



# BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ÚTIL

SBCC- 01-PROSEMER-MINEM

Documento para publicación

Volumen II Anexos

Preparado para:

Canada 



PERÚ Ministerio de Energía y Minas



PERÚ Ministerio de Economía y Finanzas

Proyecto PROSEMER

Julio 2016

P071 - 14



## BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ÚTIL

### CONTENIDO

<b>ANEXOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>3</b>
<b>2 GLOSARIO DE ACRÓNIMOS, ABREVIACIONES Y SÍMBOLOS DE UNIDADES DE MEDIDA DIFERENTES DE SLUMP .....</b>	<b>11</b>
<b>3 conversiones de unidades utilizadas .....</b>	<b>13</b>
3.1 UNIDADES, SÍMBOLOS Y PREFIJOS ESTABLECIDAS EN EL SLUMP .....	13
3.2 FACTORES DE CONVERSIÓN DE UNIDADES .....	15
<b>4 EFICIENCIA EN EL USO FINAL DE ENERGÍA.....</b>	<b>16</b>
4.1 INTRODUCCIÓN.....	16
4.2 LA DETERMINACIÓN “TEÓRICA” DE LAS EFICIENCIAS .....	18
4.3 ILUMINACIÓN .....	18
4.4 COCCIÓN .....	19
4.5 EQUIPOS AGRÍCOLAS Y DE CONSTRUCCIÓN .....	20
4.6 TRANSPORTE ACUÁTICO .....	20
4.7 MAQUINARIA DIESEL.....	20
4.8 OTROS SECTORES / USOS .....	20
4.9 VEHÍCULOS .....	20
4.10 LOS VALORES UTILIZADOS.....	22
<b>4.10.1 RESIDENCIAL – EFICIENCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.10.2 INDUSTRIAL - EFICIENCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.10.3 MINERÍA - EFICIENCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.10.4 COMERCIO Y SERVICIOS.....</b>	<b>25</b>
<b>4.10.5 COMERCIO ALOJAMIENTO Y GASTRONOMÍA .....</b>	<b>26</b>
<b>4.10.6 AGROPECUARIO.....</b>	<b>28</b>
<b>4.10.7 CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>4.10.8 PESCA.....</b>	<b>29</b>
<b>4.10.9 TRANSPORTE CARRETERO.....</b>	<b>30</b>
<b>4.10.10 PÚBLICO.....</b>	<b>31</b>
<b>4.10.11 EDUCACIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.10.12 SALUD.....</b>	<b>33</b>
<b>4.10.13 TRANSPORTE ACUÁTICO.....</b>	<b>33</b>
<b>5 ANEXO ESTADÍSTICO .....</b>	<b>35</b>



---

## TABLAS

Tabla 1 - Unidades de Base SI.....	13
Tabla 2 - Unidades derivadas del SI.....	14
Tabla 3 - Unidades derivadas del SI con nombre y símbolo propios.....	14
Tabla 4 - Prefijos preferidos SI .....	14
Tabla 5 - Unidades de otros sistemas que pueden usarse conjuntamente con el SI .....	15
Tabla 6 - Unidades fuera del SI reconocidas para uso en campos especializados .....	15
Tabla 7 - Conversión de unidades .....	15
Tabla 8 - Contenido energético por unidad física principales fuentes de energía .....	16

## ANEXOS

### 1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Se presenta las definiciones de los términos y de los símbolos, siglas y acrónimos tomados del listado inicial contenido en los TDR, los que se irán ampliando a medida que se avance en la ejecución del proyecto y en los sucesivos informes.

**Bagazo:** El Bagazo es el material fibroso, o cáscara, o residuo de una materia que queda después de la molienda y/o la extracción del jugo. Entre éstos se encuentra, el bagazo de la caña de azúcar, de la vid, del arroz, de los cereales, etc., Se utiliza principalmente como combustible para la producción de electricidad en los ingenios azucareros y/o plantas de tratamiento de las materias agrícolas básicas.

**Bases lubricantes:** La Base Lubricante es la materia prima utilizada en la elaboración de un aceite específico a base de aditivos y diferentes procesos químicos

**Biodiesel B100:** El Biodiesel B100 es el biodiesel puro, sin mezcla alguna, que cumple las especificaciones establecidas en las Normas Técnicas Peruanas, -o, mientras éstas no sean aprobadas, la norma ASTM O 6751-06 en su versión actualizada o las correspondientes normas internacionales-,

**Biogás:** El Biogás es el gas, principalmente metano, obtenido de la fermentación anaeróbica de desechos de biomasa, sean estos desechos urbanos, o de desechos dendríticos (viruta o similar),

**Biomasa:** La Biomasa es la materia orgánica no fósil de origen biológico que puede ser utilizada con fines energéticos para la producción de calor y algunas veces también de electricidad. Bajo este concepto se agrupan el bagazo, la bosta, la yareta, los residuos agrícolas y el material dendrítico.

**Bosta:** La Bosta es el excremento del ganado secado al ambiente en forma de bloques, que se utiliza como piezas de combustible para cocinas y hornos doméstico; v, gr. bosta de ganado uno, equino, u otro, En sentido estricto es el resultado del proceso digestivo, y se refiere a los elementos desechados por un organismo vivo, Este elemento constituye el combustible de las oblacones ubicadas en el área rural. La bosta es utilizada en localidades muy aisladas.  
**Butano:** El Butano, es un hidrocarburo que consiste de cuatro átomos de carbono y diez átomos de hidrógeno. Normalmente se encuentra en estado gaseoso pero se licua fácilmente para transportarlo y almacenarlo; se utiliza en gasolinas, y también para cocinar y para calentar.

**Carbón antracítico:** El Carbón Antracítico es un combustible con alto contenido de carbono fijo (>90% C) y bajo contenido de material volátil «14% según la clasificación de USA). Tiene una alta temperatura de ignición y de fusión de las cenizas, por lo que es utilizado en industrias medianas, Aunque puede ser utilizado en sistemas de alimentación con carbón pulverizado, su uso se limita a pequeñas plantas en las que se utilizan parrillas o unidades de alimentación manual. La combustión de este carbón en calderas convencionales es un poco difícil, debido a su alto contenido de cenizas y humedad.

**Carbón bituminoso:** El Carbón Bituminoso con mucha sustancia carbonosa, componentes gaseosos, y con un contenido alto de sustancias volátiles (>15 a 50 %), constituye un carbón suave, diferente a los carbones antracíticos y aquéllos con bajos productos volátiles y el lignito. Tiene un color pardo oscuro a negro, y arde con llama humeante y luminosa. Cuando se elimina la sustancia volátil del carbón bituminoso, mediante un tratamiento en ausencia de aire, el carbón se convierte en coque.

**Carbón mineral:** El Carbón Mineral en general, corresponde a un combustible mineral sólido, compuesto principalmente de carbono, con pequeñas cantidades de nitrógeno, oxígeno, azufre y otros elementos.

**Carbón vegetal:** El Carbón Vegetal es el combustible obtenido en las plantas carboneras, a partir de la destilación destructiva de la madera, en ausencia de oxígeno. Carboneras: la Carbonera, esencialmente se trata de un horno donde se efectúa la combustión parcial de la leña, produciéndose carbón vegetal, productos no volátiles y volátiles, y que generalmente estos últimos no son aprovechados. Debe observarse que la madera, en la forma de carbón vegetal, tiene un poder calorífico mayor.

**Cementeras:** las plantas industriales que procesan caliza, arcilla, arena, mineral de hierro y/o yeso para producir cemento, son denominadas Cementeras.

Centrales eléctricas: la planta de transformación de un energético primario o secundario en energía eléctrica es denominado Central Eléctrica, que están constituidos según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales (usinas) termoeléctricas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas, motores de combustión interna, centrales nucleoelectricas y centrales geotérmicas También se incluyen las centrales que transforman la energía eólica y la energía solar vía el proceso fotovoltaico.

**Coefficiente de Electrificación:** El Coeficiente de Electrificación (CE) mide la cantidad de hogares que cuentan con el suministro de electricidad respecto al universo de hogares, sea en el ámbito nacional, departamental, provincial, urbano o rural. Dicho suministro es independiente de la fuente utilizada para la generación de electricidad. También se suele expresar como la relación de la cantidad de población que cuenta con el suministro de electricidad respecto al universo poblacional.

**Consumo propio:** El Consumo Propio es la parte de energía primaria y secundaria que el propio sector energía utiliza para su funcionamiento.

**Coque:** El Coque es el material sólido no fundible, de alto contenido de carbono, obtenido como resultado de la destilación destructiva del petróleo en refinerías o del carbón mineral en las coquerías.

**Coquerías y altos hornos:** la Coquería y el Alto Horno se encuentran en la industria siderúrgica. En la Coquería el carbón mineral se transforma en coque, gas de coque ría y productos no-energéticos (v. gr. benzoles, alquitranes, etc.). El coque pasa luego al Alto Horno del cual se obtiene arrabio y gas de alto horno. Una parte del coque se obtiene en la producción de gas de alto horno y, la otra parte, se consume en el proceso de reducción, del mineral en el alto horno.

**Dendroenergía:** es aquella proveniente de la madera. Comprende la leña y el carbón vegetal. Dependiendo el caso la utilización de la viruta de la madera puede estar comprendida en el biogás.

