.875	kWh/día	26.25
DVD	0.08	kWh/semana	0.32
	Total		26.57
Sala de Estudios			
Computadora	3	kWh/día	90
Impresora	0.8	kWh/semana	3.2
Radiograbadora	0.06	kWh/semana	0.24
	Total		93.44
Lavandería			
Lavadora	3	kWh/semana	12
	Total		12
Sala - comedor			
TV de 29"	0.35	kWh/día	10.5
DVD	0.04	kWh/semana	0.16
Equipo de sonido	0.32	kWh/semana	1.28
	Total		11.84
Otros			
Plancha eléctrica	6	kWh/semana	24
Secadora de cabello	6	kWh/semana	24
Lustradora	0.6	kWh/semana	2.4
Terma eléctrica	3	kWh/día	90
	Total		140.4



Así mismo para la iluminación.

Tabla N° 40.
Consumo energético mensual en iluminación

Iluminación	Consumo energético		
	Según Frecuencia		Mensual kWh
Cocina			
Focos incandescentes	1.4	kWh/día	42
Dormitorio 1			
Focos incandescentes	0.8	kWh/día	24
Dormitorio 2			
Focos incandescentes	0.4	kWh/día	12
Dormitorio 3			
Focos incandescentes	0.4	kWh/día	12
Sala de Estudios			
Focos incandescentes	0.8	kWh/día	24
Lavandería			
Focos incandescentes	0.5	kWh/día	15
Sala - comedor			
Focos incandescentes	4.8	kWh/día	144
Pasadizo			
Focos incandescentes	1.6	kWh/día	48
Terraza			
Focos incandescentes	1.2	kWh/día	36



Determinando el consumo y costo de operación en cada equipo.

Tabla N° 41.
Consumo energético de electrodomésticos mensual – anual y costo de operación mensual – anual

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Consumo de operación		Costo de operación	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/	Anual S/
Cocina				
Refrigeradora	52.5	630	21.735	260.82
Licuada	3.6	43.2	1.4904	17.8848
Batidora	1.6	19.2	0.6624	7.9488
Olla arrocera	60	720	24.84	298.08
Cafetera	24	288	9.936	119.232
Horno Microondas	66	792	27.324	327.888
Dormitorio 1				
Televisor 29"	5.25	63	2.1735	26.082
DVD	0.32	3.84	0.13248	1.58976
Dormitorio 2				
Televisor 29"	26.25	315	10.8675	130.41
DVD	0.32	3.84	0.13248	1.58976
Dormitorio 3				
Televisor 29"	26.25	315	10.8675	130.41
DVD	0.32	3.84	0.13248	1.58976
Sala de Estudios				
Computadora	90	1080	37.26	447.12
Impresora	3.2	38.4	1.3248	15.8976
Radiograbadora	0.24	2.88	0.09936	1.19232
Lavandería				
Lavadora	12	144	4.968	59.616
Sala - comedor				
TV de 29"	10.5	126	4.347	52.164
DVD	0.16	1.92	0.06624	0.79488
Equipo de sonido	1.28	15.36	0.52992	6.35904
Otros				
Plancha eléctrica	24	288	9.936	119.232
Secadora de cabello	24	288	9.936	119.232
Lustradora	2.4	28.8	0.9936	11.9232
Terma eléctrica	90	1080	37.26	447.12



De igual manera se determina el consumo y costo de operación en la iluminación.

Tabla N° 42.
Consumo energético en iluminación mensual – anual y costo de operación mensual - anual

Iluminación	Consumo de operación		Costo de operación	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/	Anual S/
Cocina				
Focos incandescentes	42	504	17.388	208.656
Dormitorio 1				
Focos incandescentes	24	288	9.936	119.232
Dormitorio 2				
Focos incandescentes	12	144	4.968	59.616
Dormitorio 3				
Focos incandescentes	12	144	4.968	59.616
Sala de Estudios				
Focos incandescentes	24	288	9.936	119.232
Lavandería				
Focos incandescentes	15	180	6.21	74.52
Sala - comedor				
Focos incandescentes	144	1728	59.616	715.392
Pasadizo				
Focos incandescentes	48	576	19.872	238.464
Terraza				
Focos incandescentes	36	432	14.904	178.848



Realizando el resumen de consumo y costo total para la vivienda:

Tabla N° 43.

Consumo energético total de la vivienda mensual – anual y costo total de operación mensual - anual

Total	Consumo		Costos	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/	Anual S/
Cocina				
Artefactos	207.7	2492.4	85.98	1031.85
Iluminación	42	504	17.38	208.65
Total	249.7	2996.4	103.36	1240.5
Dormitorio 1				
Artefactos	5.57	66.84	2.3	27.67
Iluminación	24	288	9.93	119.23
Total	29.57	354.84	12.23	6.9
Dormitorio 2				
Artefactos	26.57	318.84	10.99	131.99
Iluminación	12	144	4.96	59.61
Total	38.57	462.84	15.95	191.6
Dormitorio 3				
Artefactos	26.57	318.84	10.99	131.99
Iluminación	12	144	4.96	59.61
Total	38.57	462.84	15.95	191.6
Sala de estudios				
Artefactos	93.44	1121.28	38.68	464.2
Iluminación	24	288	9.93	119.23
Total	117.44	1409.28	48.61	583.43
Lavandería				
Artefactos	12	144	4.96	59.61
Iluminación	15	180	6.21	74.52
Total	27	324	11.17	134.13
Sala - comedor				
Artefactos	11.84	143.28	4.94	59.31
Iluminación	144	1728	59.61	715.39
Total	155.84	1871.28	64.55	774.7
Pasadizo				
Iluminación	48	576	19.87	238.46
Total	48	576	19.87	238.46
Terraza				
Iluminación	36	432	14.9	178.84
Total	36	432	14.9	178.84
Otros				
Artefactos	140.4	1684.8	58.12	697.5
Total	140.4	1684.8	58.12	697.5



El consolidado de los gastos se indica en la Tabla N° 44.

Tabla N° 44.
Consolidado de costos de operación y consumo

Total	Consumo		Costo de operación	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/.	Anual S/.
Artefactos	524.09	6290.28	216.96	2604.12
Iluminación	357	4284	147.75	1773.54

Si se realiza el cambio de focos incandescentes por focos ahorradores que tengan similares características referentes a la iluminación. La comparación se indica en la Tabla N° 45.

Tabla N° 45.
Comparación de costos de operación y consumo

Total	Consumo		Costos	
	Mensual kWh	Anual kWh	Mensual S/.	Anual S/.
Focos incandescentes	357	4284	147.75	1773.54
Focos ahorradores de 30W	107.1	1285.2	44.33	532.07



Como se indica en la Tabla N° 45, el ahorro por el cambio de estos focos sería de S/103.42 mensual.

7.3 Caso 3³⁵

Este caso se realizó en el extranjero, en España, en una comunidad de la ciudad de Madrid.

El número de viviendas que participaron en este ejercicio fue de 150.

La acción de mejora se realizó en el área de climatización – calefacción en cada una de las viviendas.

Estas mismas antiguamente hacían uso de carbón como combustible para hacer funcionar un equipo térmico (caldera) con el objetivo de obtener un confort térmico en el interior de las viviendas en las temporadas de baja temperatura.

La mejora energética consistió en cambiar la matriz energética, es decir, hacer el cambio del tipo de combustible por uno del tipo de biomasa (huesos de aceituna resultantes de la producción de aceite de oliva).

³⁵ Extraído de: <http://www.ceu.es/campanas/medio%20ambiente/Guia%20Viviendas.pdf> , Con fecha de 04-07-2014

El equipo térmico usado para este caso se indica en la Tabla N° 46.

Tabla N° 46.
Características del equipo térmico

Caldera	
Marca	Lasian
Modelo	HKN 280
Tipo de Caldera	Parrilla en cascada
Potencia	326kW
Combustible	Pepas de aceituna
Rendimiento	86 – 91%

Las características térmicas del combustible usado (pepas de aceituna) se indican en la Tabla N° 47.

