



MINISTERIO
DE ENERGÍA Y MINAS
REPÚBLICA DOMINICANA

**ENCUESTA NACIONAL A SECTORES DE CONSUMO FINAL
DE ENERGÍA DE REPÚBLICA DOMINICANA (2018)**

**TOMO III.
CONSUMO DE ENERGÍA DEL SECTOR INDUSTRIAL**

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

JULIO DE 2020



**MINISTERIO
DE ENERGÍA Y MINAS**
REPÚBLICA DOMINICANA

CONDUCCIÓN GENERAL

Dr. Antonio Isa Conde

Ministro de Energía y Minas

EQUIPO ESTRATÉGICO-POLÍTICO

| | |
|----------------------------|--|
| Ernesto Vilalta | Viceministro de Energía |
| Alberto Reyes | Viceministro de Hidrocarburos |
| Susana Gautreau | Viceministra de Energía Nuclear |
| Petrouschka Muñoz | Viceministra de Ahorro Energético Gubernamental |
| Julio Alberto Ávila | Viceministro de Seguridad Energética e Infraestructura |

EQUIPO DE COORDINACIÓN Y COLABORACIÓN TÉCNICA

| | |
|-------------------------|--|
| Ernesto Vilalta | Viceministro de Energía |
| Julio Santana | Director de Planificación y Desarrollo |
| Francisco Cruz | Enc. Depto. de Planes, Programas y Proyectos (DPPP-DPyD) |
| Miguel Torres | Analista de Proyectos (DPPP-DPyD) |
| Ivana Cabral | Analista de Proyectos (DPPP-DPyD) |
| Oscar De la Maza | Director de Energía Renovable (DER-VME) |
| Aníbal Mejía | Director de Energía Convencional (DEC-VME) |
| Ernesto Acevedo | Coordinador (DER-VME) |
| Tomás Varona | Encargado de Energía Convencional (DEC-VME) |

EQUIPO DE COLABORACIÓN TÉCNICA – COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA

| | |
|------------------------|---|
| Tirso Peña | Director de Planificación y Desarrollo |
| Andrés de Peña | Enc. Depto. de Planificación Energética |
| Flady Cordero | Enc. División de Estadísticas Energéticas |
| Ángela González | Coordinadora del SIEN |

EQUIPO TÉCNICO – FUNDACIÓN BARILOCHE

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Raúl Landaveri | Investigador – Profesor Asociado |
| Nicolás Di Sbroiavacca | Presidente Ejecutivo |
| Mariano Chabert | Consultor Asociado |
| Alejandra Romano | Investigador Asociado |
| Gonzalo Bravo | Investigador Asociado |
| Gustavo Nadal | Investigador Asociado |
| Francisco Lallana | Investigador Asociado |

REPRESENTANTES DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID)

| | |
|--------------------------|--|
| Héctor Baldivieso | Especialista de Energía |
| Yamille Morillo | Consultora en Economía / División de Energía |

Cooperación Técnica #: **ATN/OC-16059-DR**
**Diseño Metodológico y Realización de Encuesta Nacional a Sectores de
Consumo Final de Energía en República Dominicana**

Informe Final

III. Consumo de Energía del Sector Industrial

Julio de 2020

INDICE

| | Pág. |
|--|-----------|
| TABLA DE ACRÓNIMOS..... | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2. CONSUMO DE ENERGÍA DEL TOTAL DEL SECTOR INDUSTRIAL..... | 4 |
| 2.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos | 4 |
| 2.2 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos | 7 |
| 2.3 Rendimientos de Utilización..... | 8 |
| 3. CONSUMO DE ENERGÍA POR SUBSECTORES | 10 |
| 3.1 Consumo Total por Subsectores..... | 10 |
| 3.2 Consumo en Ingenios Azucareros | 13 |
| 3.3 Consumo en Resto Alimenticias y Tabaco..... | 17 |
| 3.4 Consumo en Textiles y Cuero | 21 |
| 3.5 Consumo en Papel e Impresión..... | 25 |
| 3.6 Consumo en Químicos y Plástico..... | 29 |
| 3.7 Consumo en No Metálicos | 32 |
| 3.8 Consumo en Resto Industrias..... | 37 |
| 3.9 Consumo en Zonas Francas..... | 41 |
| 3.10 Consumo en Minería | 45 |
| 4. CONSUMO DE RESIDUOS DE BIOMASA..... | 49 |
| 4.1 Consumo por Tipo de Residuo y Uso..... | 49 |
| 4.2 Consumo por Tipo de Residuo y Subsector..... | 49 |
| 5. CONSUMO DE ENERGÍA NETA POR TIPO DE EQUIPO Y ANTIGÜEDAD | 51 |
| 6. AUTOPRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD | 57 |
| 7. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y RENOVABLES..... | 61 |
| ANEXO 1 – ACTIVIDADES (CIU REVISIÓN 4) INCLUIDAS EN CADA SUBSECTOR..... | 63 |
| ANEXO 2 – RENDIMIENTOS..... | 66 |

Tabla de acrónimos

| | |
|----------|---|
| AR | Aceites residuales |
| BNEN | Balance Nacional en Energía Neta |
| BNEU | Balance Nacional en Energía Útil |
| BZ | Bagazo |
| CA | Cáscara de arroz |
| CAD | Calor directo |
| CN | Cartón |
| CNE | Comisión Nacional de Energía |
| CM | Carbón mineral |
| CO | Jícara de coco |
| CQ | Coque de petróleo |
| DO | Diésel |
| EE | Electricidad |
| FMO | Fuerza motriz |
| FO | Fuel oil |
| FP | Fibra de palma |
| FRP | Frío de proceso |
| GL o GLP | Gas licuado de petróleo |
| GN | Gas natural |
| GS | Gasolina |
| ILU | Iluminación |
| ktep | miles de toneladas de petróleo equivalente |
| LE | Leña |
| MEMRD | Ministerio de Energía y Minas de República Dominicana |
| RB | Residuos de biomasa |
| REA | Refrigeración de ambientes |
| SO | Solar |
| tep | tonelada de petróleo equivalente |
| TRI | Transporte interno |
| VAP | Vapor |

1. Introducción

Para la elaboración de este informe sobre la caracterización de los consumos de energía del sector Industria de República Dominicana se ha partido de la información primaria obtenida de las encuestas sobre consumo y usos de la energía realizadas en todo el país dentro del proyecto “Diseño Metodológico y Realización de Encuesta Nacional a Sectores de Consumo Final de Energía en República Dominicana”. Este proyecto se sitúa en el ámbito del Ministerio de Energía y Minas y de la Comisión Nacional de Energía de República Dominicana, organismos responsables del diseño de la política energética nacional y su correspondiente planificación bajo la cooperación financiera del Banco Interamericano de Desarrollo.

Dentro de las metodologías analíticas de estudio de los consumos finales de energía, la identificación de los factores estructurales (agrupados dentro de las dimensiones del proceso de desarrollo económico y social) se concreta a través de la partición del conjunto de los actores de consumo en módulos homogéneos. Un *módulo homogéneo* desde el punto de vista energético es un conjunto de consumidores agrupados sobre la base de uno o varios criterios sociales, económicos, demográficos, climáticos, espaciales, tecnológicos, abastecidos con o sin determinadas fuentes energéticas, con una estructura similar en su consumo energético; y para los cuales se espera un similar comportamiento ante variaciones en los determinantes del consumo de energía.

Los módulos homogéneos del sector industrial de República Dominicana se determinaron en función de la importancia de las diferentes ramas industriales y del tamaño de los establecimientos, quedando estructurados de la siguiente manera.

- Por tipo de actividad
 1. Ingenios azucareros
 2. Resto alimenticias y tabaco
 3. Textiles y cueros
 4. Papel e impresión
 5. Químicos y plásticos
 6. No metálicos
 7. Resto industrias
 8. Zonas francas
 9. Minería
- Por tamaño del establecimiento
 - Grande (igual o mayor de 300 empleados)
 - Mediano (entre 50 y 299 empleados)
 - Pequeño (3 a 49 empleados)

Como resultado queda un total de 24 módulos homogéneos en el sector.

Los usos de la energía a considerar en el sector Industria son los siguientes:

- Iluminación
- Vapor
- Calor directo
- Fuerza motriz
- Frío de proceso

- Transporte interno
- Refrigeración de ambientes

Las fuentes energéticas que se consumen en el sector son:

GL: Gas licuado de petróleo
GN: Gas natural
GS: Gasolina
DO: Diésel
FO: Fuel oil
CM: Carbón mineral
CQ: Coque de petróleo
LE: Leña
RB: Residuos de biomasa
SO: Solar
EE: Electricidad

Los residuos de biomasa detectados son:

BZ: Bagazo
CA: Cáscara de arroz
FP: Fibra de palma
CO: Jícara de coco
AR: Aceites residuales
CN: Cartón

2. Consumo de Energía del Total del Sector Industrial

2.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos

El consumo total de energía neta del sector industrial de República Dominicana en 2018 fue de 1,599.0 ktep, aportados por once (11) fuentes: gas natural (GN), gas licuado de petróleo (GLP), gasolina (GS), diésel (DO), fuel oil¹ (FO), carbón mineral (CM), coque de petróleo (CQ), leña (LE), residuos de biomasa (RB), solar² (SO) y electricidad (EE).

Tres fuentes -electricidad, residuos de biomasa y coque de petróleo- concentran casi las tres cuartas partes del consumo neto de industria, correspondiendo el 37.9% del consumo neto a la electricidad, el 17% a residuos de biomasa (principalmente bagazo y la cáscara de arroz) y el 11.9% al coque de petróleo. Es interesante destacar que el consumo de residuos de biomasa se reparte en sólo dos subsectores (ingenios azucareros y resto alimenticias y tabaco) y el de coque de petróleo se concentra en su mayoría en no metálicos, como se analizará más adelante.

Como puede verse en el siguiente cuadro, la electricidad es la única fuente que se utiliza en todos los usos en el sector industria, aunque su consumo en producción de vapor es un caso excepcional. Por otra parte, los usos iluminación, fuerza motriz, frío de proceso y refrigeración de ambientes son cautivos de la electricidad. En los denominados usos calóricos -vapor y calor directo- es donde se presenta una mayor competencia entre las fuentes. Por último, en transporte interno, además de la electricidad, se registran participaciones de diésel y GLP, y en una proporción significativamente menor de gasolina.

Cuadro 2.1.1 Total Industria - Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

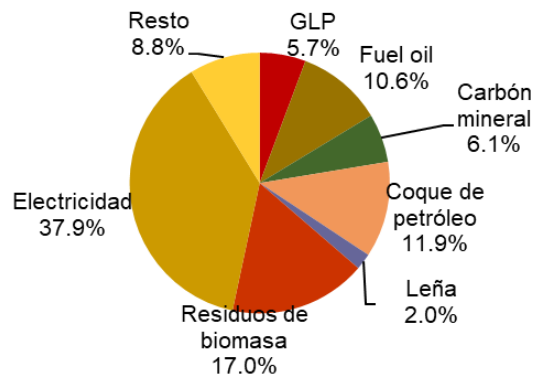
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|---------------|-----------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 8,973 | 8,973 |
| Vapor | 8,379 | 6,762 | | 20,568 | 48,218 | 421 | 84 | 27,403 | 154,426 | | 251 | 266,511 |
| Calor directo | 83,170 | 11,274 | 8 | 33,274 | 121,568 | 96,370 | 190,218 | 5,129 | 117,985 | 5 | 83,669 | 742,668 |
| Fuerza motriz | | | | 2,417 | | | | | | | 446,594 | 449,011 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 18,767 | 18,767 |
| Transporte interno | | 4,732 | 7 | 61,326 | | | | | | | 3,029 | 69,094 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 44,403 | 44,403 |
| TOTAL | 91,549 | 22,768 | 15 | 117,584 | 169,786 | 96,791 | 190,302 | 32,532 | 272,410 | 5 | 605,686 | 1,599,428 |

Fuente: elaboración propia.