**Derivados de carbón mineral:** En el grupo de Derivados del Carbón Mineral se incluyen el coque de coquería y los gases tanto de coquería, como de los altos hornos.

**Diésel:** es una fracción destilada intermedia del petróleo con alto contenido de hidrocarburos alifáticos y de alto grado de pureza, Es un combustible concebido y normalizado para ser empleado en motores de combustión interna con ciclo termodinámico Diésel.

**Diésel 085:** El Diésel DB5 es la mezcla en volumen que contiene Diésel al 95% y Biodiesel B100 al 5%,

**Dióxido de carbono:** El Dióxido de Carbono es compuesto por un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno, Recuperado del gas de síntesis en la producción de amoniaco, de gases de chimenea (producto de combustión), y como subproducto del craqueo de hidrocarburos y

de la fermentación de carbohidratos, Usado principalmente en la fabricación de hielo seco y de bebidas carbonatadas, como extintor de incendio, en la producción de atmósfera inerte y como des-emulsificante en la recuperación terciaria de petróleo.

**Electricidad:** La Electricidad es la energía transmitida por electrones en movimiento, Se incluye la energía eléctrica generada con cualquier recurso, sea primario o secundario, en plantas hidroeléctricas, térmicas, geotérmicas o nucleares,

**Emisiones Ambientales:** Las Emisiones Ambientales (EA) son aquellos GEI que se emiten al ambiente y que se derivan de la producción, transformación y utilización de los energéticos, Las EA se expresan por cada uno de los productos GEI, así como por el CO<sub>2</sub> Equivalente de todos ellos,

**Emisiones Ambientales Netas:** Las Emisiones Ambientales Netas (EN) son aquella ENM que se emiten al ambiente que, sin embargo, excluye los productos GEI derivados de la producción, transformación y utilización de los productos energéticos de la Biomasa.  
**Emisiones Ambientales Nominales:** Las Emisiones Ambientales Nominales (EN M) son aquellas EA que incluye todos los productos de GEI, independiente del producto energético involucrado,

**Energía Primaria:** 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, geotermia, etc.

**Energía Secundaria:** 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,

**Energía Solar:** La Energía Solar se aprovecha principalmente en dos formas, tanto en forma directa, v. gr. El calentamiento de agua, secado de granos, cocción de alimentos, etc.; como sujeta a su transformación en la generación de electricidad a través de paneles fotovoltaicos.

**Etanol:** El Etanol, o Alcohol Etílico, cuya fórmula química es CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH se caracteriza por ser un compuesto líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua. Para los efectos de este documento se entiende como el alcohol obtenido a partir de caña de azúcar, sorgo, maíz, yuca, papa, arroz y otros cultivos agrícolas.

**Etanol Anhidro:** El Etanol Anhidro es un tipo de alcohol etílico que se caracteriza por tener como máximo 0,5% de humedad y por ser compatible con las gasolinas con las cuales se puede mezclar para producir un combustible oxigenado para uso motor.

**Exportación:** La cantidad de energía primaria y secundaria que un país, como parte de su comercio exterior energético, destina a la Exportación.

**Gas de Efecto Invernadero:** Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos cuya presencia en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero, y que para fines de BNEU se derivan de la actividad humana y que dependiendo del producto emitido se adicionan a los preexistentes en la atmósfera, o se acumulan sin ser preexistentes,

**Gas Distribuido:** El Gas Natural en su condición de seco que circula a través de una red (gaseoducto) para ser distribuido a los usuarios finales es denominado Gas Distribuido, Gas Industrial: El Gas Industrial agrupa los gases combustibles remanentes de la destilación del coque y de los altos hornos.

**Gas Licuado:** El Gas Licuado consiste en una mezcla de hidrocarburos livianos (básicamente propano y butano), que se obtienen de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural. A presión y temperatura ambiente se encuentran en estado gaseoso,

**Gas Natural:** El Gas Natural corresponde a una mezcla gaseosa de hidrocarburos compuesta principalmente por metano, etano y condensables, Se incluye el gas natural libre y el gas asociado al petróleo,

**Gasohol:** El Gasohol es la mezcla que contiene gasolina y como alcohol carburante el Etanol (7,8% en volumen), Las gasolinas pueden ser de 97, 95, 90, 84 octanos y otras.

**Gasolina de Aviación:** La Gasolina de Aviación es una mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje, de alta volatilidad y estabilidad y de un bajo punto de congelamiento, que se usa en aviones de hélice con motores de pistón,

**Gasolina Motor:** La Gasolina Motor es la mezcla de hidrocarburos líquidos y livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30-200 grados centígrados,

**Gasolina Natural:** La Gasolina Natural es la mezcla altamente volátil de hidrocarburos de propano y más pesados que forma parte de los líquidos del gas natural. Normalmente se adiciona a la gasolina automotriz para incrementar su presión de vapor, así como el arranque a bajas temperaturas, La gasolina natural es también utilizada en petroquímica para proveer isobutano e isopentano que son utilizados en los procesos de alquilación,

**GLP:** El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es la mezcla de gases condensables presentes en los líquidos del gas natural o formando parte del petróleo crudo, Los componentes de GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre, En la práctica, se puede decir que el GLP es una mezcla de propano y butano.

**Hexano:** El Hexano corresponde a cualquiera de los cinco hidrocarburos parafínicos líquidos, isoméricos y volátiles presentes en el petróleo. Su fórmula química es  $C_6H_{14}$ .

**Hidrocarburos:** Los Hidrocarburos son los compuestos orgánicos sólidos líquidos o gaseosos formados por carbono e hidrógeno. Término comúnmente asociado al petróleo, gas natural y sus derivados,

**Hidroenergía:** La Hidroenergía, denominada también energía hidráulica o anergia hídrica, es aquella que se obtiene del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de los caudales de ríos, saltos de agua o mareas, Es un tipo de energía verde,

**Importación:** Se denomina Importación a todas las fuentes energéticas primarias y secundarias originadas fuera de las fronteras y que ingresan al país para formar parte del sistema de la oferta total de energía,

**Índice de Desarrollo Humano:** El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador comparativo del estadio de las condiciones sociales vigentes en un país, cuya metodología fue elaborada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). El IDH es presentado para el ámbito nacional de más 140 países por PNUD y para su desagregado por departamentos, provincias y distritos de Perú es elaborado por INEI. El indicador social estadístico IDH se compone por tres dimensiones:

- *vida larga y saludable* (medida según la esperanza de vida al nacer).
- *educación* (medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en educación primaria, secundaria y terciaria).
- *nivel de vida digno* (medido por el PIB per cápita en dólares de EEUU en su condición de la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA)).

**Intensidad Energética:** En forma general se denomina Intensidad Energética, a los indicadores que miden la variable energía respecto a otra variable exógena a la del sector energía, tanto para las intensidades, como para las elasticidades.

Los principales indicadores suelen ser los siguientes: v, gr. económica-energética, o de productividad (PBI/E; EXP/E); energética-demográfica (E/POB; E/POB-U; E/POB-R); energética-social (E/IDH); y, ambiental-energética (E/EN).

También los indicadores pueden ser aquellos que relacionan la demanda de energía de ciertos productos energéticos respecto a la demanda de la energía total, y la demanda de la energía de ciertos sectores de consumo respecto a la demanda de la energía total: v, gr. (EE/E; PE/E); ( $E_{RES}/E$ ;  $E_{TRN}/E$ ).

**Inventarios:** La variación de los Inventarios corresponde a la diferencia de las existencias ("stocks") al inicio y al fin de un año calendario, por cada uno de los productos energéticos, que se dispongan en las instalaciones de almacenamiento de los agentes del mercado.

**Joule:** El Joule (Julio) es la unidad de medida del Sistema Internacional (SI de ISO) para la magnitud física energía y trabajo. Se define como el trabajo realizado por la fuerza de 1 newton en un desplazamiento de 1 metro. El joule también es igual a un vatio por segundo, por lo que eléctricamente es el trabajo realizado por una diferencia potencial de 1 voltio y con una intensidad de 1 amperio durante un tiempo de 1 segundo, el símbolo del joule es la letra <J>.

**Kerosene-Jet:** Es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 grados centígrados, El Turbo (Jet) es un kerosene (Queroseno) con un bajo punto de congelamiento.

**Ladrilleras:** Son denominadas Ladrilleras las plantas industriales que después de un proceso de moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, obtienen ladrillos (de diferentes tipos y dimensiones) para la industria de la construcción.

**Leña:** La Leña corresponde al conjunto de ramas, matas y troncos extraídos de árboles y arbustos, cortados en trozos que se utilizan principalmente en el sector doméstico para producir calor mediante su combustión. La leña es la madera utilizada para hacer fuego en estufas, cocinas, u otro tipo de hogares. Este tipo de biomasa es la forma más simple de fuente energética.

**Líquidos de gas natural:** Los Líquidos de Gas Natural son las mezclas de hidrocarburos líquidos que son extraídos del Gas Natural mediante procedimientos de condensación y absorción y se clasifican de acuerdo a su presión de vapor en: condensados, gasolina natural y gas licuado de petróleo (GLP).

**Material de Corte:** El Material de Corte, generalmente gasóleos, se utiliza en las refinerías para alivianar cargas de crudos pesados.