Tabla N° 47.
Características del combustible

Pepas de aceituna	
Poder calorífico inferior	4.500kcal/h
Características	Inocuo Inodoro
Localización	Sur Ibérico



El suministro de este combustible abarca entre los meses de noviembre y abril (temporada de baja temperatura) mediante camiones cisternas, los cuales depositan este combustible en silos de almacenamiento (esta descarga dura aproximadamente entre 30 a 45 minutos), siendo el consumo de combustible de 80 toneladas al año (se tiene un sensor de nivel en algunos silos, los cuales indican una alarma si el nivel esperado anual es inferior)

El abastecimiento de este combustible al equipo térmico se realiza mediante un sistema de transporte – tornillo sin fin.

La sustancia que se emplea es el agua, la cual es calentada al interior de la caldera cuya temperatura oscila entre los 40°C a los 80°C.

Así mismo por cada tonelada de hueso de aceituna, como residuo de la combustión se obtiene 100g de cenizas, los cuales son aprovechados como fertilizante por los usuarios de este sistema.

Sobre el mantenimiento de este equipo (caldera) se realiza mensualmente consistiendo en una verificación de parámetros de operación (temperatura, rendimiento y gases). La extracción de las cenizas se realiza de forma manual.

Sobre los resultados y beneficios que se obtuvieron se puede indicar:

- Mejora en el impacto ambiental (uso de biomasa).
- Reducción de emisiones de CO₂ al ambiente.
- El calor suministrado es muy constante.
- El combustible y la tecnología empleada son autóctonos.
- No hay posibilidad de explosión.
- Existe aseguramiento de combustible, debido a que la producción y demanda de aceite de oliva produce este residuo en grandes cantidades durante los meses de diciembre y enero.
- Es un combustible con bajo coste y precios estables ajenos a crisis energéticas o fluctuaciones del mercado internacional.
- El ahorro energético utilizando este tipo de calderas es de un 30% aproximadamente, cuando sustituye a los sistemas convencionales de carbón.

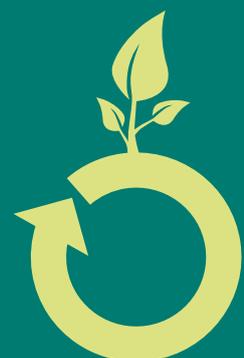
La inversión total necesaria para la realización de esta instalación ha sido de 42.071 € (IGV no incluido), de los cuales el Ayuntamiento de Madrid ha subvencionado el 22 % (9.256 €). La rentabilidad de la instalación se produce a partir del cuarto año.







EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO



8

EL CONSUMO DE ENERGÍA Y EL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO

8.1 El impacto atmosférico del consumo de energía

El desarrollo de la humanidad ha significado el incremento de las necesidades del ser humano y la atención a dichas necesidades motivando el uso de muchos recursos del planeta y dentro de ello el uso de los combustibles fósiles, como elemento energético auxiliar para las diversas actividades económicas.

El sector residencial es un importante consumidor de energía siendo necesario para el funcionamiento

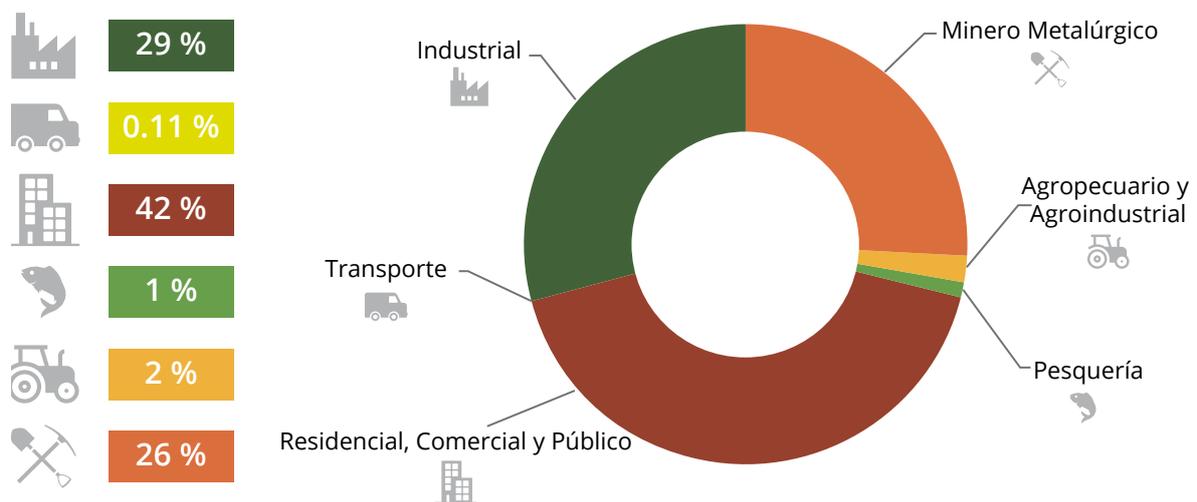
de electrodomésticos y equipos electrónicos que ayudan a los residentes a lograr el confort que buscan en sus hogares.

A nivel nacional, el consumo final de energía eléctrica para el sector Residencial, Comercial y Público representó el 42% del total en el año 2015, siendo el segundo sector con mayor consumo de energía eléctrica en el país como se muestra en la Figura N° 12.



Figura N° 12:

Estructura del Consumo final de energía eléctrica por sectores



Fuente: MINEM – Balance Nacional de Energía (2015)

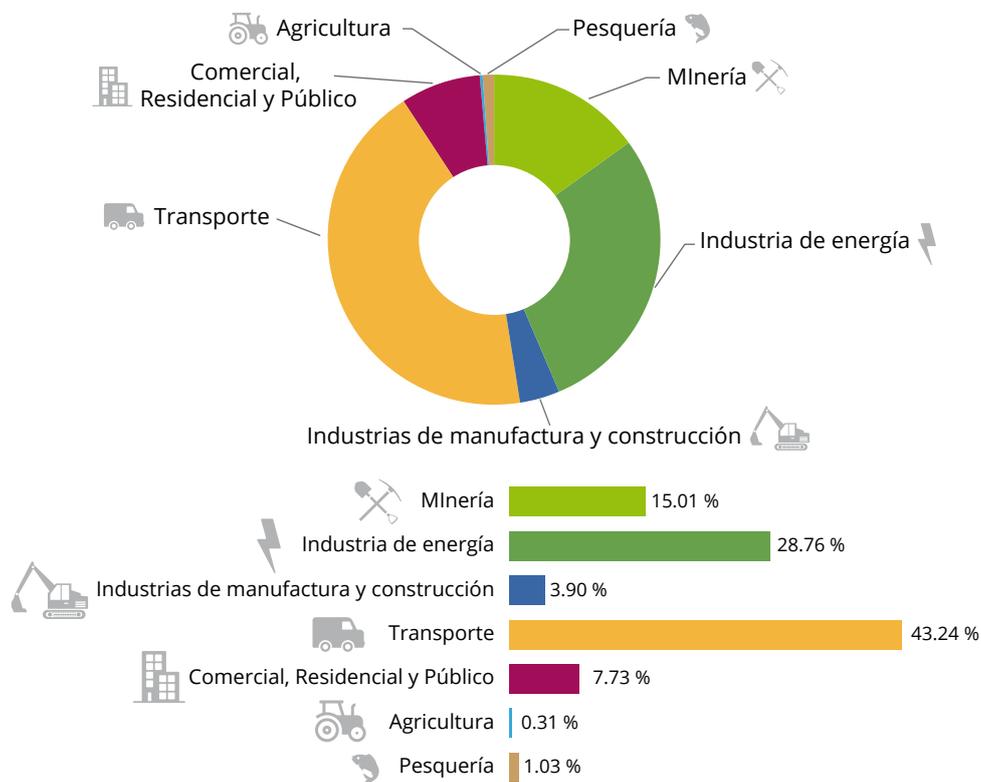
La producción, transporte y consumo de las distintas fuentes de energía genera impactos ambientales que pueden agruparse en impactos locales y globales de acuerdo a lo descrito en el siguiente cuadro:

Tabla N°48.

Impactos Locales	Impactos Globales
<ul style="list-style-type: none"> • El agotamiento progresivo de los recursos no renovables. • Las emisiones a la atmósfera. • La contaminación del agua y de los suelos. • La generación de residuos. • La utilización del suelo. • La generación de ruidos. • Impacto visuales sobre el paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> • El cambio climático. • La disminución de la capa de ozono • La lluvia ácida. • Efectos negativos sobre la biodiversidad.