¹ El consumo de fuel oil corresponde a la suma del consumo de fuel oil #2 y fuel oil #6, siendo el 95.3% fuel oil #6. En la sección 3.1 se presenta un detalle del consumo de fuel oil #2.

² La energía solar relevada en el consumo final de la Industria corresponde exclusivamente al uso térmico, para calentamiento de agua. Por la metodología de los Balances Energéticos, el consumo de solar fotovoltaica en la industria se incluye en Autoprodutores y sí se incluye aquí el consumo de la correspondiente de la electricidad generada.

Gráfico 2.1.1 Total Industria - Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

En vapor la principal fuente utilizada es residuos de biomasa (57.9% del consumo neto en el uso) y en mucho menor medida el fuel oil (18.1%) y leña (10.3%). Como se verá más adelante, el principal residuo utilizado es el bagazo en los ingenios azucareros. Las restantes fuentes utilizadas para producir vapor son: gas natural (3.1%), diésel (7.7%), GLP (2.5%); luego carbón mineral, coque y electricidad con porcentajes insignificantes como puede verse en el siguiente cuadro.

En calor directo, las principales fuentes utilizadas son coque de petróleo (25.6%), residuos de biomasa (15.9%) y carbón mineral (13%), como puede apreciarse en el siguiente cuadro con sus respectivos porcentajes de participación en cada uso. Es de mencionar que coque y carbón mineral se utilizan principalmente en la industria cementera. Solar sólo está presente en el uso calor directo.

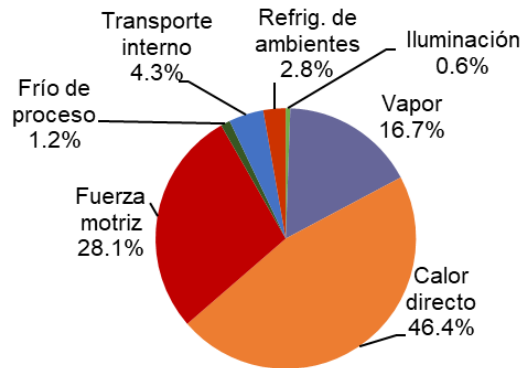
Cuadro 2.1.2 Total Industria - Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 3.1 | 2.5 | | 7.7 | 18.1 | 0.2 | 0.0 | 10.3 | 57.9 | | 0.1 | 100.0 |
| Calor directo | 11.2 | 1.5 | 0.0 | 4.5 | 16.4 | 13.0 | 25.6 | 0.7 | 15.9 | 0.0 | 11.3 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | 0.5 | | | | | | | 99.5 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 6.8 | 0.0 | 88.8 | | | | | | | 4.4 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 5.7 | 1.4 | 0.0 | 7.4 | 10.6 | 6.1 | 11.9 | 2.0 | 17.0 | 0.0 | 37.9 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que representa el 46.4% del consumo neto total de industria. Le sigue fuerza motriz (28.1%) y vapor (16.7%); la participación de los restantes usos se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 2.1.2 Total Industria - Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente y en el total. Se destaca la variedad de usos de la electricidad, donde fuerza motriz representa el 73.7% de la electricidad de industria. Los residuos de biomasa se utilizan mayoritariamente en vapor y el resto en calor directo, mientras que el coque de petróleo se usa casi exclusivamente en calor directo, al igual que el carbón mineral.

Cuadro 2.1.3 Total Industria - Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1.5 | 0.6 |
| Vapor | 9.2 | 29.7 | | 17.5 | 28.4 | 0.4 | 0.0 | 84.2 | 56.7 | | 0.0 | 16.7 |
| Calor directo | 90.8 | 49.5 | 53.8 | 28.3 | 71.6 | 99.6 | 100.0 | 15.8 | 43.3 | 100.0 | 13.8 | 46.4 |
| Fuerza motriz | | | | 2.1 | | | | | | | 73.7 | 28.1 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 3.1 | 1.2 |
| Transporte interno | | 20.8 | 46.2 | 52.2 | | | | | | | 0.5 | 4.3 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 7.3 | 2.8 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

2.2 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos

En 2018 el consumo total de energía útil de industria fue de 1,219.7 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 76.3% para el sector.

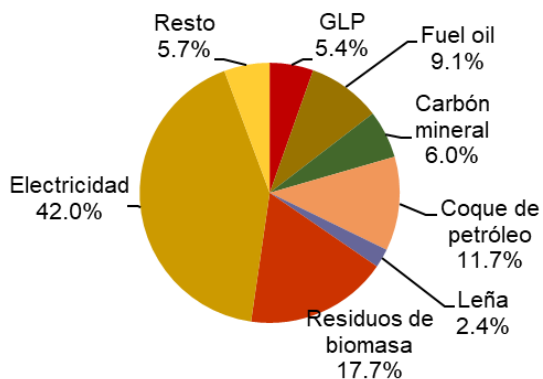
Cuadro 2.2.1 Total Industria - Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|---------------|----------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 2,310 | 2,310 |
| Vapor | 7,579 | 5,454 | | 15,109 | 37,544 | 366 | 73 | 25,038 | 127,729 | | 178 | 219,071 |
| Calor directo | 58,628 | 8,134 | 6 | 23,214 | 73,884 | 72,277 | 142,565 | 3,743 | 88,355 | 2 | 64,909 | 535,716 |
| Fuerza motriz | | | | 1,692 | | | | | | | 395,442 | 397,134 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 13,492 | 13,492 |
| Transporte interno | | 852 | 1 | 14,718 | | | | | | | 2,424 | 17,995 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 33,947 | 33,947 |
| TOTAL | 66,206 | 14,439 | 7 | 54,733 | 111,428 | 72,644 | 142,638 | 28,781 | 216,084 | 2 | 512,702 | 1,219,665 |

Fuente: elaboración propia.

La participación de las fuentes en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo neto. La electricidad sigue siendo la principal fuente, aumentando levemente su participación, con el 42% del total de energía útil; seguida de los residuos de biomasa con el 17.7% y el coque de petróleo con el 11.7%. La participación del resto de las fuentes se puede observar en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.2.1 Total Industria - Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de las fuentes en los distintos usos en términos de energía útil. En vapor y calor directo se mantiene la estructura que se observa en términos de energía neta. En transporte interno, la mayor participación sigue siendo del diésel con un 81.8% mientras que, en este caso, le sigue la electricidad (13.5%) y finalmente el GLP (4.7%). Esto se debe al mayor rendimiento de los equipos eléctricos.

Del cuadro se deducen también los potenciales de sustitución entre fuentes energéticas que, obviamente, están concentrados en los usos calóricos: vapor y calor directo. Estos potenciales se analizarán en forma cualitativa, y más adelante cuando se describan los consumos útiles en cada subsector.

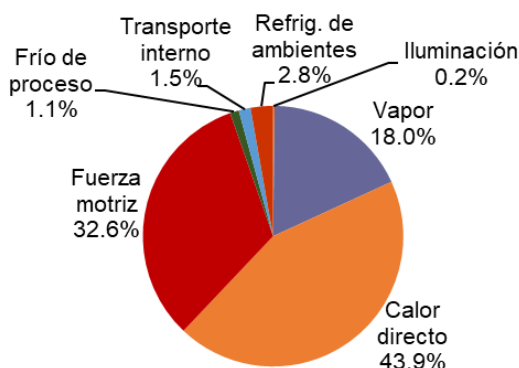
Cuadro 2.2.2 Total Industria - Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 3.5 | 2.5 | | 6.9 | 17.1 | 0.2 | 0.0 | 11.4 | 58.3 | | 0.1 | 100.0 |
| Calor directo | 10.9 | 1.5 | 0.0 | 4.3 | 13.8 | 13.5 | 26.6 | 0.7 | 16.5 | 0.0 | 12.1 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | 0.4 | | | | | | | 99.6 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 4.7 | 0.0 | 81.8 | | | | | | | 13.5 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 5.4 | 1.2 | 0.0 | 4.5 | 9.1 | 6.0 | 11.7 | 2.4 | 17.72 | 0.00 | 42.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

La relativa similitud en los rendimientos de los equipamientos según la fuente que consume cada uno de ellos, hace que no se modifique sustancialmente la composición del consumo por usos en energía útil en comparación con la composición en energía neta. Aumentan levemente las participaciones de los usos fuerza motriz y vapor y se reducen las de los usos calor directo, transporte interno e iluminación.

Gráfico 2.2.2 Total Industria - Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2.2.3 Total Industria - Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.5 | 0.2 |
| Vapor | 11.4 | 37.8 | | 27.6 | 33.7 | 0.5 | 0.1 | 87.0 | 59.1 | | 0.0 | 18.0 |
| Calor directo | 88.6 | 56.3 | 81.9 | 42.4 | 66.3 | 99.5 | 99.9 | 13.0 | 40.9 | 100.0 | 12.7 | 43.9 |
| Fuerza motriz | | | | 3.1 | | | | | | | 77.1 | 32.6 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 2.6 | 1.1 |
| Transporte interno | | 5.9 | 18.1 | 26.9 | | | | | | | 0.5 | 1.5 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 6.6 | 2.8 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

2.3 Rendimientos de Utilización

En este punto se presentan los rendimientos de utilización promedio por fuentes y usos, por usos, por

fuentes y el total. Dichos rendimientos promedio surgen como el cociente entre las matrices de consumo por fuentes y usos en energía útil y en energía neta.

Es de mencionar que los rendimientos adoptados para cada tipo de equipo o maquinaria son valores estándares, considerando rendimientos de tablas de fabricantes y de estudios técnicos; y teniendo en cuenta el parque medio de cada tipo de artefacto. O sea, dichos rendimientos no surgen de mediciones ni de estudios específicos de eficiencia energética realizados como parte del ejercicio de la encuesta, lo que está completamente fuera del alcance de la elaboración de un balance de energía útil. No obstante, se considera que los valores adoptados proporcionan una adecuada precisión a los fines del planeamiento energético integral, incluyendo el análisis de sustituciones entre fuentes y las estimaciones de los potenciales de ahorro por la aplicación de medidas de eficiencia energética.

Otra salvedad es que estos rendimientos no incluyen las pérdidas debido a las diferentes modalidades o formas de operación ni por un mal estado de mantenimiento del equipamiento. Son exclusivamente pérdidas técnicas debido a la conversión de la energía según la fuente energética y la tecnología de los equipos y considerando una forma de operación y mantenimiento normales.

Conforma a lo anterior, se calcula que el rendimiento de utilización promedio del consumo de energía de la industria en República Dominicana es de 76.3%.

El uso que posee mayor rendimiento es fuerza motriz, con el 88.4% de promedio, debido al elevado rendimiento de los motores eléctricos utilizados en el accionamiento. Le siguen las calderas para la producción de vapor, con el 82.2% de promedio. Es de mencionar que en este rendimiento no se incluyen las pérdidas en la distribución del vapor ni en los diversos equipos de uso final del vapor como calor para los procesos industriales.