**Matriz:** La matriz matemática es el conjunto de números o símbolos algebraicos colocados en líneas horizontales y verticales, que se utilizan para describir sistemas de ecuaciones (lineales, diferenciales u otro tipo) y coeficientes que relacionan más de una variable entre sí, y que en el extremo debe ser congruente entre las entradas horizontales y verticales.

La Matriz Energética es la tabla formada por todas las fuentes energéticas colocadas en las columnas y todas las actividades, tanto de oferta, centros de transformación y demanda, que intervienen en el quehacer del sector energético del país, ubicados en las filas.

**Mercado eléctrico:** El Mercado Eléctrico es aquel donde concurre la demanda y la oferta para realizar sus transacciones del producto electricidad, sean éstas para requerimientos de largo y mediano plazo, empero y especialmente para aquellas del corto plazo.

**Metano:** El Metano es un hidrocarburo gaseoso, Incoloro e inodoro, inflamable, producto de la descomposición de las materias orgánicas en los pantanos o minas, o por carbonizado del carbón. Se utiliza como combustible y como materia prima en la síntesis química. El metano también puede producirse mediante ciertos procesos de conversión de biomasa,



**Metro cúbico:** El Metro Cúbico (m<sup>3</sup>) es la unidad de medida de volumen del Sistema Internacional (SI de ISO), y equivale a 6,289 barriles y 264,170 galones de Estados Unidos de América

**Monóxido de carbono:** El Monóxido de Carbono (Ca) es un gas Inodoro, incoloro y muy tóxico, Si se respira, el monóxido de carbono impide que el oxígeno en la sangre llegue al resto del cuerpo. Se produce por la quema incompleta de combustibles como el gas natural, el carbón, la gasolina, y el tabaco.

**Nafta craqueada:** La Nafta Craqueada es el hidrocarburo del grupo de las gasolinas que se produce en las unidades de ruptura catalítica. Se utiliza como componente en la preparación o mezcla de gasolinas.

**NOx:** El NOx es un término genérico que hace referencia a un grupo de gases muy reactivos (tales como el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)) que contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones. Muchos de los óxidos de nitrógeno son incoloros e inodoros. Sin embargo, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), un contaminante común, forma en el aire junto a las partículas en suspensión una capa entre rojiza y marrón que cubre muchas zonas urbanas. En la atmósfera, los óxidos de nitrógeno pueden contribuir a la formación de ozono foto-químico (*smog* o niebla contaminante) y tener consecuencias para la salud. También contribuye al calentamiento global y puede provocar lluvia ácida.

**Partículas suspendidas:** Las Partículas Suspendidas son todas las partículas microscópicas sólidas y líquidas, de origen humano u otro, en estado natural, que quedan suspendidas en el aire durante un tiempo determinado. Dichas partículas tienen un tamaño, composición y origen muy variables y muchas de ellas son perjudiciales. Las partículas en suspensión pueden presentarse en forma de cenizas volantes, hollín, polvo, niebla, gas, etc.

**PBI:** El Producto Bruto Interno (PBI) es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una economía en un período determinado.

Producto se refiere a valor agregado; interno se refiere a que es la producción dentro de las fronteras de una economía; y bruto se refiere a que no se contabilizan la variación de inventarios ni las depreciaciones o apreciaciones de capital.

**Petróleo crudo:** El Petróleo Crudo es la mezcla líquida de hidrocarburos de diversos pesos moleculares, con generalmente una pequeña fracción de nitrógeno y azufre.

**Pérdidas de transformación:** Las Pérdidas de Transformación son aquellas que ocurren durante la ejecución de las actividades de transformación de un energético (primario o secundario) en otro energético secundario.

**Pérdidas de transporte, distribución y almacenamiento:** Como su nombre lo indica, las Pérdidas de Transporte, Distribución y Almacenamiento, son aquellas que ocurren durante la ejecución de las actividades relativas al transporte, distribución y almacenamiento de los productos energéticos.

**Pérdidas de Utilización:** Las Pérdidas de Utilización son aquellas que ocurren durante la ejecución de las actividades de utilización de la energía y su transformación en algún tipo de trabajo, a saber, la energía neta, menos la energía útil, lo que permite determinar la eficiencia del uso de los productos energéticos en todos y cada uno de los procesos productivos de bienes o no realizados por los consumidores.

**Peta:** El prefijo del Sistema Internacional de unidades (SI) que indica un factor de 10<sup>15</sup>, es denominado Peta, es decir, 1.000.000.000.000.000 (mil billones), cuyo símbolo es la letra <P>.

**Petróleo Industrial:** El Petróleo Industrial es el residuo de la refinación del petróleo y comprende todos los productos pesados. Generalmente es utilizado en calderas, plantas

eléctricas y en motores para la navegación.

**Pie cúbico:** El Pie cúbico es la unidad de volumen del antiguo sistema de medidas anglosajón, siendo común su uso para la medición de volumen del gas. Así, en determinadas condiciones de temperatura, presión y vapor de agua, es la cantidad de gas necesaria para llenar un volumen de un pie cúbico.

**Plantas de gas:** Las Plantas de Gas constan de varias etapas de tratamiento. Inicialmente, en plantas de separación, el gas natural húmedo se procesa con el fin de separar los componentes condensables de la corriente de gas. Posteriormente, de la fase líquida separada, se procura recuperar hidrocarburos líquidos compuestos, como la gasolina y naftas, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos y productos no-energéticos como el dióxido de carbono, a través de un proceso de separación física de los componentes.

**Propano:** El Propano es un hidrocarburo que se encuentra en pequeñas cantidades en el gas natural, consistente de tres átomos de carbono y ocho de hidrógeno, que en condiciones normales su estado es gaseoso. Se le emplea como combustible automotriz, para cocción y calefacción. A presión atmosférica el propano se licua a  $-45^{\circ}\text{C}$ .

**Refinerías:** Las Refinerías son centros de tratamiento donde el petróleo crudo se separa en sus diferentes componentes denominados derivados, Existen diferentes tipos de refinerías con distintos tipos de procesos, según se trate la materia prima a tratar, por lo cual de acuerdo a la configuración de la refinería se obtiene una gama de productos.

**Reservas probadas de hidrocarburos:** Las Reservas Probadas de Hidrocarburos es la cantidad de hidrocarburos estimada a una fecha determinada, cuya existencia está demostrada con una certeza razonable por información geológica y de ingeniería, y que pueden ser recuperadas en condiciones económicas, bajo métodos de operación y reglamentaciones gubernamentales vigentes.

**Sector Agropecuario:** El consumo de energía del Sector Agropecuario comprende las actividades agrícolas, pecuarias, silvicultura y extracción de madera, y excluye las actividades agroindustriales.

Así, según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye las siguientes A012; A014; y A02.

**Sector Comercial:** Para fines de BNEU, el consumo de energía del Sector Comercio abarca los usos de todas las actividades comerciales (al por mayor y al minorista), así como aquellos de los servicios de construcción, servicios de alojamiento y alimentación, y el conjunto de otros servicios.

Así, según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye las siguientes 845; 846 y 847; F41; F42 Y F43; 155 e 156; y para los otros servicios, las secciones D; E; H52; H53; y secciones J; K; M; N; R; S; T; y U

**Sector Industrial:** El sector de consumo más importante, comprende todas las actividades del Sector de la Industria manufacturera, a saber, fabricación de cemento, siderurgia, fundición y refinación de otros productos metálicos no ferrosos, metal-mecánica, química, textil, alimentaria, y otros subsectores industriales.

Así, según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye las siguientes C2394; C241 y C2431; C2432; C25; así como C19; C20; C21; y C22; también C13; C14 y C1S; como C10; C11 y C12. A02.

**Sector Minero Metalúrgico:** En el Sector Minero Metalúrgico se Incluye el consumo de energía de las actividades de minería extractiva, tanto la metálica, como no-metálica, y la extracción de petróleo y gas. El límite de división de la actividad metalúrgica perteneciente a este sector corresponde la metalurgia extractiva, y toda metalurgia transformativa, como física corresponde al sector industria.

Así, según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye las siguientes BOS y B07, así como B08, como también B06.

**Sector Pesquería:** El sector pesquería agrupa el consumo de energía de las actividades de pesca extractiva, sea marítima, o continental (lacustre y fluvial), y aquellas de cultivo y cosecha de la acuicultura, sean también marítima, lacustre o fluvial. Las actividades relativas al procesamiento y transformación del producto extraído corresponden al sector industria.

Así según la clasificación CIIU Rev.4, Incluye las siguientes A0311; A0312 y A032.

**Sector Productivo:** El consumo de energía del gran Sector Productivo comprende a la demanda de los siguientes sectores económicos, a saber, agropecuario, pesquero, minero metalúrgico e industrial.

**Sector Público:** Para fines del BNEU, el consumo de energía del Sector Público comprende el del subsector educación, salud, asistencia social y administración pública en general. Como parte integrante de este último se incluye el consumo de los diferentes niveles de gobierno, central, regional, local, descentralizados y desconcentrados del gobierno central, sistema de justicia, de seguridad y orden público y el de mayor demanda que se corresponde al de defensa nacional.

En el caso específico de Perú, el consumo del subsector educación, salud y asistencia social, independiente del régimen de propiedad de las instalaciones y sus operadores, a fin de ser concordantes con la clasificación CIIY, se incluyen como integrantes del sector público.