El principal impacto ambiental se origina en la quema de combustibles fósiles a través de las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a la atmósfera que causan el cambio climático. El sector Comercial, residencial y público representa el 7.73% (3,189 Gg CO2 eq) de las emisiones por quema de combustibles en la categoría Energía de las emisiones nacionales.

Figura N° 13:
Emisiones de GEI por Quema de Combustibles



Fuente: MINAM – Tercera Comunicación Nacional (2015)

8.2 El uso eficiente de la energía como compromiso mundial para la lucha contra el cambio climático

Como respuesta a los impactos ambientales y dentro de estos a la lucha contra el cambio climático, en el año 1988 se creó el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático – IPCC cuya misión es evaluar en términos exhaustivos, objetivos, abiertos y transparentes la mejor información científica, técnica y socioeconómica disponible sobre el cambio climático en todo el mundo³⁶.

En el año 1992 se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que entró en vigor en 1994 la cual reconoce que el cambio climático requiere la unión de esfuerzos a nivel mundial de todos los países quienes, mediante compromisos comunes pero diferenciados, brinden apoyo de acuerdo³⁷ a sus condiciones de desarrollo social y económico.

El objetivo de esta Convención (CMNUCC) es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de

efecto invernadero – GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático (CMNUCC, 1992).

Tabla N° 49.
Gases de Efecto Invernadero

Nombre	Fórmula
Dióxido de Carbono	CO ₂
Metano	CH ₄
Óxido Nitroso	N ₂ O
Hidrofluorocarbonos	HFC
Perfluorocarbonos	PFC
Hexafluoruro de azufre	SF ₆

Fuente: Elaboración FONAM

Dicha Convención (CMNUCC) contempla al Desarrollo Sostenible como el pilar de las acciones de mitigación y adaptación del Cambio Climático, para lo cual toma diversas medidas en cuanto a la reducción de las emisiones de GEI.



³⁶ <http://ipcc.ch/pdf/ipcc-faq/ipcc-introduction-sp.pdf>

³⁷ https://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/Spanish/ipcc_90_92_assessments_far_overview_sp.pdf

Mitigación Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero (GEI).

Adaptación Ajuste en sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos actuales o esperados o sus efectos, que modera los daños o explota oportunidades beneficiosas. Hay dos tipos de adaptación: reactiva, es decir después de la manifestación de impactos iniciales, y la adaptación planificada la cual puede ser reactiva o anticipatoria (emprendida antes que los impactos sean aparentes). Además, la adaptación puede ser a corto o largo plazo, localizada o extendida, y pueden tener varias funciones y tomar varias formas.

Fuente: IPCC

Así mismo reconoce que los países en general y en especial los países en desarrollo como Perú requieren el acceso a diversos recursos para lograr el desarrollo sostenible y que para ello incrementan cada vez más su consumo de energía; sin embargo la Convención busca que este **consumo de energía sea de forma eficiente** aplicando, en su mayoría, medidas de producción de **energía limpia** con el fin de controlar las emisiones de GEI a través de la aplicación de **nuevas tecnologías** y mediante el **acceso al financiamiento** con el apoyo de los países desarrollados.

8.3 Oportunidades de los compromisos mundiales



La CMNUCC, a través del Acuerdo de París adoptado en el año 2015 y ratificado por el Perú en el año 2016, busca mantener la temperatura del planeta por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales a través de la implementación de las contribuciones nacionales que desarrollan políticas nacionales bajas en emisiones. Una forma de atender esta responsabilidad es promover la eficiencia energética que contribuye a la reducción del consumo de energía y por lo tanto a la reducción de GEI. Para ello los países en desarrollo con el apoyo de los países desarrollados trabajarán de la siguiente manera:

- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia, de tecnologías,

prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;

- Aquellos países desarrollados que conforman la Convención, deberán asumir medidas relacionadas con el financiamiento, los seguros y la transferencia de tecnología con el fin de brindar soporte para atender las necesidades y preocupaciones específicas relacionados a los efectos adversos del cambio climático de las Partes que son países en desarrollo incluyendo a los países cuyas economías

dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de **combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva**, o de su consumo; cuya sustitución les ocasione serias dificultades.

Las oportunidades de los compromisos mundiales con la energía están asociadas principalmente a las acciones de mitigación para la reducción de emisiones de GEI. Estas acciones se han discutido en las diversas reuniones de la CMNUCC y se tomaron acuerdos como el Protocolo de Kioto que promovió un mercado regulado para la venta de reducciones de GEI y adicionalmente se formó el mercado voluntario de carbono. Luego se desarrollaron compromisos de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) y recientemente las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs).



En todas estas acciones el sector energético se considera de significativa participación ya que las medidas de eficiencia energética y de empleo de energías limpias son medidas con alta capacidad de mitigación que contribuirán a la reducción de emisiones.

8.3.1 Mercado de Carbono (MDL y Voluntario)

En 1998, se firma el Protocolo de Kioto, un acuerdo importante que establece compromisos y metas de reducción de emisiones de GEI de 37 países industrializados y la Unión

Europea (denominados Países Anexo I), reconociendo que son los principales emisores de GEI y por lo tanto responsables del cambio climático³⁸.

El Protocolo de Kioto promovió la elaboración de políticas y medidas para cumplir con los objetivos, diferentes en cada país contemplando para el caso de energía lo siguiente³⁹:

1. Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional.
2. Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales.

Para facilitar el cumplimiento de dichos compromisos, el Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos de flexibilidad: Implementación Conjunta, Comercio de Emisiones y Mecanismo de Desarrollo Limpio. Este último incluye la participación de los países No Anexo I como el Perú en donde se desarrollaron proyectos de reducción de emisiones de GEI en diferentes sectores como Energía, Residuos Sólidos y Bosques. A partir de lo cual se generan los Certificados de Reducción de Emisiones – CERs que son comercializados a países desarrollados.

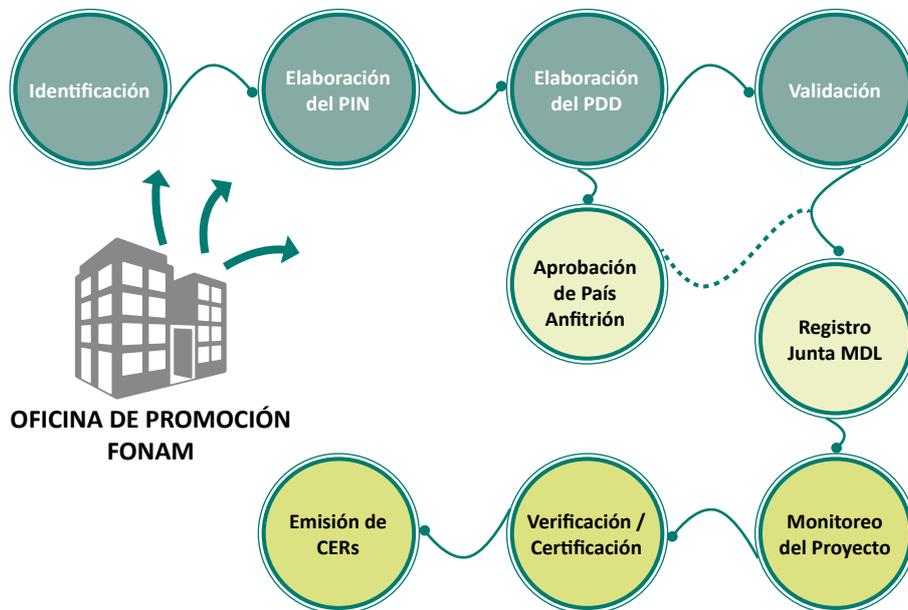
De esta manera el MDL fomentó el desarrollo de iniciativas sostenibles en países No Anexo I gracias al aporte de los

³⁸ Estos compromisos aplican al principio de la CMNUCC de ser “responsabilidades comunes pero diferenciadas

³⁹ 16 Protocolo de Kioto - CMNUCC

países Anexo I, para el cumplimiento de su compromiso de reducción de emisiones. A continuación, se presenta el proceso de aplicación al MDL:

Figura N° 14.
Proceso de aplicación al MDL



Fuente: FONAM. Elaboración propia.