Cuadro 2.3.1 Total Industria - Rendimientos de Utilización (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 25.7 | 25.7 |
| Vapor | 90.5 | 80.7 | | 73.5 | 77.9 | 87.0 | 87.0 | 91.4 | 82.7 | | 71.1 | 82.2 |
| Calor directo | 70.5 | 72.1 | 70.1 | 69.8 | 60.8 | 75.0 | 74.9 | 73.0 | 74.9 | 40.0 | 77.6 | 72.1 |
| Fuerza motriz | | | | 70.0 | | | | | | | 88.5 | 88.4 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 71.9 | 71.9 |
| Transporte interno | | 18.0 | 18.0 | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 26.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 76.5 | 76.5 |
| TOTAL | 72.3 | 63.4 | 46.0 | 46.5 | 65.6 | 75.1 | 75.0 | 88.5 | 79.3 | 40.0 | 84.6 | 76.3 |

Fuente: elaboración propia.

3. Consumo de Energía por Subsectores

3.1 Consumo Total por Subsectores

Los consumos de energía dentro del sector industrial dependerán principalmente de la estructura productiva de la industria del país y de las tecnologías empleadas en la producción de los bienes.

Cuatro subsectores explican cerca del 85% del consumo de energía neta del sector Industria: no metálicos (29.6%), minería (23.8%), resto alimenticias y tabaco (21%) e ingenios azucareros (10.5%). Resto industrias y zonas francas tienen participaciones que rondan el 6% cada uno de ellos, químicos y plásticos 2.6% y papel e impresión y textiles y cuero participaciones menores al 1%.

El consumo del subsector no metálicos es debido principalmente al consumo de las cementeras.

Gráfico 3.1.1 Total industria – Participación de los Subsectores en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.1.1 Total Industria - Consumo de Energía Neta por Subsectores (tep)

| Subsector | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------|----------------|------------------|
| Ingenios azucareros | | | | 18 | 15,711 | 421 | 84 | | 117,381 | | 34,926 | 168,542 |
| Resto alimenticias y tab. | 17,398 | 17,787 | | 7,833 | 26,740 | | | 3,430 | 154,992 | 5 | 107,299 | 335,482 |
| Textiles y cuero | | 239 | 8 | 38 | 26 | | | 978 | | | 2,673 | 3,962 |
| Papel e impresión | | 201 | | | 1,546 | | | | | | 5,934 | 7,681 |
| Químicos y plástico | 3,442 | 743 | | 133 | 923 | | | | | | 35,855 | 41,096 |
| No metálicos | 16,732 | 343 | | 8,657 | | 96,370 | 189,397 | | | | 162,039 | 473,538 |
| Resto industrias | 48,966 | 849 | | 1,849 | 1,490 | | 149 | 98 | | | 42,307 | 95,708 |
| Zonas francas | 5,012 | 2,605 | 7 | 1,096 | 3,273 | | | 28,025 | 37 | | 52,998 | 93,053 |
| Minería | | | | 97,962 | 120,078 | | 672 | | | | 161,654 | 380,365 |
| TOTAL | 91,549 | 22,768 | 15 | 117,584 | 169,786 | 96,791 | 190,302 | 32,532 | 272,410 | 5 | 605,686 | 1,599,428 |

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la estructura de consumo de cada fuente por subsector, en el siguiente cuadro se presentan las participaciones de cada subsector. La electricidad se consume predominantemente en no metálicos (26.8% de su consumo), minería (26.7%) y resto alimenticias y tabaco (17.7%). En el caso del gas natural, el 53.5% de su consumo corresponde al resto de industrias, siguiendo en participación resto alimenticias y tabaco (19.0%) y no metálicos (18.3%). Los residuos de biomasa se usan mayoritariamente en resto alimenticias y tabaco e ingenios azucareros, mientras que el coque de petróleo corresponde

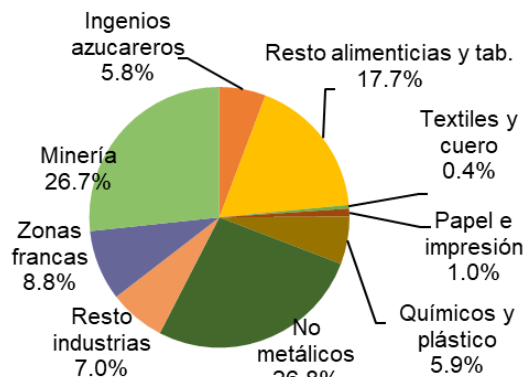
prácticamente sólo a no metálicos. El GLP se utiliza mayoritariamente en resto alimenticias y tabaco (78.1% de su consumo). La gasolina se reparte en proporciones similares entre textiles y cuero y zonas francas. El diésel se concentra principalmente en minería (83.3%), no metálicos (7.4%) y resto alimenticias y tabaco (6.7%), mientras que el fuel oil lo hace en minería (70.7%), resto alimenticias y tabaco (15.7%) e ingenios azucareros (9.3%). El carbón mineral y el coque se usan casi exclusivamente en no metálicos, mientras que la leña se utiliza mayoritariamente en zonas francas. Sólo se registró el uso de energía solar térmica en resto alimenticias y tabaco.

Cuadro 3.1.2 Total Industria - Participación de los Subsectores en el Consumo de Energía Neta por Fuentes (%)

| Subsector | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ingenios azucareros | | | | 0.0 | 9.3 | 0.4 | 0.0 | | 43.1 | | 5.8 | 10.5 |
| Resto alimenticias y tab. | 19.0 | 78.1 | | 6.7 | 15.7 | | | 10.5 | 56.9 | 100.0 | 17.7 | 21.0 |
| Textiles y cuero | | 1.0 | 53.8 | 0.0 | 0.0 | | | 3.0 | | | 0.4 | 0.2 |
| Papel e impresión | | 0.9 | | | 0.9 | | | | | | 1.0 | 0.5 |
| Químicos y plástico | 3.8 | 3.3 | | 0.1 | 0.5 | | | | | | 5.9 | 2.6 |
| No metálicos | 18.3 | 1.5 | | 7.4 | | 99.6 | 99.5 | | | | 26.8 | 29.6 |
| Resto industrias | 53.5 | 3.7 | | 1.6 | 0.9 | | 0.1 | 0.3 | | | 7.0 | 6.0 |
| Zonas francas | 5.5 | 11.4 | 46.2 | 0.9 | 1.9 | | | 86.1 | 0.0 | | 8.8 | 5.8 |
| Minería | | | | 83.3 | 70.7 | | 0.4 | | | | 26.7 | 23.8 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

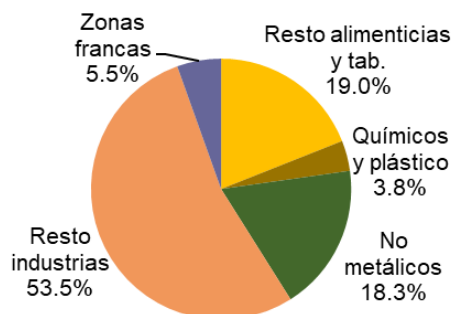
Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.1.2 Total Industria - Participación de los Subsectores en el Consumo de Energía Eléctrica (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.1.3 Total Industria - Participación de los Subsectores en el Consumo de gas natural (%)



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presenta un desagregado por subsectores del consumo de fuel oil #2, el cual representa el 4.7% del consumo total de fuel oil. Como se puede ver, el mismo sólo se consume en cuatro subsectores: resto alimenticias y tabaco (66.7%), papel e impresión (19.3%), químicos y plástico (11.5%) y zonas francas (2.4%). Es de mencionar que la totalidad del consumo corresponde al uso vapor.

Cuadro 3.1.3 Total Industria - Consumo de fuel oil #2 por subsectores (tep)

| Subsector | FO2 |
|---------------------------|--------------|
| Resto alimenticias y tab. | 5,338 |
| Papel e impresión | 1,546 |
| Químicos y plástico | 923 |
| Zonas francas | 195 |
| TOTAL | 8,003 |

Fuente: elaboración propia.

La distribución del consumo de energía neta por subsectores al interior de cada uso (ver el siguiente cuadro) muestra que el consumo de energía asociado al uso vapor corresponde en su mayoría a ingenios azucareros y resto alimenticias y tabaco. El consumo de energía neta en calor directo es mayoritario en no metálicos y resto alimenticias y tabaco, en tanto que el consumo para frío de proceso se distribuye principalmente entre resto alimenticias y tabaco y químicos y plásticos. Los consumos en iluminación, fuerza motriz, transporte interno y refrigeración de ambientes están presentes en todos los subsectores.

Cuadro 3.1.4 Total Industria - Participación de los Subsectores en el Consumo de Energía Neta por Usos (%)

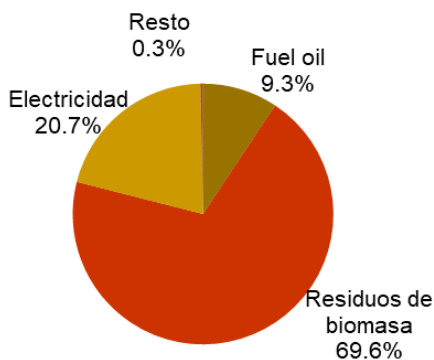
| Subsector | ILU | VAP | CAD | FMO | FRP | TRI | REA | Total |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ingenios azucareros | 3.3 | 50.1 | | 6.8 | | 0.1 | 9.3 | 10.5 |
| Resto alimenticias y tab. | 23.1 | 31.0 | 21.0 | 14.9 | 56.1 | 6.6 | 28.2 | 21.0 |
| Textiles y cuero | 2.6 | 0.5 | 0.0 | 0.5 | | 0.0 | 0.8 | 0.2 |
| Papel e impresión | 3.3 | 0.6 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 1.7 | 0.5 |
| Químicos y plástico | 7.6 | 1.2 | 1.7 | 3.3 | 33.4 | 1.8 | 5.7 | 2.6 |
| No metálicos | 5.8 | 0.1 | 40.7 | 35.6 | | 12.8 | 3.0 | 29.6 |
| Resto industrias | 15.4 | | 7.0 | 7.0 | 5.8 | 4.2 | 16.6 | 6.0 |
| Zonas francas | 25.3 | 11.6 | 1.3 | 7.5 | 4.5 | 1.8 | 32.1 | 5.8 |
| Minería | 13.6 | 5.0 | 28.2 | 23.4 | | 72.5 | 2.7 | 23.8 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

3.2 Consumo en Ingenios Azucareros

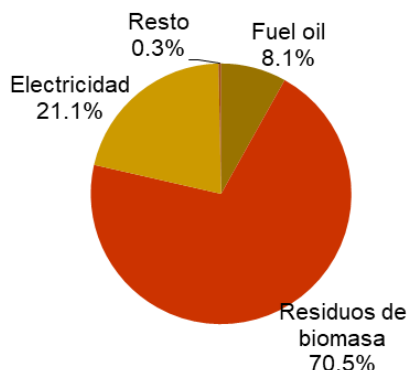
El consumo total de energía neta del subsector ingenios azucareros de República Dominicana en 2018 fue de 168.5 ktep, aportados por seis fuentes, principalmente residuos de biomasa (bagazo), electricidad y fuel oil, concentrando la primera el 69.6% del consumo neto y el 70.5% del consumo útil. La participación de las fuentes en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo neto.