Así, según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye los siguientes P85; Q86; Q87 y Q88 así como Q84.

**Sector Servicios y Social:** El consumo de energía del gran Sector Servicios y Social comprende a la demanda de los siguientes sectores económicos, a saber, residencial, comercial, público y transporte.

**Sector Transporte:** El Sector Transporte corresponde al mayor demandante de energía y en concordancia con la clasificación CIIU incluye el consumo segmentado por modo siguiente: (i) transporte aéreo, sea nacional o internacional, comercial, turístico o especial, regular o no regular; (ii) acuático, sea nacional o internacional, marítimo, lacustre o fluvial, comercial, turístico o especial, regular o no-regular; (iii) terrestre ferroviario, sea urbano, interurbano o internacional, regular o no-regular, de carga o pasajeros; (iv) terrestre carretero, sea urbano, interurbano o internacional, privado o público, regular o no-regular, de carga o pasajeros, e independiente del medio utilizado; y, (v) transporte por ductos, sea de sólidos, líquidos o gases.

Excluye el consumo de energía por el traslado de vehículos o naves derivado de actividades productiva, v. gr. naves de pesca marítima, tractores o segadoras agrícolas, acarreo de mineral en socavones mineros, etc.; ésta demanda debe ser incluida en el respectivo sector de consumo. Según la clasificación CIIU Rev. 4, incluye las siguientes H51; H50; H491; H492; y H493.

**Sendero energético:** En forma general se denomina Sendero Energético, a la representación gráfica de las variaciones sufridas en el tiempo por las Intensidades Energéticas y su relación respecto a las variaciones de los indicadores exógenos al sector energía

Los principales senderos energéticos suelen ser los siguientes: v. gr. Sendero económico-energético (PIB/E – PBI/POB; medido en US\$/GJ – US\$/hab.); sendero energético-demográfico medido en g/US\$ de CO<sub>2</sub> equivalente – GJ/hab.); sendero ambiental-energético (E<sub>N</sub>/PBI – E/POB; medido en -/GJ/hab.), donde el indicador IDH/CE corresponde a los índices relativos a un año base.

**Sistema Internacional:** El Sistema Internacional (SI), -según lo establecido por la



'International Standardisation Organisation' (ISO) de Ginebra –Suiza–, de unidades de medida de magnitudes físicas así como la forma de escribir los números y sus correspondientes prefijos y la forma de escribir las fechas, es coincidente con lo normado por la Ley 23560, 'Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú' (SLUMP), promulgada en 1982-12-31.

**Solventes:** Los Solventes son hidrocarburos derivados del Petróleo (v. gr. Solvente 1, solvente 3, hexano, bencina, etc.), que tienen usos diferentes al de los combustibles. En procesos industriales se le utiliza como diluyente.

**Solventes químicos:** Los Solventes Químicos, por lo general, son alcanos-laminas en solución acuosa que reaccionan química y reversiblemente con los gases ácidos, por consiguiente, al elevar la temperatura se puede recuperar el solvente.

**SOx:** En general, se denomina SOx a los compuestos integrados por azufre y oxígeno, producido por la combustión del azufre en el carbón, el petróleo, y el gas.

**Tera:** El prefijo del Sistema Internacional de unidades (SI) que indica un factor de  $10^{12}$ , es denominado Tera, es decir, 1.000.000.000.000 (un billón), cuyo símbolo es la letra <T>.

**Terajoule:** El Terajoule es equivalente a  $1 \times 10^{12}$  Joule y se puede escribir como 1 TJ.

**Unidades Originales:** Son denominadas Unidades Originales de medida, que difieren de las unidades SI, aquellas que por usos y costumbres en el país, aún se transan en el mercado y por lo tanto aún se reportan los diferentes energéticos para la elaboración del Balance,

**Uranio:** El Uranio es el elemento radiactivo con número atómico 92 y que, en la forma que se encuentra en los minerales naturales, tiene un peso atómico promedio aproximado de 238. Los dos isótopos naturales principales del uranio son el uranio-235, que es fisionable, y el uranio- 238, que es fértil. El uranio natural incluye también una cantidad pequeña de uranio-234, El uranio constituye la materia prima básica de la energía nuclear. Su símbolo químico es <U>.

**Uso propio:** El Uso Propio es la parte de la oferta total de energía primaria y secundaria, que el propio sector energético necesita para su funcionamiento. Es transformado en energía útil como calor, trabajo mecánico, iluminación, etc.

**Yareta:** La Yareta es una planta umbelífera que crece en zonas andinas de gran altitud. Este vegetal después de ser secado al ambiente es quemado como fuente combustible para uso doméstico generalmente en zonas rurales, Esta planta es conocida también por sus propiedades curativas.

## 2 GLOSARIO DE ACRÓNIMOS, ABREVIACIONES Y SÍMBOLOS DE UNIDADES DE MEDIDA DIFERENTES DE SLUMP

Los símbolos a continuación señalados que refieren a unidades de medida de magnitudes físicas, en algunos casos corresponden a los que difieren de SI, así como a otros acrónimos utilizados.

Bbl	:	Barril, unidad de medida de volumen del antiguo sistema anglosajón
BZ	:	Bagazo
BY	:	Bosta y Yareta
CH <sub>4</sub>	:	Metano
CIIU	:	Clasificación Internacional Industrial Uniforme
CM	:	Carbón mineral en general

---

CO	:	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	:	Dióxido de carbono
CV	:	Carbón vegetal
DGE	:	Dirección General de Electricidad
DGEE	:	Dirección General de Eficiencia Energética
DGH	:	Dirección General de Hidrocarburos
DO	:	Diésel Oil (destilado intermedio del petróleo)
E	:	Energía en general
EE	:	Electricidad, o energía eléctrica
GD	:	Gas Distribuido
GL	:	Gas Licuado de Petróleo (GLP)
GN	:	Gas Natural
GNL	:	Gas Natural Licuado
GM	:	Gasolina de motor
GR	:	Gas de Refinería
GWh	:	Giga vatio hora, unidad de medida de energía
HE	:	Hidroenergía
IPCC	:	Panel Intergubernamental de Cambio Climático ( <i>"Intergovernmental Panel on Climate Change"</i> )
IPCC TIER 1	:	Directriz del IPCC para inventario nacional de gases de efecto invernadero, versión revisada 1996. Metodología Nivel 1.
kg	:	Kilogramo, unidad de medida de masa
KJ	:	Kerosene (Queroseno) y/o Jet (Turbo)
LMM	:	Lima Metropolitana
LÑ	:	Leña
LGN	:	Líquidos de gas natural
m <sup>3</sup>	:	metro cúbico, unidad de medida de volumen
MEM	:	Ministerio de Energía y Minas
MW	:	Megavatio, unidad de medida de potencia
NE	:	Nivel Educativo
NSE	:	Nivel socio-económico
pc	:	Pie cúbico, unidad de medida de volumen del antiguo sistema anglosajón
PCT	:	Porcentaje

PI	:	Petróleo Industrial, o Petróleo Residual
PNUD	:	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.
PPA	:	Paridad de Poder Adquisitivo
PR	:	Petróleo residual
PT	:	Petróleo crudo
SPRD	:	(demanda de) Sectores de Producción de Bienes
SSS	:	(demanda de) Sectores Sociales y de Servicios
TJ	:	Tera joule
ton	:	tonelada métrica, unidad de medida de masa

### 3 CONVERSIONES DE UNIDADES UTILIZADAS

#### 3.1 UNIDADES, SÍMBOLOS Y PREFIJOS ESTABLECIDAS EN EL SLUMP

ITEM	MAGNITUDES FÍSICAS	NOMBRE DE LAS UNIDADES	SIMBOLO
1	longitud	Metro	m
2	masa	Kilogramo	kg
3	tiempo	Segundo	s
4	intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A
5	temperatura termodinámica	Kelvin	K
6	intensidad luminosa	Candela	cd
7	cantidad de sustancia	Mol	mol

**Tabla 1 - Unidades de Base SI**

MAGNITUD FÍSICA	NOMBRE	SIMBOLO
Superficie (área)	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m <sup>3</sup>
Velocidad	metro por segundo	m/s
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s <sup>2</sup>
Aceleración angular	radián por segundo al cuadrado	rad/s <sup>2</sup>
Viscosidad cinemática	metro al cuadrado por segundo	m <sup>2</sup> /s
Concentración molar	mol por metro cúbico	mol/m <sup>3</sup>
Densidad de corriente eléctrica.	ampere por metro cuadrado	A/m <sup>2</sup>
Momento de inercia	kilogramo metro cuadrado	kg.m <sup>2</sup>
Momento de fuerza	newton metro	N.m
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s
Intensidad de campo eléctrico	volt por metro	V/m
Densidad de flujo de energía	watt por metro cuadrado	W/m <sup>2</sup>
Conductividad térmica	watt por metro Kelvin	W/(m.K)
Intensidad radiante	watt por esterradián	W/sr