PIN: Nota Informativa del Proyecto, CER: Certificado de reducción de emisiones PDD: Proyecto de Diseño de Documento/Estudio de factibilidad de carbono Fuente: Elaboración FONAM

En paralelo al desarrollo del Mercado de Carbono regulado por el Protocolo de Kioto, se desarrolló el Mercado Voluntario de Carbono, que como su nombre lo indica, no se encuentra vinculado a ninguna norma de compromisos de reducción de emisiones sino que al contrario se desarrolla de manera voluntaria entre entidades que voluntariamente desean desarrollar iniciativas de lucha contra el cambio climático y lo registran en Estándares Internacionales que se han ganado credibilidad por el tipo de proyectos que registran.

Estas iniciativas también reciben créditos de carbono por las reducciones o secuestro de carbono que resulta de su implementación, a estos créditos se les denomina VERs por sus siglas en inglés o Reducción de Emisiones Voluntarias. El proceso de aplicación es similar al MDL, sin la carta del país anfitrión que en el caso de Perú es el MINAM (Ver Figura N° 14).

Los Estándares asociados a energía, dentro de este mercado voluntario son los siguientes:



Tabla N° 15.
Estándares del Mercado Voluntario

Estándares a Nivel Mundial	Alcance
VCS (Verified Carbon Standard)	Energía (renovable / no renovable), distribución de energía, demanda de energía, industrias manufactureras, industria química, entre otros.
American Carbon Registry Standard (ACRS)	Eficiencia Energética y Energía Renovable

Fuente: Elaboración FONAM

El Perú es un país líder en el mercado mundial del carbono y ha mostrado mucha competitividad teniendo a diciembre del 2016 un potencial de inversiones de proyectos de reducción de emisiones de GEI que representan más de US\$ 13 mil millones con alta participación de proyectos de energía como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N° 51.
Potencial de Proyectos de Reducción de Emisiones de GEI de Perú - MDL y Voluntario



Sectores	Reducción de Emisiones (TCO2e/año)	Inversión en millones (US\$)	Número de Proyectos
Hidroeléctrica	17,431,388.45	7,516.16	75
Línea de Transmisión	22,385.00	269.35	4
Energía Eólica	1,249,255.00	1,082.70	8
Energía Solar	1,112,823.00	735.29	7
Gestión de Residuos Sólidos	6,488,474.00	564.05	20
Transporte	733,817.00	1,000.50	5
Biomasa	1,421,922.00	193.94	20
Cambio de Combustible	385,262.50	14.14	9
Cogeneración	387,130.00	30.52	5
Eficiencia Energética	2,266,761.00	1,511.42	15
Energía Geotérmica	224,406.00	140.00	1
TOTAL	31,723,623.95	13,058.06	169

Fuente: Elaboración FONAM

Los proyectos de eficiencia energética y energías renovables que desarrolle el sector residencial pueden aplicar al mercado de carbono. Estos proyectos están referidos a la implementación de medidas de eficiencia energética, iluminación eficiente con tecnología LED, sistemas eficientes de aire acondicionado, entre otros. A continuación, se presenta el caso de proyectos que han aplicado al mercado de carbono a través de la implementación de medidas de eficiencia energética en edificios residenciales:

Tabla N° 52.

Proyecto	Estándar	País
Fortalecimiento de hogares residenciales para la adopción de iluminación doméstica eficiente mediante la distribución de lámparas CFL a precio simbólico en el distrito de Ahmedabad (India).	MDL	India
Reemplazo de luminarias existentes con iluminación LED en áreas comunes de edificios residenciales.	VCS	Singapore

Para aplicar al mercado de carbono, se recomienda seguir el proceso de aplicación al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) presentado en la Figura N°14.

8.3.2 Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) y el Sector Energía

En el marco de la adopción del Acuerdo de París, las Partes presentaron a la CMNUCC sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas, las cuales son compromisos de reducción de GEI y acciones de adaptación a los efectos del cambio climático, que cada país presenta de manera voluntaria y de acuerdo su realidad.

La propuesta del Perú es una reducción de emisiones en 30% relativa a una línea base Business as Usual (BaU), escenario con inicio en el año base 2010, y culmina en el año 2030.



Tabla N° 53.
Contribución Nacional Peruana

Año	Emisiones MtCO ₂ eq incluyendo USCUS	Meta de reducción 30% (MtCO ₂ e)
2010 (año base)	170.6	
2030 (año meta)	298.3	89.49

La NDC en mitigación se enmarca en instrumentos nacionales vigentes y en políticas y programas sectoriales del País. Las iniciativas propuestas en mitigación, pertenecen a seis sectores: Energía, Transporte, Procesos Industriales, Agricultura, Desechos, y Uso del Suelo, Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura (USCUS).

A continuación, se detallan las iniciativas propuestas en el sector Energía, las cuales contemplan actividades aplicables para el sector residencial como el uso de energías renovables, reemplazo de lámparas, entre otros.

Tabla N° 54.
Iniciativas propuestas en el sector Energía en la Contribución Nacional Peruana

Código	Sector	Nombre de iniciativa	Mitigación MtCO ₂ eq en 2030
E1	Energía	Combinación de Energías Renovables	2.101
E2	Energía	Generación Distribuida con Paneles Solares	0.041
E3	Energía	Electrificación Rural con Paneles Solares	0.046
E4	Energía	Interconexión Eléctrica con Ecuador	0.057
E5	Energía	Reducción de Pérdidas en el SEIN	0.886
E6	Energía	Cogeneración en Refinerías	0.598
E7	Energía	Cogeneración en Industrias	0.079
E8	Energía	Cogeneración en Servicios Hospitalarios	0.713
E9	Energía	Calentadores Solares de Agua en Viviendas	0.028
E10	Energía	Reemplazo de Motores por Antigüedad	0.108
E11	Energía	Optimización de Motores (tecnología VSD)	0.049
E12	Energía	Optimización de Calderas (buenas prácticas)	0.187
E13	Energía	Reemplazo Calderas por Antigüedad	0.116
E14	Energía	Reemplazo de Lámparas Incandescentes en Viviendas	0.15
E15	Energía	Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en Viviendas	0.133
E16	Energía	Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en sector comercial	0.081
E17	Energía	Reemplazo de Luminarias en Alumbrado Público	0.188
E18	Energía	Etiquetado en Eficiencia Energética en equipos y electrodomésticos	0.135
E19	Energía	Sistema de Gestión Integral de Energía en Industrias y Servicios	2.324
E20	Energía	Reducción uso de combustibles LT Iquitos	0.283
E21	Energía	Cocinas Mejoradas	1.12
E22	Energía	Reemplazo de fluorescentes público	0.034
E23	Energía	Redes Eléctricas inteligentes (Smart Grid)	0.057
E24	Energía	Eficiencia en nuevas edificaciones (NAMA)	0.619
E25	Energía	Eficiencia Energética en Ladrilleras (NAMA)	0.73



• **E9 Calentadores Solares de Agua en Viviendas**

Reemplazo progresivo de 200,000 termas eléctricas por calentadores solares en el sector residencial, representando el 29% del parque actual de termas eléctricas.

El proyecto "Norma de Etiquetado" del MINEM identificó el parque de calentadores de agua. Se incluyen los supuestos formulados en el Plan Energético Nacional 2014-2025. Se actualizó el factor de emisión de la red eléctrica nacional.

Tabla N° 55.

N°	Nombre	Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)		Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)	
		En 2030	Acumulación	En 2030	Acumulación
E9	Calentadores Solares de Agua en Viviendas	0.044	0.44	0.11	1.06

- **E14 Reemplazo de Lámparas Incandescentes en Viviendas**

Reemplazo de 4 millones de lámparas incandescentes por la tecnología más eficiente que se encuentre en el mercado (actualmente tecnología LED). Se actualizó el alcance de la opción a 4 millones de lámparas incandescentes de acuerdo a lo propuesto por el Plan Energético Nacional 2014-2025 Se actualizó el factor de emisión de la red eléctrica nacional.

Tabla N° 56.