Gráfico 3.2.1 Ingenios azucareros – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

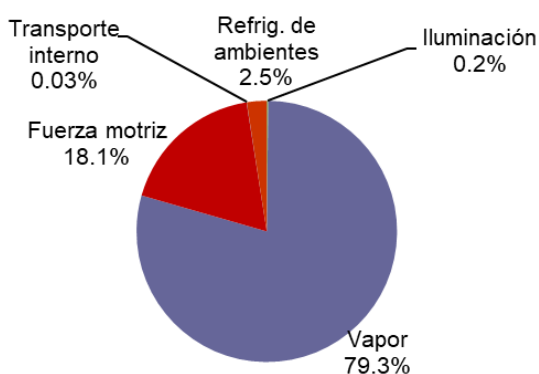
Gráfico 3.2.2 Ingenios azucareros – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

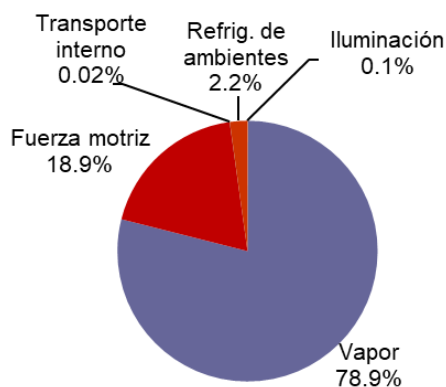
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es vapor, que absorbe el 79.3% del consumo neto total de ingenios azucareros. Le sigue fuerza motriz (18.1%) y refrigeración de ambientes (2.5%). Los demás usos tienen una participación menor al 1% o no se registran. En términos de energía útil la estructura es muy similar.

Gráfico 3.2.3 Ingenios azucareros – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.2.4 Ingenios azucareros – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Para los usos iluminación, fuerza motriz, transporte interno y refrigeración de ambientes el consumo de energía corresponde exclusivamente a la electricidad (salvo en transporte interno que también se utiliza diésel). En tanto que para vapor se utiliza mayoritariamente residuos de biomasa y en menor medida fuel oil. No se registran consumos en los usos calor directo y frío de proceso.

Cuadro 3.2.1 Ingenios azucareros – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-----------|---------------|------------|-----------|----|----------------|----|---------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 297 | 297 |
| Vapor | | | | | 15,711 | 421 | 84 | | 117,381 | | | 133,598 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 30,455 | 30,455 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 18 | | | | | | | 28 | 46 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 4,147 | 4,147 |
| TOTAL | | | | 18 | 15,711 | 421 | 84 | | 117,381 | | 34,926 | 168,542 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.2.2 Ingenios azucareros – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|------------|------------|------------|------------|----|-------------|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | 11.8 | 0.3 | 0.1 | | 87.9 | | | 100.0 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 38.7 | | | | | | | 61.3 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | | | 0.0 | 9.3 | 0.2 | 0.0 | | 69.6 | | 20.7 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. La electricidad es la única fuente que se reparte entre casi todos los usos (salvo vapor), pero mayoritariamente en fuerza motriz. El diésel se utiliza exclusivamente en transporte interno, mientras que el fuel oil, el carbón mineral, el coque de petróleo y los residuos de biomasa, se usan solamente en vapor.

Cuadro 3.2.3 Ingenios azucareros – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|--------------|--------------|--------------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.8 | 0.2 |
| Vapor | | | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | | 79.3 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.2 | 18.1 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 100.0 | | | | | | | 0.1 | 0.03 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 11.9 | 2.5 |
| TOTAL | | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de ingenios azucareros fue de 141.5 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 84.0% para el subsector.

Cuadro 3.2.4 Ingenios azucareros – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|----|--------|-----|----|----|--------|----|--------|---------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 79 | 79 |
| Vapor | | | | | 11,485 | 366 | 73 | | 99,706 | | | 111,631 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 26,704 | 26,704 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 4 | | | | | | | 22 | 27 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 3,079 | 3,079 |
| TOTAL | | | | 4 | 11,485 | 366 | 73 | | 99,706 | | 29,885 | 141,519 |

Fuente: elaboración propia.

En vapor es el uso donde se presentan los potenciales de sustitución entre fuentes³. El 89.3% del consumo útil de este uso es aportado por los residuos (bagazo), mientras que las fuentes alternativas podrían ser fuel oil (actualmente participa con el 10.3%), el carbón mineral y también el gas natural. La sustitución del bagazo por otras fuentes debe evaluarse teniendo en cuenta los usos alternativos del mismo.

Cuadro 3.2.5 Ingenios azucareros – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|------|------|-----|------|----|-------|----|-------|-------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | 10.3 | 0.3 | 0.1 | | 89.3 | | | 100.0 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 15.9 | | | | | | | 84.1 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | | | 0.0 | 8.1 | 0.3 | 0.05 | | 70.45 | | 21.1 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.2.6 Ingenios azucareros – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|----|-------|----|-------|-------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.3 | 0.1 |
| Vapor | | | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | | 78.9 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 89.4 | 18.9 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 100.0 | | | | | | | 0.1 | 0.02 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 10.3 | 2.2 |
| TOTAL | | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

³ También en transporte interno, pero su consumo es tan bajo que no se analizarán las posibles sustituciones.

Cuadro 3.2.7 Ingenios azucareros – Rendimientos de Utilización (%)

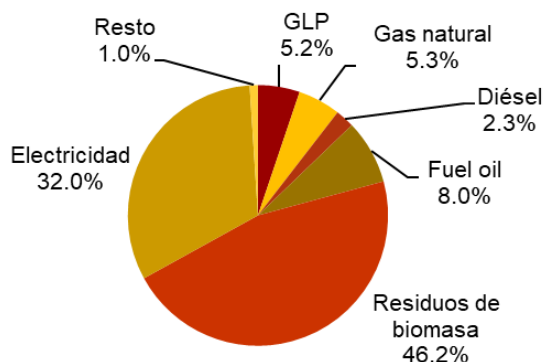
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|----|-------------|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 26.5 | 26.5 |
| Vapor | | | | | 73.1 | 87.0 | 87.0 | | 84.9 | | | 83.6 |
| Calor directo | | | | | | | | | | | | |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.7 | 87.7 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 58.3 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 74.3 | 74.3 |
| TOTAL | | | | 24.0 | 73.1 | 87.0 | 87.0 | | 84.9 | | 85.6 | 84.0 |

Fuente: elaboración propia

3.3 Consumo en Resto Alimenticias y Tabaco

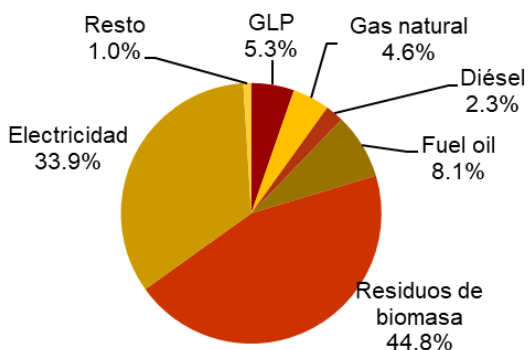
El consumo total de energía neta del subsector resto alimenticias y tabaco de República Dominicana en 2018 fue de 335.5 ktep, aportados por ocho fuentes, pero con mayor preponderancia de residuos de biomasa (46.2%), electricidad (32%) y fuel oil (8.0%). Los residuos de biomasa consumidos son: principalmente cáscara de arroz (73.2%), en menor medida fibra de palma (21.9%) y pequeñas cantidades de jícara de coco y aceites residuales. En el consumo útil se mantiene prácticamente la misma estructura.

Gráfico 3.3.1 Resto alimenticias y tabaco – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

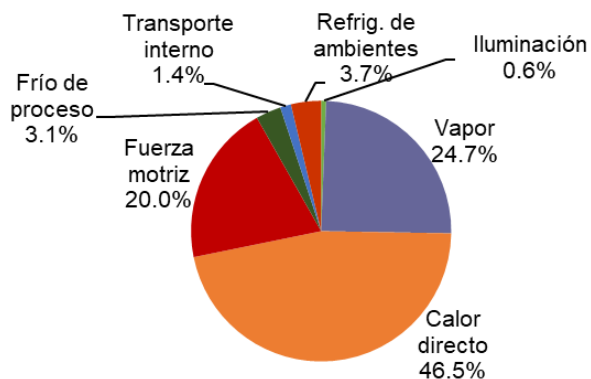
Gráfico 3.3.2 Resto alimenticias y tabaco – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

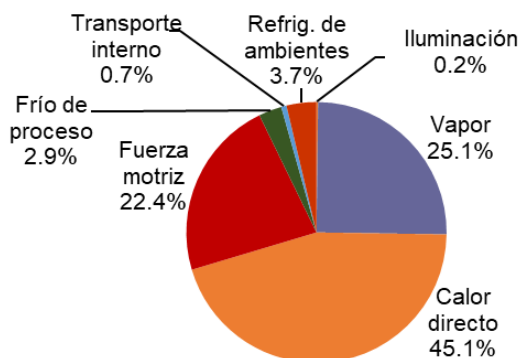
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que absorbe el 46.5% del consumo neto total de resto alimenticias y tabaco. Le sigue vapor (24.7%) y fuerza motriz (20%). El mismo análisis en términos de energía útil muestra un pequeño crecimiento de la participación de vapor (25.1%), fuerza motriz (22.4%) y una reducción para calor directo (45.1%), frío de proceso (2.9%), transporte interno (0.7%) e iluminación (0.2%).

Gráfico 3.3.3 Resto alimenticias y tabaco – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.3.4 Resto alimenticias y tabaco – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Para el uso calor directo el consumo de energía corresponde mayoritariamente a residuos de biomasa (75.6%). Para vapor el consumo corresponde principalmente a residuos de biomasa (44.7%) y fuel oil (32.3%). Estos dos usos son los que registran una mayor variedad en el uso de fuentes. Para transporte interno se utiliza principalmente GLP (57.9%) y en menor medida electricidad (31.5%). El resto de los usos corresponden exclusivamente a la electricidad.

Cuadro 3.3.1 Resto alimenticias y tabaco – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|---------------|----|--------------|---------------|----|----|--------------|----------------|----------|----------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 2,075 | 2,075 |
| Vapor | 6,357 | 5,957 | | 6,650 | 26,740 | | | | 37,007 | | | 82,711 |
| Calor directo | 11,041 | 9,202 | | 702 | | | | 3,430 | 117,985 | 5 | 13,756 | 156,118 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 66,987 | 66,987 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 10,520 | 10,520 |
| Transporte interno | | 2,628 | | 481 | | | | | | | 1,430 | 4,539 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 12,531 | 12,531 |
| TOTAL | 17,398 | 17,787 | | 7,833 | 26,740 | | | 3,430 | 154,992 | 5 | 107,299 | 335,482 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3.2 Resto alimenticias y tabaco – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|------------|----|----|------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 7.7 | 7.2 | | 8.0 | 32.3 | | | | 44.7 | | | 100.0 |
| Calor directo | 7.1 | 5.9 | | 0.4 | | | | 2.2 | 75.6 | 0.0 | 8.8 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 57.9 | | 10.6 | | | | | | | 31.5 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 5.2 | 5.3 | | 2.3 | 8.0 | | | 1.0 | 46.2 | 0.0 | 32.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, fuerza motriz insume el 62.4% de la misma, calor directo el 12.8% y refrigeración de

ambientes el 11.7%. El GLP se utiliza casi exclusivamente en calor directo (51.7%) y vapor (33.5%), en tanto que el gas natural se emplea en calor directo (51.7%) y vapor (33.5%). Algo similar ocurre con los residuos de biomasa que se emplean en calor directo (76.1%) y vapor (23.9%). La leña y solar sólo se utilizan en calor directo, mientras que el fuel oil se usa exclusivamente en vapor.

Cuadro 3.3.3 Resto alimenticias y tabaco – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1.9 | 0.6 |
| Vapor | 36.5 | 33.5 | | 84.9 | 100.0 | | | | 23.9 | | | 24.7 |
| Calor directo | 63.5 | 51.7 | | 9.0 | | | | 100.0 | 76.1 | 100.0 | 12.8 | 46.5 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 62.4 | 20.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 9.8 | 3.1 |
| Transporte interno | | 14.8 | | 6.1 | | | | | | | 1.3 | 1.4 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 11.7 | 3.7 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de resto alimenticias y tabaco fue de 259.9 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 77.5% para el subsector.