**Tabla 2 - Unidades derivadas del SI**

MAGNITUD FÍSICA	NOMBRE	SÍMBOLO	EXPRESION
Frecuencia	Hertz	Hz	1 Hz = 1/s = 1 s <sup>-1</sup>
Fuerza	newton	N	1 N = 1 kg m/s <sup>2</sup> = m kg s <sup>-2</sup>
Presión	pascal	Pa	1 Pa = a N/m <sup>2</sup> = m <sup>-1</sup> kg s <sup>-2</sup>
Trabajo, energía, cantidad de calor.	Joule	J	1 J = 1 N m = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup>
Potencia	Watt	W	1 W = 1 J/s = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>
Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	1 C = 1 s A
Potencial eléctrico, diferencia de potencial eléctrico, tensión eléctrica, fuerza electromotriz.	Volt	V	1 V = 1 J/C = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
Capacitancia eléctrica	Farad	F	1 F = 1 C/V = m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>4</sup> A <sup>2</sup>
Resistencia eléctrica	Ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A = m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> A <sup>-2</sup>
Conductancia eléctrica	siemens	S	1 S = 1/Ω = m <sup>-2</sup> kg <sup>-1</sup> s <sup>3</sup> A <sup>2</sup>
Flujo de inducción magnética, flujo magnético.	weber	Wb	1 Wb = 1 Vs = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-1</sup>
Inductancia	henry	H	1 H = 1 Wb/A = m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> A <sup>-2</sup>
Flujo luminoso	Lumen	lm	1 lm = 1 cd.sr
Iluminación	Lux	lx	1 lx = 1 lm/m <sup>2</sup>

**Tabla 3 - Unidades derivadas del SI con nombre y símbolo propios**

	PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR	VALOR NUMERICO	NOMBRE DEL VALOR NUMERICO
Para formar múltiplos decimales	exa	E	10 <sup>18</sup>	1 000 000 000 000 000 000	trillón
	peta	P	10 <sup>15</sup>	1 000 000 000 000 000	mil billones
	tera	T	10 <sup>12</sup>	1 000 000 000 000	billón
	giga	G	10 <sup>9</sup>	1 000 000 000	mil millones
	mega	M	10 <sup>6</sup>	1 000 000	millón
	kilo	K	10 <sup>3</sup>	1 000	mil
Para formar submúltiplos	mili	m	10 <sup>-3</sup>	0,001	milésima
	micro	μ	10 <sup>-6</sup>	0,000 001	millonésima
	nano	n	10 <sup>-9</sup>	0,000 000 001	mil millonésima
	pico	p	10 <sup>-12</sup>	0,000 000 000 001	billonésima
	femto	f	10 <sup>-15</sup>	0,000 000 000 000 001	mil billonésima
	atto	a	10 <sup>-18</sup>	0,000 000 000 000 000 001	trillonésima

**Tabla 4 - Prefijos preferidos SI**

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	DEFINICION
tiempo	minuto	min	1 min = 60 s
	hora	h	1 h = 60 min
	día	d	1 d = 24 h

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	DEFINICION
ángulo plano	grado minuto segundo		$1^\circ = (\pi / 180)\text{rad}$ $1' = (1/60)^\circ$ $1'' = (1/60)'$
capacidad	litro	l o L	$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$
masa	tonelada	t-	$1 \text{ t} = 10^3\text{kg}$

**Tabla 5 - Unidades de otros sistemas que pueden usarse conjuntamente con el SI**

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	CAMPO
energía	electronvolt	eV	sólo en física nuclear
masa de un átomo	unidad de masa atómica	u-	sólo en física atómica
	unidad astronómica	UA *	sólo en astronomía
longitud	pársec	pc	solo en astronomía
	año luz	ly	sólo en astronomía
velocidad	milla (náutica)		sólo en navegación marítima y área
	kilómetro por hora	km/h	solo en tráfico marítima y área
	nudo	kn	solo en navegación marítima y área
superficie	hectárea	ha	sólo en terrenos
temperatura	grado Celsius	°C	sólo cuando el kelvin no es imprescindible
presión de fluido	bar	bar	Presión de la atmosfera
frecuencia de rotación	revoluciones por segundo	s-1	Cinemática circunferencial
		R.P.S	
	revolución por minuto	R/min R.P.M	Cinemática circunferencial
ángulo plano	gon	g	geodesia
Energía	kwatt hora	kW.h	electrotecnia
potencia aparente	volt ampere	VA	electrotecnia
potencia reactiva	volt ampere reactivo	VAR	electrotecnia
densidad lineal	tex	tex	industria textil
masa	quilate		comercio, piedras preciosas, perlas

**Tabla 6 - Unidades fuera del SI reconocidas para uso en campos especializados**

### 3.2 FACTORES DE CONVERSIÓN DE UNIDADES

Conversión de unidades				
1	m <sup>3</sup>	=	35,315	pc
1	Ton	=	1 000	Kg
1	GWh	=	3,6	TJ
1	m <sup>3</sup>	=	264,170	galones
1	m <sup>3</sup>	=	6,289	barriles

**Tabla 7 - Conversión de unidades**

	FACTOR DE CONVERSIÓN	
	FACTOR	UNIDAD
CARBÓN ANTRACITA NACIONAL	29,3	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
CARBÓN DE LEÑA	27,2	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
CARBÓN BITUMINOSO NACIONAL	24,8	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
CARBÓN MINERAL IMPORTADO	30,5	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
COQUE CENTROMÍN	28,3	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
COQUE IMPORTADO	26,8	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
DIESEL OIL	36,3	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
ENERGÍA ELÉCTRICA	3,6	TJ/GWh
GAS DE ALTO HORNO (SIDER)	3,3	TJ/(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
GAS DE ALTO HORNO (SOUTHERN)	1,9	TJ/(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
GAS DE COQUERÍA (CENTROMÍN)	20,1	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
GAS DE COQUERÍA - CARBÓN "GOYLLAR"	21,4	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
GAS DE REFINERÍA	49,4	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
GLP	25,0	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
GAS DISTRIBUIDO (1)	40,5	TJ/(10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )
GASOLINA MOTOR	32,1	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
KEROSENE Y JET FUEL	35,0	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
LEÑA	15,1	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)
PETRÓLEO	36,4	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
PETRÓLEO INDUSTRIAL	38,7	TJ/(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
RESIDUOS VEGETALES (2)	6,3	TJ/(10 <sup>6</sup> kg)

Tabla 8 - Contenido energético por unidad física principales fuentes de energía

FUENTE: República del Perú, Balance Nacional de Energía 2013. MINEM/DGEE, Lima 2015.

- (1) Este estudio se refiere a consumos finales, solo aplica gas distribuido  
 (2) Se aplica a yareta y bagazo. Para bosta se utilizó un factor de 16 TJ/10<sup>6</sup> kg Fuente: Harold Javier Alvarez Pablo, Pontificia Universidad Católica del Perú.

## 4 EFICIENCIA EN EL USO FINAL DE ENERGÍA

Este capítulo resume los valores de eficiencia utilizados en el estudio y justifica la selección de estos parámetros

### 4.1 INTRODUCCIÓN

La “eficiencia” o eficiencia de uso de la energía neta, es el parámetro que se utiliza para estimar el consumo de “energía útil” a partir de energía neta, siendo la energía neta la energía que se consume y puede ser medida por los usuarios.

Existen varias definiciones de energía útil, pero todas ellas tratan de representar el hecho que el consumo de energía se realiza a los efectos de satisfacer una necesidad y que la energía que se consume en un determinado uso y en un determinado equipo (correspondiente a ese uso) es utilizada por dicho equipo con una cierta “eficiencia” para llegar al objetivo final de satisfacer la necesidad antedicha. Así por ejemplo si es necesario calentar agua, esto puede

realizarse en una cocina de gas, donde la hornalla tendrá una “eficiencia” determinada o mediante un calentador eléctrico el cual tendrá una eficiencia distinta.

En consecuencia, la eficiencia dependerá fundamentalmente del uso y del equipo que se utiliza para lograr el objetivo final (calentar agua). La energía finalmente incorporada al agua, sería entonces la “energía útil”. En este caso, es fácilmente comprensible el concepto de energía útil, pero hay otros casos donde este concepto no es tan claro: ¿cuál es la energía útil (o rendimiento de un equipo) por ejemplo en un horno de cocción de alimentos? En otros casos se vuelve muy difícil estimar la energía útil debido a la modalidad del uso: como estimar la energía útil en un automóvil cuando la misma depende de innumerables factores: recorrido, nivel de embotellamiento (vehículo parado en ralentí), número de personas transportadas en el vehículo, modalidad de conducir del conductor, etc.

Es importante señalar que la energía útil por usos finales se puede determinar en función de eficiencias por usos, que no son únicamente las eficiencias de los equipos, en los cuales se producen procesos de conversión de energía. El uso de la energía obtenida de dichos procesos a su vez implica otros factores relacionados con las prácticas o formas de uso. Por ejemplo, una lámpara fluorescente compacta (foco ahorrador) es cuatro a cinco veces más eficiente que la incandescente para producir el mismo nivel de iluminación (lumen/watt), pero si detienen encendidas innecesariamente las luces por el doble de tiempo luego del cambio, esa ganancia en eficiencia por el equipo es neutralizada en un 50% por el mal uso.

**La eficiencia en el uso de la energía depende de dos factores fundamentales: la tecnología (eficiencia de los equipos) y las prácticas de uso.** Por esto es que los programas de eficiencia energética deben abordar ambos temas: pueden lograr mejoras significativas solo con buenas prácticas, y el cambio tecnológico aportará sus efectos positivos únicamente si se mantienen dichas buenas prácticas.