N°	Nombre	Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)		Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)	
		En 2030	Acumulación	En 2030	Acumulación
E14	Reemplazo de Lámparas Incandescentes en Viviendas	0.006	0.25	0.13	1.49



- **E15 Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en Viviendas**

Reemplazo de 3 millones de lámparas fluorescentes por fluorescentes con eficiencia mejorada (T5) y progresivamente a fluorescentes LED en el sector residencial de acuerdo a los supuestos formulados en el Plan Energético Nacional 2014-2025 (MINEM).

Se actualizó el alcance de la opción a 4 millones de lámparas incandescentes de acuerdo a lo propuesto por el PEN 2014-2025. Se actualizó el factor de emisión de la red eléctrica nacional. Se cambió el año inicio del reemplazo de fluorescentes LED de acuerdo a información brindada por el MINEM.

Tabla N° 57.

N°	Nombre	Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)		Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)	
		En 2030	Acumulación	En 2030	Acumulación
E15	Reemplazo de Lámparas Fluorescentes en Viviendas	0.011	0.24	0.08	0.53

- **E21 Instalación de Cocinas Mejoradas en zonas rurales**

En el Perú, 1.25 millones de hogares en el ámbito rural usan leña. Se estima que el uso de cocinas mejoradas puede aumentar la eficiencia del uso de la leña, reduciendo el volumen utilizado en 40% y así reducir las emisiones de CO₂. Esta medida de mitigación está diseñada para la instalación de cocinas mejoradas en 500 000 hogares durante 5 años (100 000 hogares/año). Cada cocina mejorada tiene una vida útil de 5 años.

Tabla N° 58.

N°	Nombre	Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)		Reducción de emisiones en 2030 (MtCO ₂ eq)	
		En 2030	Acumulación	En 2030	Acumulación
E21	Instalación de Cocinas Mejoradas en zonas rurales	0.39	5.16	1.12	15.63

8.4 Financiamiento climático



A raíz de los compromisos mundiales para la lucha contra el cambio climático, los flujos de financiamiento de países desarrollados a países en desarrollo han incrementado en los últimos años.

Dentro de los mecanismos financieros se encuentra el Fondo Verde del Clima (FVC), el cual se adoptó en el año 2011 por la CMNUCC, y lleva como objetivo financiar las actividades de mitigación y adaptación al cambio climático mediante la contribución de los países desarrollados por el monto de US\$ 100,000.00 millones anuales para el 2020. En la COP21, llevada a cabo en París, se propuso un nuevo objetivo colectivo sobre la base del objetivo de los US\$ 100,000.00 millones, a lograr para el año 2025. Hasta el momento, el FVC viene recibiendo aportes mayores a US\$ 10,200.00 millones. Por otro lado, una parte importante del financiamiento destinado para el clima está dirigido a las acciones de mitigación, el cual abarca proyectos y programas de eficiencia energética y de energías renovables.

Entre otras fuentes financieras que también brindan apoyo en las acciones de mitigación están la banca multilateral, bilateral y regional, los cuales han sido aportados en gran medida por el Banco de desarrollo de Alemania, KfW y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés), con montos de hasta EUR 120 MM y US\$ 80 MM, respectivamente. El Perú cuenta con este tipo de fondos y los viene aplicando en los diversos sectores que llevan a cabo proyectos de eficiencia energética, con lo cual se la oportunidad de financiamiento para las empresas del sector residencial.

En continuación con la línea de promoción del cuidado del ambiente y mitigar el impacto en las construcciones inmobiliarias, el Fondo Mivivienda ha creado el Bono Mivivienda Sostenible mediante Acuerdo de Directorio N°02-12D-2015 de fecha 16.06.2015, modificado en Acuerdo de Directorio N° 02-13D-2015 de fecha 30.06.2015, que busca otorgar

un financiamiento adicional a las familias que opten por el financiamiento de una vivienda ecoamigable. Mediante este beneficio se subsidiará la vivienda por un valor de entre 3% y 4% del precio original. Para lograr la obtención de estos créditos los subprestatarios deben cumplir con los siguientes requisitos o fines del Contrato de Fideicomiso ofrecido por el FMV:

- a) Contar con la calificación como sujeto de crédito emitida por la IFI que otorgue los Créditos MIVIVIENDA.
- b) Que el solicitante del Crédito MIVIVIENDA (Nuevo Crédito MIVIVIENDA, Mi Construcción (Adquisición de Vivienda) y Mi Casa Más) y, de ser el caso, su cónyuge o conviviente, e hijos menores de edad, no sean propietarios de otra vivienda.
- c) No haber recibido apoyo habitacional previo del Estado el titular y, de ser el caso, su cónyuge o conviviente.
- d) Otros a ser determinados por el FMV y comunicados al Fiduciario para su aplicación.

Fuente: <http://www.mivivienda.com.pe/PORTALWEB/entidades-financieras/pagina.aspx?idpage=57>

Figura N° 15. Opciones de financiamiento para proyectos de eficiencia energética y energías renovables



Fuente: Elaboración FONAM







BIBLIOGRAFÍA



9

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), 2007.
- ✓ Balance Nacional de Energía 2012, Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2012
- ✓ Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) Tarifario - Guías Calcular Consumo 1.
- ✓ Ministerio de Energía y Minas.
- ✓ Guía N° 01 Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético: Sector Residencial – DGE mayo 2008. Ubicado en: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia01%20Residencial.pdf> junio 04 del 2014

A. Links Nacionales e Internacionales

- ✓ Ministerio de Energía y Minas (MEM) www.minem.gob.pe
- ✓ Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad intelectual www.indecopi.gob.pe
- ✓ OSINERGMIN - Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería www.osinerg.gob.pe
- ✓ Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) www.fide.org.mx/
- ✓ Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) www.idae.es/



B. Base de Datos de consultores y Sectores relacionados a la eficiencia

El Ministerio de Energía y Minas se encuentra en el proceso de implementar un Sistema de Información Interactivo de gran alcance, en el cual se podrá ubicar consultores y entidades, debidamente registrados, relacionados con el uso eficiente de la energía.

C. Normatividad, Decretos

- ✓ Ley N° 27345 – 08/09/2000. - Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía
- ✓ D.S N° 053-2007-EM.- Reglamento de la Promoción del Uso Eficiente de la Energía NTP 370.100:2001 Título: Uso Racional de Energía. Lámparas fluorescentes compactas (LFCs).
- ✓ NTP 399.450:2003 Título: Eficiencia Energética de Motores de Corriente Alterna, Trifásicos, de Inducción, Tipo Jaula de Ardilla, de Uso General, Potencia Nominal de 0,746 A 149,2Kw.
- ✓ NTP 370.101:003 Título: Etiquetado de Eficiencia Energética para Lámparas de Uso Doméstico.
- ✓ NTP 370.501:2008 Título: Artefactos a Gas. Metodología para determinar la eficiencia de calentadores de agua por paso continuo que utilizan combustibles gaseosos.

10

GLOSARIO



10 GLOSARIO

10.1 Acrónimos

INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
MEM	Ministerio de Energía y Minas.
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de Inversión en Energía y Minería.
CENERGIA	Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente.
GLP	Gas Licuado de Petróleo.
GNR	Gas Natural Residencia.
BP	British Petroleum.
IPPC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.

10.2 Términos



- **SISTEMA INTERACTIVO DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA:**

Sistema de información, mediante el diseño de un sitio Web actualizable e interactivo, que tiene como objetivo promocionar, informar, motivar y crear conciencia en los sectores económicos del país, como en la ciudadanía, en temas relacionados al Uso Eficiente y Racional de la Energía.

- **USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UEE):**

Es la utilización de los energéticos en las diferentes actividades económicas y de servicios, mediante el empleo de equipos y tecnologías con mayores rendimientos energéticos y buenas prácticas y hábitos de consumo.

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

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

- **POTENCIA ACTIVA (kW):**

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

- **ENERGÍA (KWh.):**

Significa kilovatio hora. Es una unidad de medida de la energía eléctrica activa.

- **FACTURACIÓN DE ENERGÍA ACTIVA:**

La facturación por energía activa se obtendrá multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en Kwh., por el respectivo cargo unitario.

- **ENERGÍA PRIMARIA⁴⁰:**

Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía tal como se obtienen en la naturaleza, ya sea: en forma directa como en el caso de la energía hidráulica o solar, la leña y otros combustibles vegetales; o después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geoenergía, etc.