Cuadro 3.3.4 Resto alimenticias y tabaco – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|---------------|----|--------------|---------------|----|----|--------------|----------------|----------|---------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 496 | 496 |
| Vapor | 5,765 | 4,851 | | 5,400 | 21,092 | | | | 27,991 | | | 65,099 |
| Calor directo | 8,087 | 6,626 | | 400 | | | | 2,504 | 88,355 | 2 | 11,322 | 117,295 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 58,180 | 58,180 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 7,412 | 7,412 |
| Transporte interno | | 473 | | 116 | | | | | | | 1,144 | 1,733 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 9,637 | 9,637 |
| TOTAL | 13,852 | 11,950 | | 5,915 | 21,092 | | | 2,504 | 116,347 | 2 | 88,191 | 259,852 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro puede verse que en vapor el gas natural aporta el 8.9% de la energía útil, teniendo aún un alto potencial de penetración sustituyendo al fuel oil, diésel y GLP. Lo mismo ocurre, en menor medida, con el GLP y diésel, en calor directo donde el gas natural representa el 6.9% del consumo de energía útil. Sin embargo, el gran aporte de los residuos de biomasa en estos usos es más difícil de sustituir debido a que son fuentes producidas por el propio establecimiento; no obstante, su conveniencia debe evaluarse. El resto de los usos son cautivos de la electricidad, excepto transporte interno que tiene poca relevancia.

Cuadro 3.3.5 Resto alimenticias y tabaco – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|------------|----|----|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 8.9 | 7.5 | | 8.3 | 32.4 | | | | 43.0 | | | 100.0 |
| Calor directo | 6.9 | 5.6 | | 0.3 | | | | 2.1 | 75.3 | 0.0 | 9.7 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 27.3 | | 6.7 | | | | | | | 66.0 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 5.3 | 4.6 | | 2.3 | 8.1 | | | 1.0 | 44.77 | 0.00 | 33.9 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3.6 Resto alimenticias y tabaco – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.6 | 0.2 |
| Vapor | 41.6 | 40.6 | | 91.3 | 100.0 | | | | 24.1 | | | 25.1 |
| Calor directo | 58.4 | 55.5 | | 6.8 | | | | 100.0 | 75.9 | 100.0 | 12.8 | 45.1 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 66.0 | 22.4 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 8.4 | 2.9 |
| Transporte interno | | 4.0 | | 2.0 | | | | | | | 1.3 | 0.7 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 10.9 | 3.7 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.3.7 Resto alimenticias y tabaco – Rendimientos de Utilización (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|----|-------------|-------------|----|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 23.9 | 23.9 |
| Vapor | 90.7 | 81.4 | | 81.2 | 78.9 | | | | 75.6 | | | 78.7 |
| Calor directo | 73.2 | 72.0 | | 57.0 | | | | 73.0 | 74.9 | 40.0 | 82.3 | 75.1 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 86.9 | 86.9 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 70.5 | 70.5 |
| Transporte interno | | 18.0 | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 38.2 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 76.9 | 76.9 |
| TOTAL | 79.6 | 67.2 | | 75.5 | 78.9 | | | 73.0 | 75.1 | 40.0 | 82.2 | 77.5 |

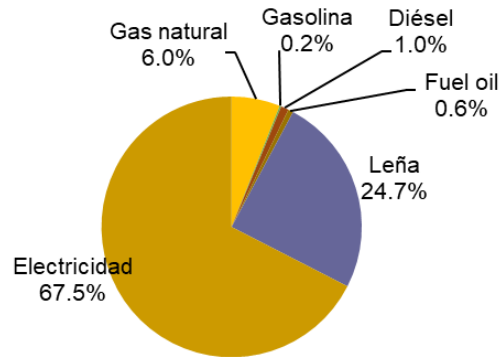
Fuente: elaboración propia.

3.4 Consumo en Textiles y Cuero

El consumo total de energía neta del subsector textiles y cuero de República Dominicana en 2018 fue de 4.0 ktep⁴, aportados casi exclusivamente por dos fuentes: electricidad (67.5%) y leña (24.7%) y en menor medida gas natural (6.0%). La participación de la electricidad en el consumo útil aumenta levemente al compararla con la estructura del consumo neto (68%), mientras que la leña y el gas natural disminuyen (24.5% y 5.7%, respectivamente).

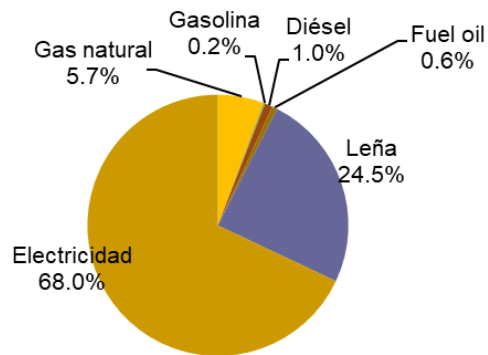
⁴ Es de mencionar que una parte considerable de la industria textil se encuentra agrupada en las zonas francas.

Gráfico 3.4.1 Textiles y cuero – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

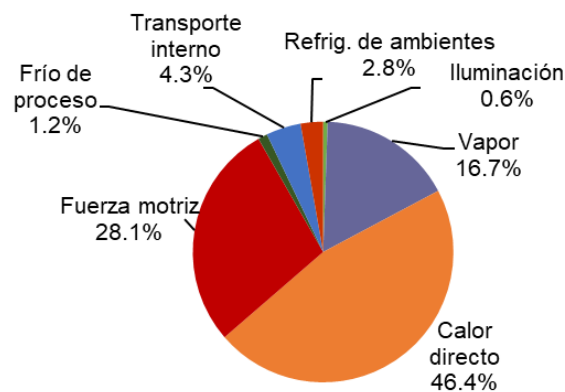
Gráfico 3.4.2 Textiles y cuero – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

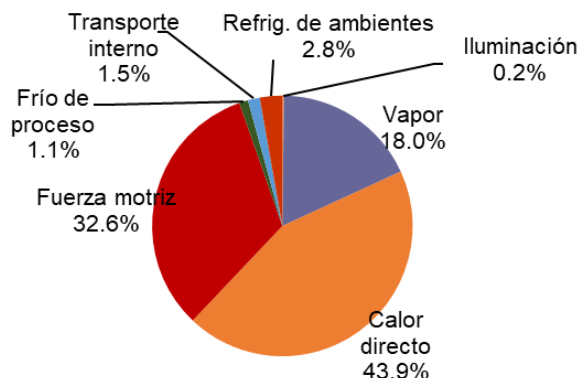
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que representa el 46.4% del consumo neto total de textiles y cuero. Le sigue fuerza motriz (28.1%) y vapor (16.7%). El mismo análisis en términos de energía útil muestra un crecimiento de la participación de fuerza motriz (32.6%) y vapor (18%), y una reducción para calor directo (43.9%).

Gráfico 3.4.3 Textiles y cuero – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.4.4 Textiles y cuero – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Para el uso vapor el consumo de energía corresponde mayoritariamente a leña (77.2%) y en menor medida a GLP (18%). En transporte interno se reparte entre GLP (55.0%) y diésel (43.2%). El resto de los usos corresponde exclusivamente a la electricidad.

Cuadro 3.4.1 Textiles y cuero – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|----------|-----------|-----------|----|----|------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 233 | 233 |
| Vapor | | 228 | | 34 | 26 | | | 978 | | | 2 | 1,268 |
| Calor directo | | 7 | 8 | | | | | | | | 42 | 56 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 2,064 | 2,064 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 5 | | 4 | | | | | | | 0 | 8 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 333 | 333 |
| TOTAL | | 239 | 8 | 38 | 26 | | | 978 | | | 2,673 | 3,962 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.4.2 Textiles y cuero – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|------------|------------|------------|----|----|-------------|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 18.0 | | 2.7 | 2.0 | | | 77.2 | | | 0.2 | 100.0 |
| Calor directo | | 11.8 | 14.5 | | | | | | | | 73.8 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 55.0 | | 43.2 | | | | | | | 1.8 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | 6.0 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | | | 24.7 | | | 67.5 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, fuerza motriz insume el 77.2% y refrigeración de ambientes el 12.5%. El GLP, diésel, fuel oil y leña se utilizan casi exclusiva o totalmente en vapor.

Cuadro 3.4.3 Textiles y Cuero – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 8.7 | 5.9 |
| Vapor | | 95.3 | | 90.5 | 100.0 | | | 100.0 | | | 0.1 | 32.0 |
| Calor directo | | 2.8 | 100.0 | | | | | | | | 1.6 | 1.4 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 77.2 | 52.1 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 1.9 | | 9.5 | | | | | | | 0.0 | 0.2 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 12.5 | 8.4 |
| TOTAL | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de textiles y cuero fue de 3.0 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 74.8% para el subsector.

Cuadro 3.4.4 Textiles y cuero – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|----------|-----------|-----------|----|----|------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 55 | 55 |
| Vapor | | 164 | | 28 | 19 | | | 727 | | | 2 | 939 |
| Calor directo | | 5 | 6 | | | | | | | | 32 | 42 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 1,682 | 1,682 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 1 | | 1 | | | | | | | 0 | 2 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 244 | 244 |
| TOTAL | | 169 | 6 | 28 | 19 | | | 727 | | | 2,015 | 2,965 |

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los potenciales de sustitución, medidos por las participaciones útiles en los usos en conjunto con los valores absolutos, sólo el uso vapor presenta algún potencial; principalmente sustituyendo a leña con el 77.5% del consumo útil del uso y a GLP con el 17.4%.

Cuadro 3.4.5 Textiles y Cuero – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|------------|------------|------------|----|----|-------------|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 17.4 | | 2.9 | 2.0 | | | 77.5 | | | 0.2 | 100.0 |
| Calor directo | | 11.3 | 13.5 | | | | | | | | 75.2 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 45.6 | | 47.8 | | | | | | | 6.7 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | 5.7 | 0.2 | 1.0 | 0.6 | | | 24.5 | | | 68.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.4.6 Textiles y Cuero – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 2.7 | 1.9 |
| Vapor | | 96.7 | | 97.0 | 100.0 | | | 100.0 | | | 0.1 | 31.7 |
| Calor directo | | 2.8 | 100.0 | | | | | | | | 1.6 | 1.4 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 83.5 | 56.7 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 0.5 | | 3.0 | | | | | | | 0.0 | 0.1 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 12.1 | 8.2 |
| TOTAL | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.4.7 Textiles y Cuero – Rendimientos de Utilización (%)

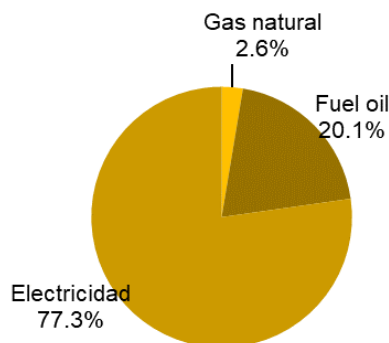
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 23.7 | 23.7 |
| Vapor | | 71.8 | | 80.5 | 73.0 | | | 74.3 | | | 86.9 | 74.1 |
| Calor directo | | 72.0 | 70.1 | | | | | | | | 76.7 | 75.2 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 81.5 | 81.5 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 18.0 | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 21.7 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 73.3 | 73.3 |
| TOTAL | | 70.8 | 70.1 | 75.2 | 73.0 | | | 74.3 | | | 75.4 | 74.8 |

Fuente: elaboración propia.