Por otro lado, existen casos en los cuáles la aplicación de conceptos derivados de la termodinámica (primero y segundo principios) que se aplican a procesos térmicos de conversión energética, no se puede extender a otros procesos.

Por ejemplo, ¿cuál es la eficiencia de un televisor? No pueden aplicarse los conceptos de *termodinámica* (rendimiento es energía de salida sobre energía de entrada y dicho rendimiento es inferior a la unidad).

Siguiendo con el ejemplo de la iluminación, más allá de la eficiencia de las lámparas, que es la conversión de eléctrica en energía lumínica (espectro electromagnético visible), esta relacionada con otros elementos como diseño de los sistemas y prácticas de uso. La eficiencia de las lámparas no es la eficiencia del uso iluminación. El objetivo es iluminar una superficie de trabajo, la iluminación en ese punto depende de diversos factores ligados al diseño de los sistemas de iluminación, debido a reflejos y absorciones de luz en distintos objetos circundantes, etc. Y también depende de las prácticas de uso, por ejemplo en una vivienda, siguiendo buenas prácticas se puede apagar las luces en habitaciones donde no hay ninguna persona, pero en un restaurante eso no es posible, haya o no clientes el restaurante debe estar iluminado, pero si pueden apagarse las luces en otros locales como bodegas y oficinas. En un hotel se pueden instalar sensores de movimiento en los pasillos, pero no en el lobby. Por otro lado, en sectores de productivos es más probable que se instalen no solamente lámparas más eficientes, pero también sistemas de iluminación eficientes.

Igualmente puede suceder en muchos otros casos, por ejemplo, en una casa el horno se prende, se cocina y se apaga. Un horno comercial, por ejemplo, un horno de leña en una pizzería, debe estar siempre a temperatura de trabajo, en hornos industriales puede suceder

lo mismo, pero usualmente hay sistemas de control de temperatura y el flujo de energía se puede ajustar en función de la carga.

En resumen, el mismo equipo de la misma tecnología, por ejemplo, una lámpara fluorescente compacta o LED, va a tener la misma eficiencia como equipo, pero eficiencias distintas en el uso respectivo, por ejemplo, iluminación.

Sin embargo, este concepto (energía útil) es importante y necesario ya que es a través del mismo que pueden desarrollarse estudios / toma de decisiones / políticas sobre sustitución de energéticos: conveniencia de sustituciones, costo de las sustituciones, medidas para promover la sustitución deseada e impedir la indeseada.

## 4.2 LA DETERMINACIÓN “TEÓRICA” DE LAS EFICIENCIAS

En consecuencia, del punto de vista teórico, para determinar las eficiencias de cada uno de los usos finales se debería considerar:

- el equipamiento utilizado
- tamaño del equipo
- la participación de los diferentes tipos y tecnologías en los equipos utilizados
- las edades de los equipos del parque, (a partir de los años 1975-80 se inicia un considerable esfuerzo, a nivel global, para mejorar la eficiencia a través de mejoras tecnológicas).
- Las prácticas de uso

Esto ha hecho que en los estudios de estimación de consumos por fuente y uso y en especial la estimación de energía útil, en general se utilicen valores referenciales medios de eficiencias de los equipos. Por ejemplo, en España, país líder en el ámbito de la eficiencia energética, se ha optado por fijar metas en términos de reducción de consumo de energía neta y proveer señales a tales efectos, reconociendo la dificultad que implica entrar en discusiones sobre los valores absolutos de energía útil.

En conclusión, la estimación de energía útil y eficiencia en los usos, es importante para la fijación de políticas energéticas y más específicamente las políticas de uso racional y eficiencia energética. Sin embargo, la estimación real de las “eficiencias” por usos, puede llegar a resultar muy compleja en muchos casos, por lo que se opta por utilizar valores medios, en muchos casos de experiencia internacional, considerando que no son tan importantes los valores absolutos de los equipos en sí, sino haciendo algunas diferencias relativas a tamaño o tecnología, pero sobre todo diferenciando en función posibles prácticas de uso en base a criterio del experto para tener un conjunto de parámetros consistentes entre los distintos sectores.

Se presentan a continuación los conceptos y referencias utilizados en casos específicos utilizados en este estudio para la selección del parámetro “eficiencia” en cada caso. En los demás casos se utilizaron valores medios de la experiencia internacional.

## 4.3 ILUMINACIÓN

Para el caso de las lámparas, es preciso tomar como base de referencia para definir los porcentajes, la máxima emisión de radiación luminosa. Esto debido a que la información disponible es relativa a la eficacia en lúmenes/vatio; es decir, el flujo luminoso por potencia invertida. Mientras que la eficiencia es una cantidad adimensional pues entrada y salida deben estar en las mismas unidades, la base de comparación es el flujo luminoso máximo posible,

que alcanza el valor de 683 lúmenes/vatio<sup>9</sup>. Entonces, las eficiencias de acuerdo a la tecnología son:

- Incandescente 2,8-2,9%;
- Fluorescentes compactas 8-11,5%;
- LED 9-13,6%;
- Fluorescente 9-15%;
- Halogenuros metálicos 9,5-17%;
- Fluorescente tubular 9-15%;
- Sodio de alta presión 12-22%.

De acuerdo a la participación de cada una de las tecnologías en los sectores de consumo entonces se fijan las eficiencias de iluminación en el sector.

#### 4.4 COCCIÓN

La cocción se identifica con eficiencias comunes para todas las aplicaciones por considerar que las diferencias entre sectores son pequeñas y no deben ser tomadas en cuenta<sup>10</sup>.

Para el caso de las cocinas de leña se tomaron inicialmente algunas referencias como el BEU de Brasil 2004 y un estudio realizado por la Organización Latinoamericana de Energía (OLA DE)<sup>11</sup>; en especial el Anexo 3, donde se presentan los resultados de las pruebas realizadas a varias cocinas eficientes de leña, no solo de Centroamérica sino de toda Latinoamérica, incluyendo alguna peruana.

Con respecto a la eficiencia en el uso de leña para cocción, se utilizó la estimación provista por el MINEM en base a las siguientes informaciones y supuestos: según el Censo 2007, el número de cocinas de leña es 1 100 000; se introdujeron 330 000 cocinas eficientes; el número de cocinas tradicionales sería de 770 000; la eficiencia mínima requerida por SENCICO para certificar cocinas eficientes es de 37.5%; se considera un factor por el uso inadecuado (la cocina permanece encendida muchas más horas que los tiempos de cocción) que reduce la eficiencia en un 50%. Con estos parámetros, las cocinas eficientes tendrían un rendimiento neto del 18.8% mientras que las tradicionales de un 7.5%, lo que arroja un promedio, ponderado por las proporciones de cada una, del 10.9%. Se adoptó una eficiencia de 10%.

Otras referencias internacionales también indican rendimientos entre 50%-60% de cocinas mejoradas. Tomando en cuenta que en el Perú los programas de incorporación de cocinas eficientes de leña en el sector rural, han significado un esfuerzo considerable, su éxito relativo permite pensar que la eficiencia utilizada puede confirmarse a la luz de las informaciones adicionales obtenidas y no es en absoluto muy alta.

---

<sup>9</sup> Wyszecki, Günter and Stiles, W.S. (2000). *Color Science – Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae* (2nd ed.). Wiley-Interscience. ISBN 0-471-39918-3.

<sup>10</sup> Federal Register, Vol. 79 No. 232, December 3 2014, Part III, Department of Energy, Energy Conservation Program: Test Procedures for Conventional Cooking Products.

<sup>11</sup> OLADE, “Estufas eficientes de leña más utilizadas en Centroamérica”, en particular su Anexo 3: “[http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjmr/v32\\_2/old0173.pdf](http://biblioteca.olade.org/iah/fulltext/Bjmr/v32_2/old0173.pdf)”. OLADE 2010.

#### **4.5 EQUIPOS AGRÍCOLAS Y DE CONSTRUCCIÓN**

Para el caso del equipo agrícola y de construcción, se tomó información directa de los fabricantes, particularmente de John Deere y Caterpillar, considerando diferentes tamaños de los equipos de referencia.

#### **4.6 TRANSPORTE ACUÁTICO**

Para el transporte acuático se empleó la referencia de un estudio a nivel global del sector pesquero, basado en un estudio anterior realizado por la FAO. Adicionalmente, se empleó la información contenida en una guía para el cálculo del combustible necesario para labores de pesca.

#### **4.7 MAQUINARIA DIESEL**

Para las máquinas diésel se empleó una referencia que permite el cálculo del consumo de combustible en función de la potencia de entrega, Diesel Engine Fuel Consumption.