- **ENERGÍA SECUNDARIA⁴¹:**

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los diversos sectores del consumo y/u otros centros de transformación



⁴⁰ Extraído de: Balance Nacional de Energía 2012, Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2012. Página 134

⁴¹ Extraído de: Balance Nacional de Energía 2012, Ministerio de Energía y Minas (MEM), 2012. Página 134



11

ANEXOS



11 ANEXOS

11.1 Ejemplos aplicativos

11.1.1 Energía Eléctrica

- **Reemplazo de 5 lámparas incandescentes de 100 W por lámparas fluorescentes compactas de 22 W.**

El reemplazo estas lámparas incandescentes se realizó en una vivienda perteneciente a nivel socioeconómico medio (B), por tener bajo rendimiento y mayor consumo de energía, se recomendó la instalación de lámparas fluorescentes compactas de 22 W, con este reemplazo, el nivel de iluminación se mantiene. A continuación, se realiza el cálculo del ahorro obtenido:

Energía consumida anual con lámparas incandescentes, considerando:

- 5 hrs/día y 30 días/mes de operación.
- S/ 0,414 Nuevos Soles⁴² x kWh (incluido el igv),



Tabla N° 59.

	Potencia (W)	Potencia (kW)	Horas al día	Días al mes	Energía año (kWh)	Costo de operación mes (S/)	Costo de operación anual (S/)
Iluminación (x 5 uni)							
Foco incandescente (100W)	500	0,50	5	30	900	31,05	372,60
Foco Ahorrador (22W)	110	0,110	5	30	198	6,83	81,97
Ahorro					702	24,22	290,63

Estos ahorros económicos son mayores si consideramos la mayor frecuencia de reposición de las lámparas incandescentes cuya vida útil es de aprox. 1000 horas, mientras que los fluorescentes compactos duran entre 8000 a 10000 horas.

⁴² Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000>, Tarifa: BT5E.

Para realizar un análisis similar en cada una de las viviendas se puede obtener información de los costos en el recibo de consumo de energía eléctrica mensual (ver figura N° 16).

Figura N° 16.
Recibo con detalle de consumo de electricidad en una vivienda unifamiliar

1 NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE POR SUMINISTRO

2 NOMBRE Y APELLIDO DEL CLIENTE, DIRECCIÓN DEL CLIENTE, UBICACIÓN DEL MEDIDOR

3 DATOS DEL SUMINISTRO

4 DETALLE DEL CONSUMO

5 REGISTRO HISTÓRICO DE CONSUMO

6 CARGOS EN LA FACTURACIÓN DEL RECIBO

N° DE SUMINISTRO **1700485**

Ruta 10-493-0122 Medidor Nro. 257S5446 S - 0060
 Recibo Nro. 149148100 N - OBJ-24151
 024151

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	8Y5E
Conexión	Subterránea
Alimentador	CH-05
Potencia Contratada	4.00 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	MONOFÁSICO Mecánico 3 hilos

DETALLES DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes facturado		MARZO 13
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo fijo		2.18
Mant. y Reposición de Conexión	0.2571	1.00
Consumo de Energía		2.29
Alumbrado Público		0.37
I. G. V.		1.05
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0074	0.07
SUBTOTAL DEL MES		6.96
Ajuste sencillo mes anterior		0.05
Ajuste sencillo mes actual		(0.001)
TOTAL IMPORTES FACTURADOS		7.00

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	22.30 (14/03/13)
Lectura Anterior	13.40 (213/02/13)
Diferencia lecturas	8.90
Factor del medidor	1
Consumo facturar	8.90 kWh

HISTORIA DE CONSUMO

MENSAJES AL CLIENTE

El total a pagar incluye descuento por FOSE (Ley 27510) S/. 0.76

ENCARGOS DE COBRANZA

FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO
15-MAR-2013	03-ABR-2013

TOTAL A PAGAR S/. *******7.00**



11.1.2 Energía Térmica

➤ Caso 1:

Sustitución de GLP por GN en una terma de 60 litros de agua de una vivienda unifamiliar.

Datos:

- Energía para calentar 60 litros de agua a 60°C (temperatura inicial de 20°C).
- Costo del balón de GLP de 10 Kg = 35 Soles⁴³
- Poder calorífico GLP = 47.063,00 (BTU/kg)⁴⁴
- Poder calorífico GNR = 0.0401517 (GJ/sm³)⁴⁵
- Costo del GNR = S/ 8,4479 /GJ
- Densidad del agua⁴⁶ = 998,004kg/m³
- Calor específico del agua⁴⁷ = 4.1818 kJ/kg-K
- 1 MJ = 947,8171 BTU

Considerando que se calentará estos 60 litros de agua por semana. La energía necesaria para calentar el agua desde 20°C a 60°C será la siguiente⁴⁸:

$$Q = m_{H_2O} c_{pH_2O} (T_2 - T_1)$$

El calor necesario será:

$$Q = 10,02MJ$$

La comparación entre los consumos de GLP y GNR se indica en la Tabla N° 60.

Tabla N° 60.
Comparación de costos de operación entre GNR y GLP

Combustible	Poder Calorífico	Consumo	Costo
GLP	0,04965 GJ/kg	0,2018kg	S/ 0,706
GNR	0,0401517 GJ/m ³	0,2495m ³	S/ 0.085

⁴³ Extraído de: <http://www.facilito.gob.pe/facilito/actions/PreciosGLPAction.do>

⁴⁴ Según ASTM D 1835

⁴⁵ Extraído de: <http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/pyt00.html>, categoría de facturación: CAT-A

⁴⁶ Extraído de: SHAPIRO, Howard. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona: Reverté, C2004, página 810. 49

⁴⁷ Extraído de: SHAPIRO, Howard. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Barcelona: Reverté, C2004, página 843. 50

⁴⁸ Extraído de: CENGEL, Yunus. Heat and mass transfer: fundamentals & applications, New York: McGraw-Hill, 2011, página 1-19.

Para tener un mejor entendimiento de los costos que se agregan en la facturación de GNR se muestra estos mismos en un modelo de recibo (ver figura N° 17).

Figura N° 17.
Recibo con detalle de consumo de GNR en una vivienda unifamiliar

R.U.C. N° / Recibo de Distribución de Gas Natural N° 0001-04111853

DATOS DEL CLIENTE Y UBICACIÓN DEL SUMINISTRO

CLIENTE: USUARIO:
DIRECCIÓN DE FACTURACIÓN: RUC/DNI:
DOCUMENTO DE IDENTIDAD:
DIRECCIÓN DE SUMINISTRO:

PARA PAGOS Y/O CONSULTAS SU NÚMERO DE CLIENTE ES
179452

N° DE RECIBOS VENCIDOS FECHA DE EMISIÓN
18.03.2014

FECHA DE VENCIMIENTO
02.04.2014

TARIFAS APLICADAS	Importe	Unidad
Tipo de usuario	Regulado	
Tipo de tarifa	Regulado	
Categoría tarifaria	CAT. A	
Precio del Gas Natural	8.4479	S./Giga Joule
Tarifa por Servicio Via la Red Principal		
Costo medio de transporte	125.1055	S./1,000 sm³
Costo medio de transporte con descuento GRP (FO=0.94151)	177.7881	S./1,000 sm³
Tarifas Unicas de Distribución		
Margen de Distribución	369.4179	S./1,000 sm³
Margen de Comercialización	3.1341	S./cliente-mes

TARIFA APLICADA

DETALLE DE FACTURACIÓN

Consumo del Periodo	S/.
Gas Natural	7.46
Descuento Promocional	-4.68
Servicio Via la Red Principal	
Servicio de Transporte Vía la Red Principal	2.75
Descuento por Adelanto de GRP	-0.16
Servicio de Distribución	
Margen de Distribución	8.11
Margen de Comercialización	3.12
	16.60
Otros Conceptos	
Interés Compensatorio	0.13
	0.13
Subtotal Conceptos Afectos a IGV	16.73
Impuesto General a las Ventas 18%	3.01
Total Facturado en el Mes	19.74
Redondeo mes anterior	0.01

DETALLE DE CONSUMO	Cantidad	Unidad
N° medidor	10027977	
Lectura Anterior	308 (12.02.2014)	
Lectura Actual	330 (12.03.2014)	
Volumen Consumido a Condiciones de Lectura	22.00	m3
Factor de Correccion del Volumen	1.0000	
Volumen a Condiciones Estandares	22.00	sm3
Volumen Facturado	22.00	sm3
Poder Calorifico Superior Promedio del GN	0.0401517	GJ/sm3
Energia Facturada	0.0033	GJ

DETALLE DEL CONSUMO

COSTOS ASOCIADOS EN LA FACTURACIÓN

HISTORIAL DE CONSUMO

HISTORIAL DE CONSUMO

MONTOS ASOCIADOS EN LA FACTURACIÓN

MENSAJES AL CLIENTE

MONTO TOTAL A PAGAR

Monto Total a pagar	S/. 19.75
SON DIECINUEVE CON 75 / 100 NUEVOS SOLES	
DEUDA AL	IMPORTE A PAGAR S/. 19.75

Dirección General de Eficiencia Energética

99

11.1.3 Energía Eléctrica

Tabla N° 61.