3.5 Consumo en Papel e Impresión

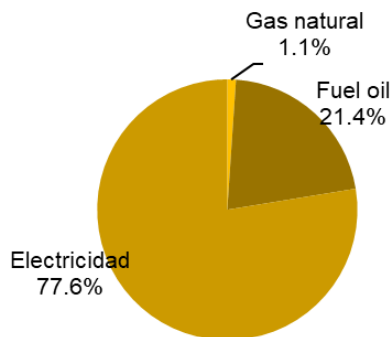
El consumo total de energía neta del subsector papel e impresión de República Dominicana en 2018 fue de 7.7 ktep; aportados por tres fuentes: electricidad (77.3%), fuel oil (20.1%) y gas natural (2.6%). La participación de la electricidad y el fuel oil en el consumo útil aumentan levemente en detrimento del gas natural.

Gráfico 3.5.1 Papel e impresión – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

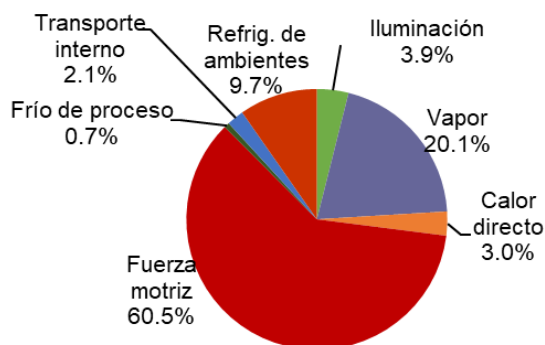
Gráfico 3.5.2 *Papel e impresión – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)*



Fuente: elaboración propia.

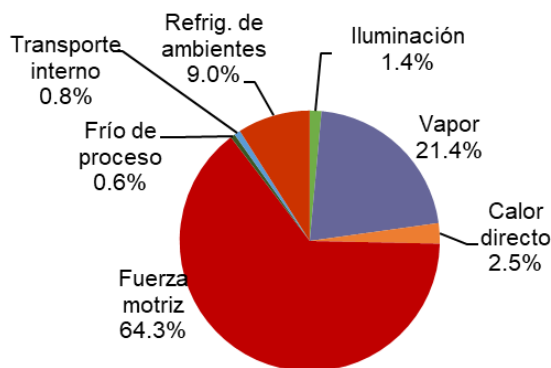
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es la fuerza motriz, que absorbe el 60.5% del consumo neto total de papel e impresión. Le sigue vapor (20.1%) y refrigeración de ambientes (9.7%). El mismo análisis en términos de energía útil muestra un crecimiento de la participación de fuerza motriz (64.3%) y vapor (21.4%).

Gráfico 3.5.3 *Papel e impresión – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)*



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.5.4 *Papel e impresión – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)*



Fuente: elaboración propia.

Para el uso vapor el consumo de energía corresponde exclusivamente a fuel oil. En transporte interno el 80.6% corresponde a GLP y el resto a electricidad. El resto de los usos corresponde exclusivamente a la electricidad, con una participación del 30.8% del GLP en calor directo.

Cuadro 3.5.1 Papel e impresión – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|----|----|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 300 | 300 |
| Vapor | | | | | 1,546 | | | | | | | 1,546 |
| Calor directo | | 71 | | | | | | | | | 158 | 229 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 4,647 | 4,647 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 52 | 52 |
| Transporte interno | | 130 | | | | | | | | | 31 | 162 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 746 | 746 |
| TOTAL | | 201 | | | 1,546 | | | | | | 5,934 | 7,681 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.5.2 Papel e impresión – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|----|----|-------------|----|----|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | 100.0 | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | | 30.8 | | | | | | | | | 69.2 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 80.6 | | | | | | | | | 19.4 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | 2.6 | | | 20.1 | | | | | | 77.3 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, la fuerza motriz insume el 78.3% de la electricidad de papel e impresión y refrigeración de ambientes el 12.6%. El GLP se utiliza en transporte interno (64.9%) y en menor medida en calor directo (35.1%). El fuel oil se utiliza exclusivamente para vapor.

Cuadro 3.5.3 Papel e impresión – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|--------------|----|----|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 5.1 | 3.9 |
| Vapor | | | | | 100.0 | | | | | | | 20.1 |
| Calor directo | | 35.1 | | | | | | | | | 2.7 | 3.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 78.3 | 60.5 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 0.9 | 0.7 |
| Transporte interno | | 64.9 | | | | | | | | | 0.5 | 2.1 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 12.6 | 9.7 |
| TOTAL | | 100.0 | | | 100.0 | | | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de papel e impresión fue de 6.3 ktep, los que comparados con el

consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 82.0% para el subsector.

Cuadro 3.5.4 Papel e impresión – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|-----------|----|----|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 91 | 91 |
| Vapor | | | | | 1,345 | | | | | | | 1,345 |
| Calor directo | | 44 | | | | | | | | | 116 | 160 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 4,050 | 4,050 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 36 | 36 |
| Transporte interno | | 23 | | | | | | | | | 25 | 49 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 569 | 569 |
| TOTAL | | 67 | | | 1,345 | | | | | | 4,887 | 6,300 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se muestran las participaciones de las fuentes en el consumo útil de cada uso, y la principal sustitución a analizar sería en vapor donde actualmente el fuel oil aporta el 100% del consumo en el uso.

Cuadro 3.5.5 Papel e impresión – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|------------|----|----|-------------|----|----|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | 100.0 | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | | 27.4 | | | | | | | | | 72.6 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 48.4 | | | | | | | | | 51.6 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | 1.1 | | | 21.4 | | | | | | 77.6 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.5.6 Papel e impresión – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|--------------|----|----|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1.9 | 1.4 |
| Vapor | | | | | 100.0 | | | | | | | 21.4 |
| Calor directo | | 65.1 | | | | | | | | | 2.4 | 2.5 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 82.9 | 64.3 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 0.7 | 0.6 |
| Transporte interno | | 34.9 | | | | | | | | | 0.5 | 0.8 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 11.6 | 9.0 |
| TOTAL | | 100.0 | | | 100.0 | | | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.5.7 Papel e impresión – Rendimientos de Utilización (%)

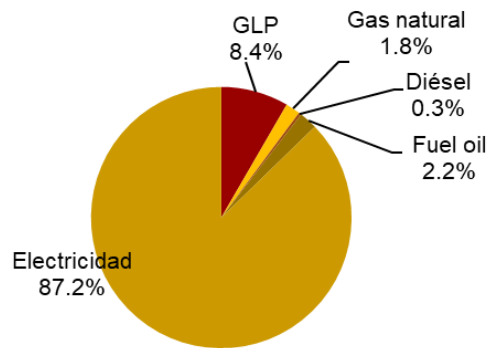
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|-------------|----|----|-------------|----|----|----|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 30.4 | 30.4 |
| Vapor | | | | | 87.0 | | | | | | | 87.0 |
| Calor directo | | 62.0 | | | | | | | | | 73.4 | 69.9 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.1 | 87.1 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 70.0 | 70.0 |
| Transporte interno | | 18.0 | | | | | | | | | 80.0 | 30.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 76.3 | 76.3 |
| TOTAL | | 33.4 | | | 87.0 | | | | | | 82.4 | 82.0 |

Fuente: elaboración propia.

3.6 Consumo en Químicos y Plástico

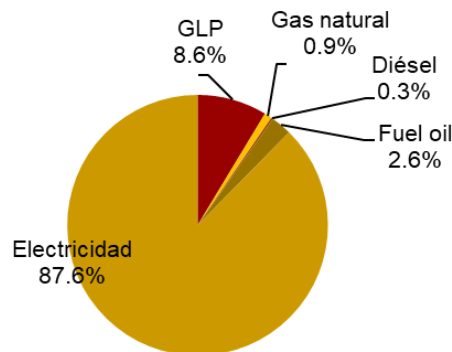
El consumo total de energía neta del subsector químicos y plástico de República Dominicana en 2018 fue de 41.1 ktep, aportados principalmente por la electricidad (87.2%). La participación de la electricidad en el consumo útil aumenta levemente al 87.6%.

Gráfico 3.6.1 Químicos y plástico – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

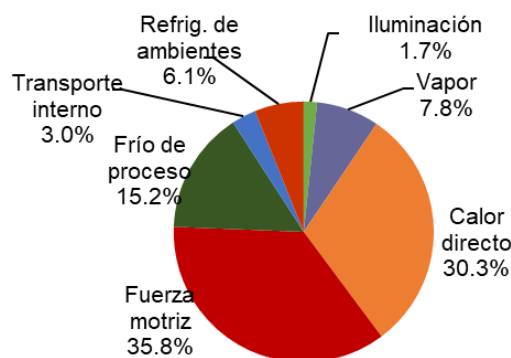
Gráfico 3.6.2 Químicos y plástico – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

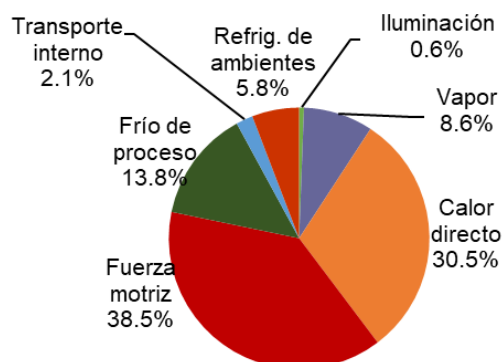
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es fuerza motriz, que absorbe el 35.8% del consumo neto total del subsector. Le sigue calor directo (30.3%), frío de proceso (15.2%) y vapor (7.8%). El mismo análisis en términos de energía útil no muestra modificaciones significativas.

Gráfico 3.6.3 Químicos y plástico – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.6.4 Químicos y plástico – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.6.1 Químicos y plástico – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|------------|----|------------|------------|----|----|----|----|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 681 | 681 |
| Vapor | 2,021 | 168 | | 91 | 923 | | | | | | | 3,203 |
| Calor directo | 1,420 | 128 | | | | | | | | | 10,923 | 12,471 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 14,723 | 14,723 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 6,259 | 6,259 |
| Transporte interno | | 448 | | 42 | | | | | | | 758 | 1,248 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 2,510 | 2,510 |
| TOTAL | 3,442 | 743 | | 133 | 923 | | | | | | 35,855 | 41,096 |

Fuente: elaboración propia.

Para el uso vapor, el consumo de energía neta corresponde mayoritariamente a gas natural (63.1%) y en menor medida fuel oil (28.8%). El resto de los usos corresponde casi exclusivamente a la electricidad, con

una participación menor del GLP en transporte interno.

Cuadro 3.6.2 Químicos y plástico – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|------------|----|----|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 63.1 | 5.3 | | 2.8 | 28.8 | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | 11.4 | 1.0 | | | | | | | | | 87.6 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 35.9 | | 3.4 | | | | | | | 60.8 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 8.4 | 1.8 | | 0.3 | 2.2 | | | | | | 87.2 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, fuerza motriz insume el 41.1% de la electricidad de químicos y plástico, calor directo el 30.5% y frío de proceso el 17.5%. El GLP se utiliza en transporte interno (60.2%) y en menor medida en vapor (22.6%). El gas natural se usa en vapor (58.7%) y calor directo (41.3%) y el diésel en vapor (68.3%) y en menor medida en transporte interno. El fuel oil se utiliza exclusivamente para vapor.

Cuadro 3.6.3 Químicos y Plástico – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1.9 | 1.7 |
| Vapor | 58.7 | 22.6 | | 68.3 | 100.0 | | | | | | | 7.8 |
| Calor directo | 41.3 | 17.2 | | | | | | | | | 30.5 | 30.3 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 41.1 | 35.8 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 17.5 | 15.2 |
| Transporte interno | | 60.2 | | 31.7 | | | | | | | 2.1 | 3.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 7.0 | 6.1 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de químicos y plástico fue de 33.3 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 81% para el subsector.