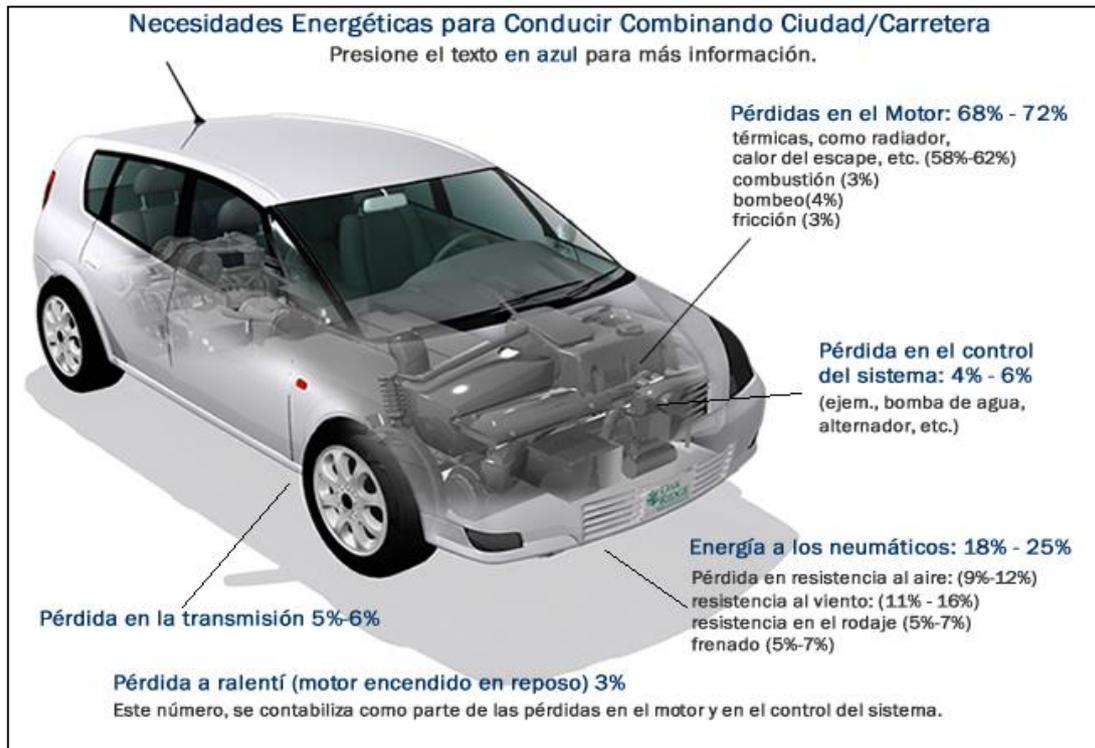
#### **4.8 OTROS SECTORES / USOS**

Cuando se consideran las otras clasificaciones, como minero, agropecuario y otros, las eficiencias se establecen por afinidad con los usos finales definidos, guardando consistencia en toda la estimación.

#### **4.9 VEHÍCULOS**

Se consideró la eficiencia de los vehículos en base a la eficiencia del motor ciclo Otto considerando pérdidas en las partes del vehículo. Cabe señalar que esto no se refiere a la eficiencia del sector como tal, ya que, el alcance de este estudio no corresponde a un estudio específico de transporte donde se realizan investigaciones sobre origen – destino, modalidad de uso, sistemas de logística multimodal, es decir elementos que hacen a la eficacia y eficiencia de los sistemas de transporte.

Según el Departamento de Energía (DOE) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos, solo del 14–30% de la energía del combustible que se le carga a un vehículo convencional es utilizada para moverlo, dependiendo del ciclo de manejo. El resto de la energía se pierde en ineficiencias del motor y línea de manejo o en el uso de accesorios. Por lo tanto, el potencial para mejorar la eficiencia del combustible mediante tecnologías avanzadas es enorme. Considerando un 55% Ciudad y 45% Carretera, las pérdidas se distribuyen de la siguiente forma:



Fuente: U.S. Department of Energy, Energy Efficiency & Renewable Energy; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Transportation & Air Quality

<https://www.fueleconomy.gov/feg/esatv.shtml>

En vehículos propulsados por gasolina, gran parte de la energía del combustible se pierde en el motor, primordialmente al calentarse. Pequeñas cantidades de energía se pierden en la fricción del motor, bombeando aire dentro y fuera de éste y en la ineficiencia de combustión.

Tecnologías avanzadas como Tiempo de apertura y Levantamiento de Válvulas Variable (VVT&L), los turbo-cargadores, los inyectores directos de combustible y la eliminación de cilindros puede ayudar a reducir éstas pérdidas.

En el caso de los híbridos, entre el 25–40% de la energía del combustible se usa para impulsarlo, dependiendo del ciclo de manejo. Los híbridos son más eficientes que otros vehículos convencionales comparables, especialmente durante el modo de manejo parar–avanzar, debido al uso del frenado regenerativo, asistencia de motor eléctrico, y tecnologías de parar–arrancar.

Es importante destacar que este tipo de estimaciones de consumo de energía en las distintas partes de un vehículo son prácticamente imposibles de encontrar.

Los motores diésel conllevan una pérdida menor y generalmente son **treinta por ciento más eficientes** que los de gasolina. Avances recientes en tecnología y combustible diésel hacen los diésel aún más atractivos.

**En cuanto al transporte de cargas, el motor diésel es hoy la fuente energética dominante en el mercado de vehículos pesados comerciales.** La razón principal detrás del uso de esta tecnología de manejo es su eficiencia superior debido a la combustión bajo presiones altas y temperaturas altas.

La tasa de eficiencia máxima de un motor diésel moderno, en otras palabras, que tan bien convierte el contenido energético del combustible en trabajo útil es de alrededor de un 45 por ciento y tiene potencial para seguir mejorando<sup>12</sup>.

#### 4.10 LOS VALORES UTILIZADOS

Para determinar las eficiencias de cada uno de los usos finales se debe considerar el equipamiento utilizado y la participación de los diferentes tipos y tecnologías. Además, se debe tomar en cuenta las edades relativas de los equipos, tomando en cuenta que a partir de los años 1975-80 se inicia un considerable esfuerzo, a nivel global, para mejorar la eficiencia a través de mejoras tecnológicas.

Por otro lado, para diferenciar un mismo uso final, en los diferentes sectores de consumo es preciso, tener una idea del tamaño del equipo utilizado, puesto que, en general las versiones de mayor tamaño tienen eficiencias mayores, dado que su precio así lo justifica. Por ejemplo, las eficiencias de los motores eléctricos, entre una fracción de HP y 5 HP está en 70-78%, entre 10 y 99 HP es de 80-82%, mientras que a partir de 100 HP es de 89-92%<sup>13</sup>. Cuando se trata de fuerza motriz, el sector residencial incorpora máquinas pequeñas, mientras que al sector comercial se asocian máquinas medianas y al industrial las de mayor tamaño.

Para el caso de las lámparas, es preciso tomar como base de referencia para definir los porcentajes, la máxima emisión de radiación luminosa. Esto debido a que la información disponible es relativa a la eficacia en lúmenes/vatio; es decir, el flujo luminoso por potencia invertida. Mientras que la eficiencia es una cantidad adimensional pues entrada y salida deben estar en las mismas unidades, por esta razón, la base de comparación es el flujo luminoso máximo posible, que alcanza el valor de 683 lúmenes/vatio<sup>14</sup>. Entonces, las eficiencias de acuerdo a la tecnología son: Incandescente 2,8-2,9%; Fluorescentes compactas 8-11,5%; LED 9-13,6%; Fluorescente 9-15%; Halogenuros metálicos 9,5-17%; Fluorescente tubular 9-15%; sodio de alta presión 12-22%. De acuerdo al sector de consumo quedarán comprendidas las tecnologías aplicadas.

Asimismo, se reitera que la eficiencia en un uso determinado no depende solamente del equipo sino también de las prácticas de uso.

La cocción<sup>15</sup> se identifica con eficiencias comunes para todas las aplicaciones por considerar que las diferencias entre sectores son pequeñas y no deben ser tomadas en cuenta.

Para el caso del equipo agrícola y de construcción, se tomó información directa de los fabricantes, particularmente de John Deere y Caterpillar, considerando diferentes tamaños de los equipos de referencia.

Para el transporte acuático se empleó la referencia de un estudio a nivel global del sector pesquero<sup>16</sup>, basado en un estudio anterior realizado por la FAO. Adicionalmente, se empleó

---

<sup>12</sup> Fuente: VOLVO TRUCKS PERU

<sup>13</sup> Doty, S. and Turner, W., "Energy Management Handbook", 7th. Edition, CRC Press, USA 2009.

<sup>14</sup> Wyszecki, Günter and Stiles, W.S. *Color Science – Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae* (2nd ed.). Wiley-Interscience 2000.

<sup>15</sup> "Federal Register, Vol. 79 No. 232, December 3, 2014, Part III, Department of Energy, Energy Conservation Program: Test Procedures for Conventional Cooking Products; Proposed Rule".

<sup>16</sup> Muir, J., "Fuel and energy use in the fishery sector", Noviembre 2012.

la información contenida en una guía para el cálculo del combustible necesario para labores de pesca<sup>17</sup>.

Para las máquinas diésel se empleó una referencia que permite el cálculo del consumo de combustible en función de la potencia de entrega, Diesel Engine Fuel Consumption.

Cuando se consideran las otras clasificaciones, como minero, agropecuario y otros, las eficiencias se establecen por afinidad con los usos finales definidos, guardando consistencia en toda la estimación, en base a las fuentes de información señaladas y la experiencia y criterio del especialista en eficiencia energética.

Se han tomado también como referencias los estudios de BEU de Brasil (2004) y República Dominicana (2001).

Se presentan a continuación las matrices de las eficiencias según fuente / uso aplicadas en cada uno de los sectores.