Identificación y determinación de horas de uso de artefactos eléctricos

ARTEFACTOS ELÉCTRICOS QUE UTILIZA NORMALMENTE	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso diario	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Refrigeradora	350	1	2	Día
Cocina eléctrica	7000	1	2	Día
Licuadora	300	1	3	Semana
Batidora	200	1	2	Semana
Olla arrocera	1000	1	1	Día
Waflera	700	1	1	Día
Cafetera	800	1	1	Día
Horno Microondas	1100	1	1	Día
Dormitorio 1				
Televisor 29"	175	1	1	Día
DVD	20	1	4	Semana
Dormitorio 2				
Televisor 29"	175	1	1	Día
DVD	20	1	4	Semana
Sala de Estudios				
Computadora	600	1	2	Día
Impresora	400	1	2	Semana
Radiograbadora	30	1	2	Semana
Lavandería				
Lavadora	500	1	3	Semana
Sala				
TV de 29"	175	1	2	Día
DVD	20	1	2	Semana
Equipo de sonido	80	1	2	Semana
Otros				
Plancha eléctrica	1000	1	3	Semana
Secadora de cabello	1200	1	3	Semana
Aspiradora	600	1	2	Semana
Lustradora	300	1	2	Semana
Terma eléctrica	1500	1	1	Día



Determinando el tipo y número de luminarias en cada uno de los ambientes:

Tabla N° 62.
Identificación y determinación de tipo y número de focos de la vivienda

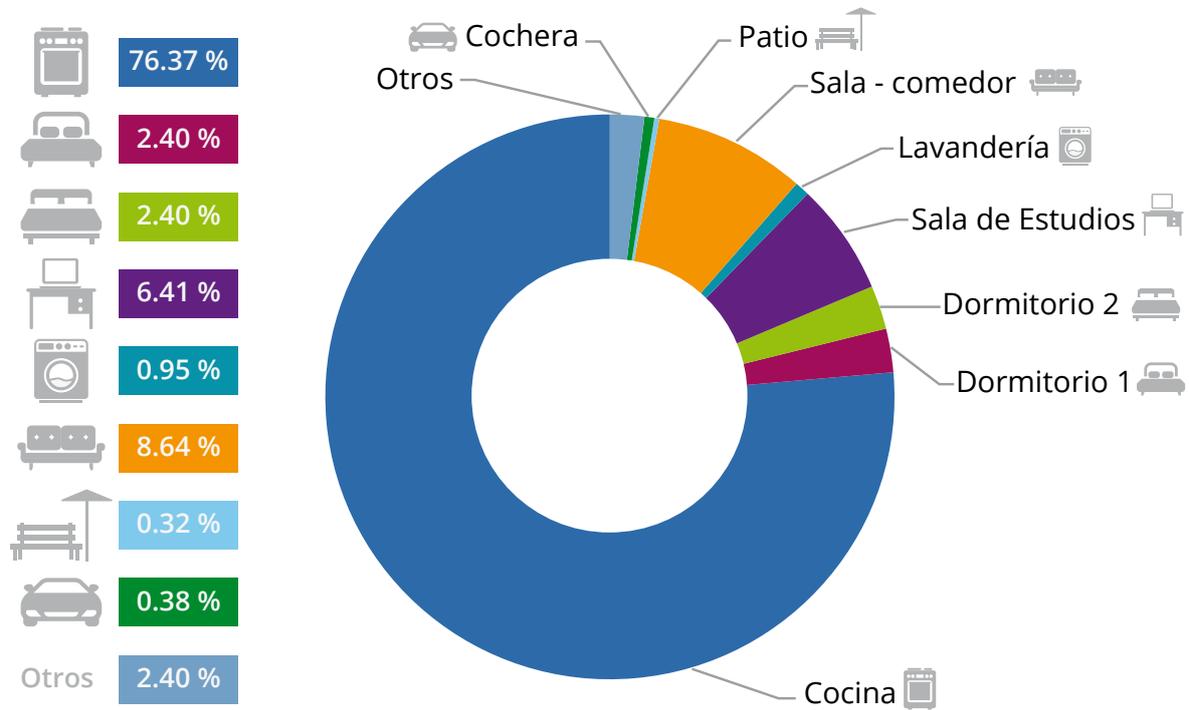
Iluminación	Potencia Nominal	Cantidad	Horas promedio de uso	
	Watts (W)	Unidades (uni)	Horas	Frecuencia
Cocina				
Focos Ahorradores	20	2	4	Día
Focos incandescentes	100	2	3	Día
Dormitorio 1				
Focos Ahorradores	20	2	3	Día
Focos incandescentes	75	2	2	Día
Dormitorio 2				
Focos Ahorradores	20	2	3	Día
Focos incandescentes	75	2	2	Día
Sala de Estudios				
Focos Ahorradores	20	2	5	Día
Focos incandescentes	100	1	1	Día
Lavandería				
Fluorescentes	30	2	5	Semana
Sala - comedor				
Focos incandescentes	100	6	3	Día
Patio				
Fluorescentes	30	2	6	Semana
Focos Ahorradores	20	2	6	Semana
Cochera				
Fluorescentes	30	4	6	Semana



Mediante un diagrama se puede indicar de manera porcentual el consumo energético por cada una de los ambientes de las tablas 61 y 62.

Figura N° 18.

Diagrama del consumo energético para el ejemplo realizado.



11.2 Factores de Conversión – Energía

Tabla N° 64

		kWh	kcal
Wh	Watt hora	10^{-3}	0,86
kWh	kilo Watt hora	1	860
MWh	Mega Watt hora	10^3	$0,86 \times 10^3$
GWh	Giga Watt hora	10^6	$0,86 \times 10^6$
TWh	Tera Watt hora	10^9	$0,86 \times 10^9$
kcal	kilocaloría	$1,16 \times 10^{-3}$	1
Te	termia	1,163	1,000
J	Joule	$2,778 \times 10^{-7}$	$2,389 \times 10^{-4}$
TJ	Tera Joule	$2,778 \times 10^2$	$2,389 \times 10^5$

Tabla N° 65

		kcal	Tep
tep	tonelada equivalente de petróleo	10^7	1
ktep	miles de tep	10^{10}	10^3
Mtep	millones de tep	10^{13}	10^6
tec	tonelada equivalente de carbón	7×10^6	0,7

11.3 Especificaciones técnicas para lámparas LED

Las lámparas LED han marcado un hito en el mercado de la iluminación, por su alta eficacia lumínica, esto es menos Watts de potencia eléctrica demandada para brindar similar flujo luminoso con otros tipos de lámparas, por la mayor cantidad de horas de vida útil y por la variada gama de colores y arreglos en la iluminación. Si bien tienen un costo inicial relativamente mayor que otro tipo de lámparas, el ahorro en electricidad durante su operación y el mayor número de horas de vida útil justifica largamente su implementación.