Cuadro 3.6.4 Químicos y plástico – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|------------|----|-----------|------------|----|----|----|----|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 200 | 200 |
| Vapor | 1,813 | 133 | | 76 | 849 | | | | | | | 2,871 |
| Calor directo | 1,065 | 93 | | | | | | | | | 8,984 | 10,143 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 12,830 | 12,830 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 4,599 | 4,599 |
| Transporte interno | | 81 | | 10 | | | | | | | 607 | 697 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 1,947 | 1,947 |
| TOTAL | 2,879 | 307 | | 86 | 849 | | | | | | 29,166 | 33,287 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro puede verse que en vapor el gas natural aporta el 63.2% de la energía útil, teniendo un moderado potencial de sustitución del fuel oil, GLP y diésel. El resto de los usos presenta una casi total predominancia de la electricidad y no se observan potenciales de sustitución significativos.

Cuadro 3.6.5 Químicos y plástico – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|------------|----|----|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | 63.2 | 4.6 | | 2.6 | 29.6 | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | 10.5 | 0.9 | | | | | | | | | 88.6 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 11.6 | | 1.4 | | | | | | | 87.0 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 8.6 | 0.9 | | 0.3 | 2.6 | | | | | | 87.6 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.6.6 Químicos y plástico – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.7 | 0.6 |
| Vapor | 63.0 | 43.4 | | 88.2 | 100.0 | | | | | | | 8.6 |
| Calor directo | 37.0 | 30.4 | | | | | | | | | 30.8 | 30.5 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 44.0 | 38.5 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 15.8 | 13.8 |
| Transporte interno | | 26.2 | | 11.8 | | | | | | | 2.1 | 2.1 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 6.7 | 5.8 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.6.7 Químicos y plástico – Rendimientos de Utilización (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|----|-------------|-------------|----|----|----|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 29.4 | 29.4 |
| Vapor | 89.7 | 79.2 | | 83.3 | 92.0 | | | | | | | 89.6 |
| Calor directo | 75.0 | 73.2 | | | | | | | | | 82.2 | 81.3 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.1 | 87.1 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 73.5 | 73.5 |
| Transporte interno | | 18.0 | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 55.9 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 77.6 | 77.6 |
| TOTAL | 83.6 | 41.3 | | 64.6 | 92.0 | | | | | | 81.3 | 81.0 |

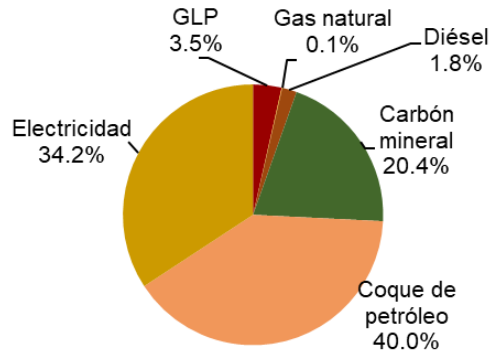
Fuente: elaboración propia.

3.7 Consumo en No Metálicos

El consumo total de energía neta del subsector no metálicos de República Dominicana en 2018 fue de 473.5 ktep. Tres fuentes aportaron el 94.6%: coque de petróleo (40.0%), electricidad (34.2%) y carbón mineral (20.4%). En el consumo útil, la estructura se modifica, ya que la fuente más consumida pasa a ser la electricidad con una participación de 38.9%. El coque de petróleo disminuye a 38.3% y el carbón mineral

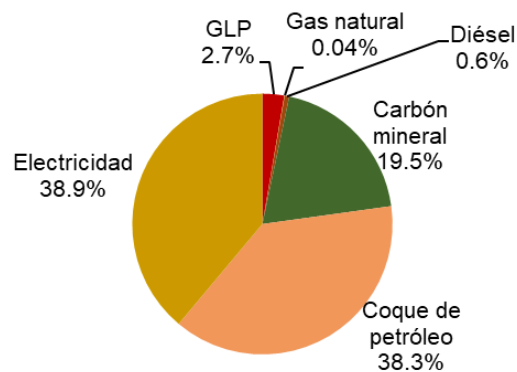
a 19.5%.

Gráfico 3.7.1 No metálicos – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

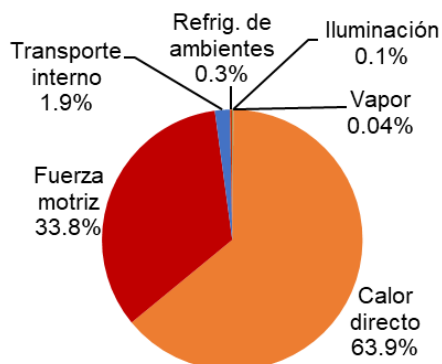
Gráfico 3.7.2 No metálicos – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

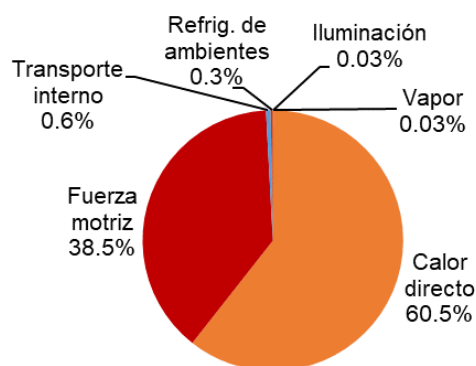
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que absorbe el 63.9% del consumo neto total de no metálicos. Le sigue fuerza motriz (33.8%) y en mucha menor medida, transporte interno (1.9%). No se registra uso de frío de proceso. Para energía útil, el consumo en calor directo y en transporte interno disminuyen, mientras que el consumo en fuerza motriz aumenta a 38.5%.

Gráfico 3.7.3 No metálicos – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.7.4 No metálicos – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Para el uso calor directo el consumo de energía corresponde principalmente a coque de petróleo (62.6%) y carbón mineral (31.8%). En transporte interno el 98.1% corresponde a diésel, mientras que en vapor el uso exclusivo es de GLP. El resto de los usos son cautivos de la electricidad.

Cuadro 3.7.1 No metálicos – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|------------|----|--------------|----|---------------|----------------|----|----|----|----------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 516 | 516 |
| Vapor | | 183 | | | | | | | | | | 183 |
| Calor directo | 16,732 | 33 | | | | 96,370 | 189,397 | | | | 92 | 302,624 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 160,051 | 160,051 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 127 | | 8,657 | | | | | | | 43 | 8,826 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 1,337 | 1,337 |
| TOTAL | 16,732 | 343 | | 8,657 | | 96,370 | 189,397 | | | | 162,039 | 473,538 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.7.2 No metálicos – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|----|-------------|-------------|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 100.0 | | | | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | 5.5 | 0.0 | | | | 31.8 | 62.6 | | | | 0.0 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 1.4 | | 98.1 | | | | | | | 0.5 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 3.5 | 0.1 | | 1.8 | | 20.4 | 40.0 | | | | 34.2 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, la fuerza motriz insume el 98.8% de la electricidad de no metálicos. El GLP se utiliza principalmente en vapor (53.4%) y en menor medida en transporte interno (37%). El gas natural, el carbón mineral y el coque de petróleo se utilizan exclusivamente para calor directo y el diésel en su totalidad para transporte interno.

Cuadro 3.7.3 no metálicos – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.3 | 0.1 |
| Vapor | | 53.4 | | | | | | | | | | 0.0 |
| Calor directo | 100.0 | 9.6 | | | | 100.0 | 100.0 | | | | 0.1 | 63.9 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 98.8 | 33.8 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 37.0 | | 100.0 | | | | | | | 0.0 | 1.9 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 0.8 | 0.3 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de no metálicos fue de 370.7 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 78.3% para el subsector.

Cuadro 3.7.4 No metálicos – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|------------|----|--------------|----|---------------|----------------|----|----|----|----------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 114 | 114 |
| Vapor | | 115 | | | | | | | | | | 115 |
| Calor directo | 10,039 | 24 | | | | 72,277 | 142,048 | | | | 78 | 224,466 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 142,912 | 142,912 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 23 | | 2,078 | | | | | | | 34 | 2,135 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 1,003 | 1,003 |
| TOTAL | 10,039 | 162 | | 2,078 | | 72,277 | 142,048 | | | | 144,141 | 370,745 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro puede verse que en calor directo el coque de petróleo y el carbón mineral aportan el 95.5% del consumo útil, y ese consumo ocurre en los hornos cementeros. La conveniencia de sustitución de estas fuentes debe evaluarse, en primera instancia, al interior de dichas industrias.

Cuadro 3.7.5 No metálicos – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|----|------------|----|-------------|--------------|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 100.0 | | | | | | | | | | 100.0 |
| Calor directo | 4.5 | 0.0 | | | | 32.2 | 63.3 | | | | 0.0 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 1.1 | | 97.3 | | | | | | | 1.6 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 2.7 | 0.0 | | 0.6 | | 19.5 | 38.31 | | | | 38.9 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la participación de los usos en el consumo de energía útil, la diferencia en los rendimientos de los artefactos según la fuente que consumen ocasiona que aumente levemente la participación de los usos eléctricos como la fuerza motriz y se reduzcan la del uso calor directo, que utiliza mayoritariamente carbón mineral y coque de petróleo, respecto del análisis en energía neta.

Cuadro 3.7.6 No metálicos – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.1 | 0.0 |
| Vapor | | 71.1 | | | | | | | | | | 0.0 |
| Calor directo | 100.0 | 14.9 | | | | 100.0 | 100.0 | | | | 0.1 | 60.5 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 99.1 | 38.5 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 14.1 | | 100.0 | | | | | | | 0.0 | 0.6 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 0.7 | 0.3 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.7.7 No metálicos – Rendimientos de Utilización (%)

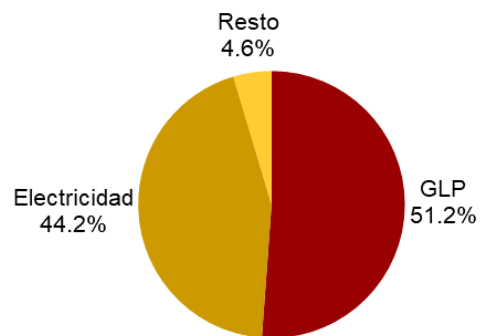
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|----|-------------|----|-------------|-------------|----|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 22.1 | 22.1 |
| Vapor | | 63.0 | | | | | | | | | | 63.0 |
| Calor directo | 60.0 | 73.0 | | | | 75.0 | 75.0 | | | | 84.9 | 74.2 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 89.3 | 89.3 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | 18.0 | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 24.2 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 75.0 | 75.0 |
| TOTAL | 60.0 | 47.3 | | 24.0 | | 75.0 | 75.0 | | | | 89.0 | 78.3 |

Fuente: elaboración propia.

3.8 Consumo en Resto Industrias

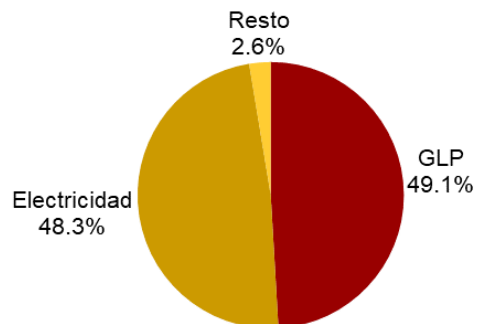
El consumo total de energía neta del resto de industrias de República Dominicana en 2018 fue de 95.7 ktep, aportados casi exclusivamente por el GLP (51.2%) y la electricidad (44.2%). La participación de la electricidad en el consumo útil aumenta al 48.3% y la del GLP disminuye al 49.1%.