#### 4.10.1 Residencial – Eficiencias

Residencial		FUENTES										
		Eléctrica	Gas por Red	GLP	Leña	Carbón	Solar	Gasolina	Diésel	Bosta y Yareta	Hidráulica	Eólica
USOS	Iluminación	0,09										
	Cocción	0,72	0,40	0,40	0,10	0,32				0,09		
	Calentamiento de Agua	0,70	0,50	0,50	0,32	0,32	0,65					
	Calefacción	0,70	0,50	0,50	0,32							
	Ventilación de Ambientes	0,72										
	Conservación de Alimentos	0,60										
	Artefactos Diversos	0,75										
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43		0,60	0,08
	Otros Usos									0,30		

#### 4.10.2 Industrial - Eficiencias

Industrial		FUENTES												
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Carbón Antracítico	Carbón Bituminoso	Carbón Hulla	Solar	Petróleo Industrial 6	Petróleo Industrial 500	Gasolina	Diésel

<sup>17</sup> Becker, B., "Calculating Fuel Consumption", Boating Magazine, Febrero 2000.

USOS	Uso de Calor: Calderos	0,70	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60
	Uso de Calor: Hornos, Muflas y Fraguas	0,65	0,45	0,45	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,50	0,50	0,50	0,50
	Uso de Calor: Secadores	0,65	0,50	0,50	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,50	0,50	0,50	0,50
	Uso de Calor: Otros	0,65	0,50	0,50	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,50	0,50	0,50	0,50
	Producción Frío Industrial	0,60											
	Compresores de Aire	0,75											
	Chancadoras y/o Trituradoras	0,75											
	Molinos Industriales	0,75											
	Fuerza Motriz: Motores Eléctricos	0,85											
	Fuerza Motriz: Otros Equipos Eléctricos	0,80											
	Iluminación	0,16											
	Cocción	0,72	0,44	0,44	0,32	0,32							
	Conservación de Alimentos	0,60											
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32	0,32			0,65				
	Calefacción Ambiental	0,70											
	Aire Acondicionado	0,72											
	Ventilación Ambiental	0,72											
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70										0,28	0,43
	Artefactos Diversos	0,75											

#### 4.10.3 Minería - Eficiencias

USOS	Minería	Uso de Calor:	Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Petróleo Industrial 6	Petróleo Industrial 500	Gasolina	Diésel	DB5
						0,70	0,60	0,60	0,50	0,50		0,60	0,60

Uso de Calor: Hornos, Mufas y Fraguas	0,65	0,45	0,45	0,32	0,32		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Instalaciones generales: Motores eléctricos	0,75										
Instalaciones generales: Compresores de Gas	0,75										
Instalaciones generales: Transportadores de la unidad minera	0,75										
Extracción: Perforadores de Roca	0,80							0,28	0,43	0,43	
Extracción: Otros Equipos	0,75							0,28	0,43	0,43	
Extracción: Maquinaria Pesada	0,85							0,28	0,43	0,43	
Beneficio: Chancadoras y/o Trituradoras	0,80										
Beneficio: Molinos	0,75										
Beneficio: Clasificadores	0,75										
Beneficio: Lixiviadores	0,75										
Beneficio: Celdas de Flotación	0,60										
Equipos auxiliares y de Apoyo	0,75								0,43	0,43	
Iluminación	0,16										
Cocción	0,72	0,44	0,44	0,32	0,32						
Conservación de Alimentos	0,65										
Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32	0,32	0,65					
Calefacción Ambiental	0,70	0,50	0,50								
Aire Acondicionado	0,75										
Ventilación Ambiental	0,72										
Equipo para Bombeo de Agua	0,70							0,28	0,43	0,43	
Artefactos Diversos	0,75										

#### 4.10.4 Comercio y Servicios

		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Comercio y Servicios								
	Iluminación	0,12							

Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32	
Conservación de Alimentos	0,65					
Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32	0,32	0,65
Calefacción Ambiental	0,70	0,44	0,44	0,30	0,30	
Aire Acondicionado	0,75					
Ventilación Ambiental	0,72					
Equipo para Bombeo de Agua	0,70					0,28 0,43
Fuerza Motriz	0,80					0,30 0,45
Movimiento interno de Mercaderías	0,80					0,30
Refrigeración/Congelamiento/Enfr. Agua	0,65					
Artefactos Diversos	0,75					

#### 4.10.5 Comercio alojamiento y gastronomía

Comercio alojamiento y gastronomía		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Iluminación	0,11							
	Cocción de alimentos	0,72	0,44	0,44	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,65							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32	0,32	0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70	0,50	0,50	0,32	0,32			
	Aire Acondicionado	0,75							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Fuerza Motriz	0,75						0,30	0,45
	Movimiento interno de Mercaderías	0,70							0,25
	Refrigeración/Congelamiento/Enfr. Agua	0,65							
	Artefactos Diversos	0,75							



#### 4.10.6 Agropecuario

Agropecuario		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Maquinaria Agrícola	0,80						0,28	0,43
	Maquinaria Intensiva	0,80	0,52	0,52	0,32			0,28	0,43
	Maquinaria Silvicultura	0,80						0,28	0,43
	Iluminación	0,09							
	Cocción	0,72	0,44	0,44	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,65							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32		0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70	0,50	0,50	0,32				
	Aire Acondicionado	0,75							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Artefactos Diversos	0,75							

#### 4.10.7 Construcción

NACIONAL		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Fuerza Motriz: Perforación	0,75						0,28	0,43
	Fuerza Motriz: Movimiento de Tierra							0,20	0,25
	Fuerza Motriz: Compactación	0,75						0,28	0,43
	Fuerza Motriz: Chancadoras	0,75						0,28	0,43
	Fuerza Motriz: Refinado y Afirmado	0,00						0,28	0,43
	Fuerza Motriz: Pavimentación	0,00						0,28	0,43
	Equipos de Construcción Diversos	0,75						0,28	0,43
	Iluminación	0,09							
	Cocción	0,72	0,44	0,44	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,65							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52		0,32		0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70	0,50	0,50					
	Aire Acondicionado	0,75							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Artefactos Diversos	0,75							

#### 4.10.8 Pesca

Pesca	FUENTES							
-------	---------	--	--	--	--	--	--	--

USOS	Fuentes								
	Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel	
Propulsión Embarcación							0,30	0,46	
Equipos de Frio	0,60								
Otros Equipos Eléctricos	0,75								
Iluminación	0,16								
Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32				
Conservación de Alimentos	0,65								
Calentamiento de Agua	0,70								
Calefacción Ambiental	0,70								
Aire Acondicionado	0,75								
Ventilación Ambiental	0,72								
Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43	
Artefactos Diversos	0,75								

#### 4.10.9 Transporte carretero

USOS	FUENTES							
	Electricidad	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Gasolina	Diésel	
Aire Comprimido	0,70							
Iluminación	0,12							
Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32			
Conservación de Alimentos	0,65							

Calefacción Ambiental		0,44			
Aire Acondicionado	0,75				
Ventilación Ambiental	0,72				
Equipo para Bombeo de Agua	0,70			0,00	0,00
Fuerza Motriz para Procesos	0,80				0,00
Artefactos Diversos	0,75				
Fuerza Motriz Transporte Pasajeros		0,17	0,17		0,17
Fuerza Motriz Transporte Cargas		0,20	0,20		0,30
					0,22
					0,40

#### 4.10.10 Público

Público	USOS	FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
	Iluminación	0,12							
	Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,60							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,50	0,50	0,32		0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70							
	Aire Acondicionado	0,72							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Fuerza Motriz	0,80						0,28	0,43

Artefactos Diversos 0,75

#### 4.10.11 Educación

Educación		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Iluminación	0,12							
	Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,65							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32		0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70							
	Aire Acondicionado	0,70							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Fuerza Motriz	0,80						0,30	0,45
	Artefactos Diversos	0,75							

#### 4.10.12 Salud

Salud		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Equipos Médicos	0,80							
	Iluminación	0,12							
	Cocción de alimentos	0,72	0,45	0,45	0,32	0,32			
	Conservación de Alimentos	0,60							
	Calentamiento de Agua	0,70	0,52	0,52	0,32		0,65		
	Calefacción Ambiental	0,70							
	Aire Acondicionado	0,72							
	Ventilación Ambiental	0,72							
	Equipo para Bombeo de Agua	0,70						0,28	0,43
	Fuerza Motriz	0,80						0,30	0,45
	Artefactos Diversos	0,75							

#### 4.10.13 Transporte acuático

NACIONAL		FUENTES							
		Eléctrica	GLP	Gas por Red	Leña	Carbón Vegetal	Solar	Gasolina	Diésel
USOS	Transporte Mixto (de pasajeros y de carga)							0,30	0,46



---

Transporte de Cargas						0,30	0,46
Fuerza Motriz Motores eléctricos			0,80				
Fuerza Motriz Otros equipos			0,75	0,45		0,00	0,00
Iluminación			0,12				
Cocción de alimentos			0,72	0,45	0,45	0,32	0,32
Refrigeración de alimentos			0,65				
Calentamiento de Agua						0,32	
Aire Acondicionado			0,75				
Ventilación Ambiental			0,72				
Equipos de bombeo de Agua			0,70			0,00	0,00
Artefactos Diversos			0,8				



---

## **5 ANEXO ESTADÍSTICO**

Se entrega en CD adjunto