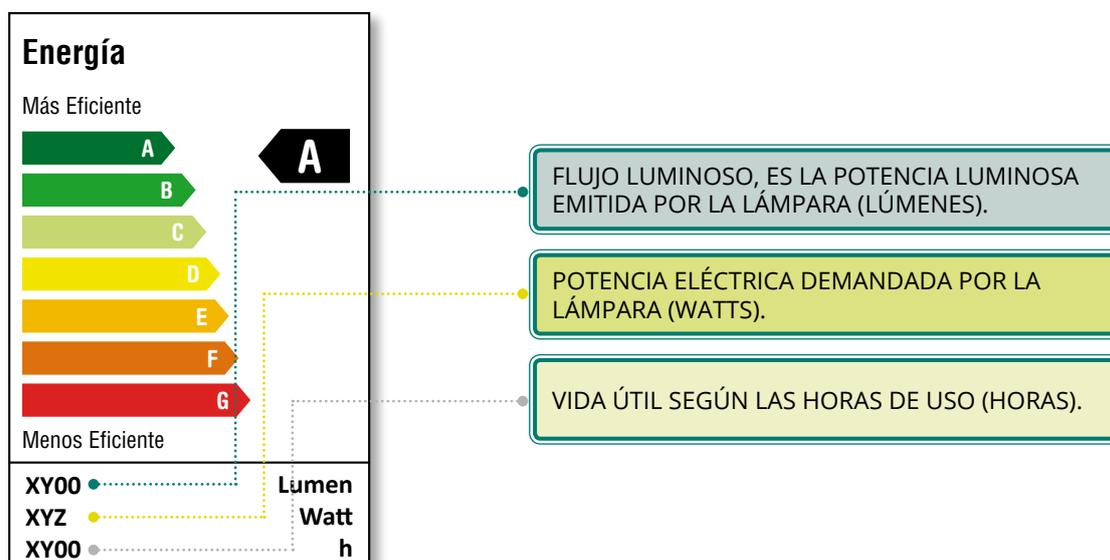
Las características y especificaciones a tener en cuenta en la elección de un LED para garantizar los ahorros en energía y en costos, son las siguientes:

- Etiqueta de eficiencia energética.** Todas las lámparas -incluyendo las LEDs- deben incorporar en el embalaje, caja o blíster de venta, información sobre su consumo energético; esta información se refleja en esta etiqueta energética, la que muestra siete categorías de eficiencia energética A, B, C, D, E, F y G siendo A la más eficaz y G la menos eficaz.



Figura N° 19.

Modelo de etiqueta de eficiencia energética para lámparas





2. El flujo luminoso (lúmenes).

Representa la cantidad de luz que emite la lámpara.

3. **La potencia (W).** Es la potencia eléctrica que demanda la lámpara para brindar el flujo luminoso.

4. **Eficacia lumínica (lúmenes/Watt).** Este valor se obtiene de la etiqueta de eficiencia energética, al dividir los lúmenes entre los Watts mostrados. **Este es el factor más importante para el ahorro de energía durante la operación de la lámpara.**

5. **El factor de potencia (PF).** Se refiere al aprovechamiento energético que una lámpara LED hace de la electricidad que le llega, se mide en una escala del 0 al 1 y representa la fracción de energía consumida que se convierte en iluminación. Normalmente las lámparas LED tienen un PF mayor de 0,8 siendo un factor gravitante en el ahorro de energía respecto a otras lámparas.

6. **Cumplimiento de normas de fabricación y estándares de calidad.** Entre ellas la Certificación UL (Underwriters Laboratory) o Factory Mutual (FM) que certifican la calidad de los componentes de fabricación de la lámpara. Cumplimiento de normas técnicas internacionales, de la Unión Europea Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad. UNE EN 62031; Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2012, Eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general, límites y métodos de prueba; NORMA IEC

7. La temperatura DE COLOR (°K).

Este factor indica el color de la luz que emite la lámpara LED; dependiendo de la temperatura, se cuenta con luz amarilla (2700°K) o blanca (6000°K). Las temperaturas más utilizadas en la iluminación suelen ser los 2700°K en hogares, los 3000°K para oficinas y 4000°K para industrias y almacenes. Las bombillas con temperatura de 6500° K son las que arrojan una luz comparable a la luz del día y suele ser común en hospitales o grandes fábricas. Existe una tabla que se puede pedir a la hora de comprar un dispositivo para conocer detalladamente el color que proporcionará la bombilla en cuestión.

8. El índice DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (CRI o Ra).

El CRI indica porcentualmente la calidad y fiabilidad de la luz que emite la lámpara en comparación con su luz natural. Está indicado en una escala entre el 0 al 100, donde 100 es la luz y el color natural. Por ejemplo, un CRI de 90 o 100 nos asegura unos resultados excelentes, respetando la viveza y brillo de los colores naturales.

Para tener una iluminación adecuada a la actividad que se ejerce en el ambiente a iluminar, tener en cuenta el concepto de iluminancia.

➤ La Iluminancia (lux= lúmen/m²).

Mide la cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Según el tipo de actividad hay una iluminancia recomendada (lux). En Perú la iluminancia recomendada está especificada en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), tópico III.4 Instalaciones Eléctrica y Mecánicas,

Norma EM.010. Tabla de Iluminancias para Ambientes al Interior.⁴⁹

La determinación de la iluminancia es el primer paso que debe dar el usuario para determinar el número de lámparas LEDs que se necesitará en una instalación en base al área a iluminar (m²) y al flujo luminoso que ofrecen las lámparas LEDs en el mercado.

Los fabricantes de luminarias LED deberán proporcionar en forma clara, concisa, realista y normalizada, las características y parámetros técnicos de sus luminarias, posibilitando la comparación entre productos de diferentes fabricantes:

Los diodos emisores de luz (LED) no tienen filamentos u otras partes mecánicas sujetas a roturas o fallas, por lo que su vida útil es mucho mayor, alcanzando una duración de hasta 50 mil horas. Las lámparas y luminarias LED no contienen mercurio, no producen radiación infrarroja, ni contaminación lumínica, la mayoría de sus componentes son reciclables: La

iluminación LED es mucho más brillante y nítida que la tecnología fluorescente u halógena, posee un encendido inmediato y no presenta variaciones en la intensidad de la iluminación.

Las lámparas LEDs se diferencian por la cantidad que leds (diodos emisores de luz) que contienen, desde 3 hasta series de 20. Igualmente, por el material del que están fabricados los leds, el que un LED emita más luz depende de la cantidad de material activo (material que convierte la electricidad en fotones) que se haya utilizado. Según tenga más o menos el precio de la lámpara LED se encarece. Para evitar usar leds de alta densidad, que son más caros, algunos fabricantes incluyen 12, 20 o más leds en sus lámparas de calidad inferior, lo que acarrea a futuro problemas al usuario, pues al estar colocados en serie los leds, al fallar uno fallarán los siguientes por lo que la vida de la lámpara se reduce. Es recomendable adquirir las lámparas LEDs de fabricantes conocidos como Philips, Osram, GE, LG, Samsung, Sylvania, Toshiba, Bridgelux.



⁴⁹ http://www.construccion.org.pe/normas/rne2011/rne2006/files/titulo3/04_EM/RNE2006_EM_010.pdf

En la Tabla N° 66 se muestra una guía para la sustitución de lámparas basada en equivalencias de varios tipos de lámparas.

Tabla N° 66.
Guía para la sustitución de lámparas

SUSTITUCIÓN DE LÁMPARAS																					
Tipo de lámpara	Incandescente						Halógena						Fluorescente T8								
Potencia (W)	25	40	60	35	50	75	18	36	58	Sustitución por											
Tipo de lámpara	LED	HAL	BC	LED	HAL	BC	LED	HAL	BC	LED	BC	LED	HBC	BC	HBC	FTS	LED	FTS	LED	FTS	LED
Potencia (W)	6	13	5	7	20	8	12	30	11	4	20	7	30	20	45	16	9	28	18	51	29
Ahorro de energía	76%	48%	80%	83%	50%	80%	80%	50%	82%	89%	43%	80%	40%	73%	40%	11%	50%	22%	50%	12%	50%

- HAL = Lámpara Halógena
- BC = Lámpara de Bajo Consumo
- HBC = Lámpara Halógena de Bajo Consumo
- FTS = Fluorescente Lineal T5

Fuente: Basada en la información técnica disponible de lámparas LEDs Philips y Osram





Dirección General de Eficiencia Energética
Av. Las Artes Sur 260 San Borja. Lima - Perú
Teléfono (+511) 4111100
webmaster@minem.gob.pe