Gráfico 3.8.1 Resto industrias – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

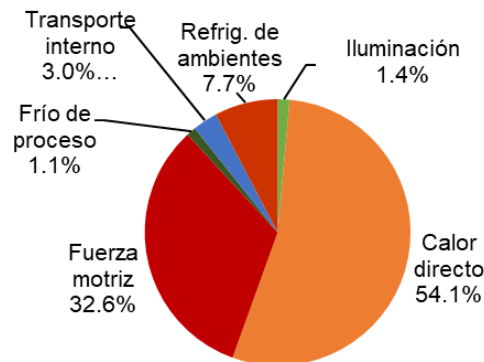
Gráfico 3.8.2 Resto industrias – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

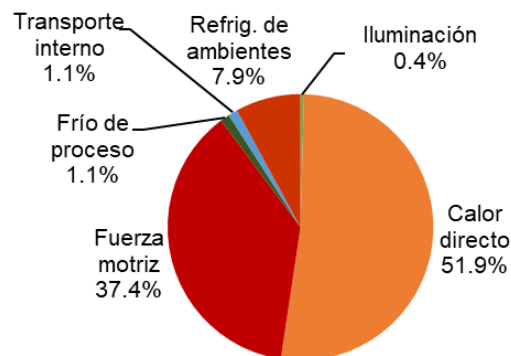
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que absorbe el 54.1% del consumo neto total de resto industrias. Le sigue fuerza motriz (32.6%) y refrigeración de ambientes (7.7%). El mismo análisis en términos de energía útil muestra una disminución del calor directo (51.9%) y un aumento de la fuerza motriz (37.4%).

Gráfico 3.8.3 Resto industrias – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.8.4 Resto industrias – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.8.1 Resto industrias – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|------------|----|--------------|--------------|----|------------|-----------|----|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1,381 | 1,381 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 48,966 | 97 | | | 1,490 | | 149 | 98 | | | 950 | 51,750 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 31,218 | 31,218 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 1,095 | 1,095 |
| Transporte interno | | 752 | | 1,849 | | | | | | | 304 | 2,904 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 7,360 | 7,360 |
| TOTAL | 48,966 | 849 | | 1,849 | 1,490 | | 149 | 98 | | | 42,307 | 95,708 |

Fuente: elaboración propia.

Para el uso calor directo el consumo de energía corresponde casi exclusivamente a gas natural (94.6%). En transporte interno el 63.7% corresponde a diésel y el 25.9% al GLP. El resto de los usos corresponde

exclusivamente a la electricidad. No se registra consumo en el uso vapor.

Cuadro 3.8.2 Resto industrias – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|------------|----|------------|------------|----|------------|------------|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 94.6 | 0.2 | | | 2.9 | | 0.3 | 0.2 | | | 1.8 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 25.9 | | 63.7 | | | | | | | 10.5 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 51.2 | 0.9 | | 1.9 | 1.6 | | 0.2 | 0.1 | | | 44.2 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, la fuerza motriz insume el 73.8% y refrigeración de ambientes el 17.4%. El GLP se utiliza principalmente en transporte interno (88.6%) y en menor medida en calor directo (11.4%). El diésel se utiliza exclusivamente para transporte interno y el resto de los combustibles para calor directo.

Cuadro 3.8.3 Resto industrias – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 3.3 | 1.4 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 100.0 | 11.4 | | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 2.2 | 54.1 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 73.8 | 32.6 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 2.6 | 1.1 |
| Transporte interno | | 88.6 | | 100.0 | | | | | | | 0.7 | 3.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 17.4 | 7.7 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de resto industrias fue de 72.9 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 76.2% para el subsector.

Cuadro 3.8.4 Resto industrias – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|---------------|------------|----|------------|--------------|----|-----------|-----------|----|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 313 | 313 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 35,778 | 67 | | | 1,088 | | 94 | 71 | | | 769 | 37,867 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 27,292 | 27,292 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 821 | 821 |
| Transporte interno | | 135 | | 444 | | | | | | | 243 | 822 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 5,786 | 5,786 |
| TOTAL | 35,778 | 202 | | 444 | 1,088 | | 94 | 71 | | | 35,224 | 72,901 |

Fuente: elaboración propia.

Llama la atención que en calor directo el gas natural representa el 94.5% de la energía útil, es decir ha

cubierto casi en su totalidad el potencial de sustituciones en este subsector.

Cuadro 3.8.5 Resto industrias – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|------------|----|------------|------------|----|-------------|------------|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 94.5 | 0.2 | | | 2.9 | | 0.2 | 0.2 | | | 2.0 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 16.5 | | 54.0 | | | | | | | 29.6 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 49.1 | 0.3 | | 0.6 | 1.5 | | 0.13 | 0.1 | | | 48.3 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Con relación a la participación de los usos en el consumo de energía útil, la diferencia en los rendimientos de los artefactos según la fuente que consumen ocasiona que aumenten levemente las participaciones de los usos eléctricos (excepto iluminación) y se reduzcan las de los usos del gas natural (calor directo) y diésel (transporte interno), respecto del análisis en energía neta.

Cuadro 3.8.6 Resto industrias – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.9 | 0.4 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 100.0 | 33.2 | | | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 2.2 | 51.9 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 77.5 | 37.4 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 2.3 | 1.1 |
| Transporte interno | | 66.8 | | 100.0 | | | | | | | 0.7 | 1.1 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 16.4 | 7.9 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.8.7 Resto industrias – Rendimientos de Utilización (%)

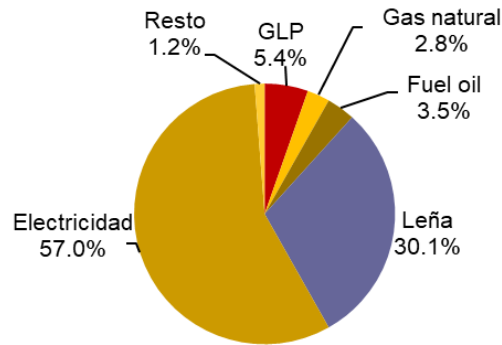
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|----|-------------|-------------|----|-------------|-------------|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 22.7 | 22.7 |
| Vapor | | | | | | | | | | | | |
| Calor directo | 73.1 | 69.2 | | | 73.0 | | 63.0 | 72.0 | | | 80.9 | 73.2 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.4 | 87.4 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 75.0 | 75.0 |
| Transporte interno | | 18.0 | | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 28.3 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 78.6 | 78.6 |
| TOTAL | 73.1 | 23.9 | | 24.0 | 73.0 | | 63.0 | 72.0 | | | 83.3 | 76.2 |

Fuente: elaboración propia.

3.9 Consumo en Zonas Francas

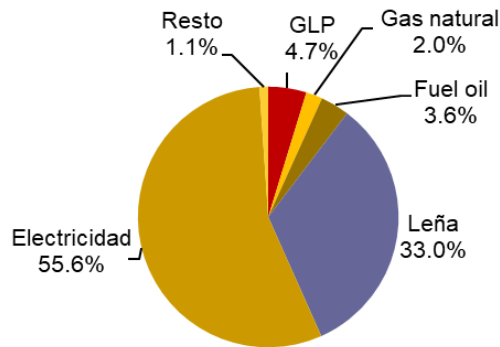
El consumo total de energía neta del subsector zonas francas de República Dominicana en 2018 fue de 93.1 ktep, aportados principalmente por la electricidad (57%) y la leña (30.1%). La participación de la electricidad en el consumo útil disminuye al 55.6% y la de la leña aumenta al 33.0%.

Gráfico 3.9.1 Zonas francas – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

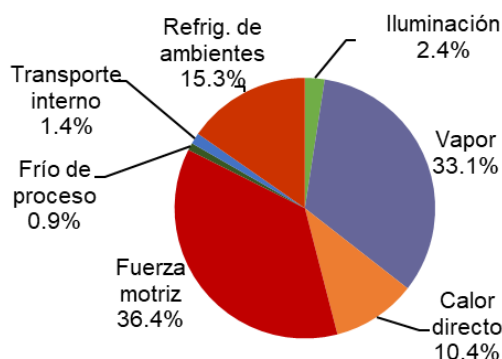
Gráfico 3.9.2 Zonas francas – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

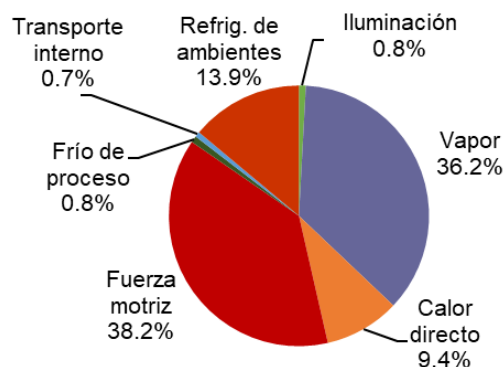
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es fuerza motriz, que absorbe el 36.4% del consumo neto total de zonas francas. Le sigue vapor (33.1%) y refrigeración de ambientes (15.3%). El mismo análisis en términos de energía útil presenta un leve aumento de la participación de fuerza motriz (38.2%) y vapor (36.2%) y una disminución en refrigeración de ambientes (13.9%).

Gráfico 3.9.3 Zonas francas – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.9.4 Zonas francas – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.9.1 Zonas francas – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|----|----|---------------|-----------|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 2,270 | 2,270 |
| Vapor | | 225 | | 839 | 3,273 | | | 26,425 | 37 | | | 30,800 |
| Calor directo | 5,012 | 1,738 | | 63 | | | | 1,601 | | | 1,299 | 9,712 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 33,892 | 33,892 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 841 | 841 |
| Transporte interno | | 642 | 7 | 194 | | | | | | | 435 | 1,278 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 14,261 | 14,261 |
| TOTAL | 5,012 | 2,605 | 7 | 1,096 | 3,273 | | | 28,025 | 37 | | 52,998 | 93,053 |

Fuente: elaboración propia.

Para el uso vapor el consumo de energía corresponde en su mayoría a leña (85.8%) y en menor medida a fuel oil (10.6%). En calor directo el 51.6% corresponde a gas natural, el 17.9% a GLP y el 16.5% a leña. En transporte interno el 50.3% corresponde a GLP y el 34% a electricidad. El resto de los usos corresponde exclusivamente a la electricidad.

Cuadro 3.9.2 Zonas francas – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|----|-------------|------------|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 0.7 | | 2.7 | 10.6 | | | 85.8 | 0.1 | | | 100.0 |
| Calor directo | 51.6 | 17.9 | | 0.6 | | | | 16.5 | | | 13.4 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 50.3 | 0.5 | 15.2 | | | | | | | 34.0 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 5.4 | 2.8 | 0.0 | 1.2 | 3.5 | | | 30.1 | 0.0 | | 57.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, la fuerza motriz representa el 63.9% de la electricidad de zonas francas y refrigeración de ambientes el 26.9%. El GLP se utiliza principalmente en calor directo (66.7%) y en menor medida en transporte interno (24.7%). La leña se utiliza casi exclusivamente en vapor y el fuel oil sólo en vapor.

Cuadro 3.9.3 Zonas francas – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 4.3 | 2.4 |
| Vapor | | 8.6 | | 76.6 | 100.0 | | | 94.3 | 100.0 | | | 33.1 |
| Calor directo | 100.0 | 66.7 | | 5.7 | | | | 5.7 | | | 2.5 | 10.4 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 63.9 | 36.4 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 1.6 | 0.9 |
| Transporte interno | | 24.7 | 100.0 | 17.7 | | | | | | | 0.8 | 1.4 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 26.9 | 15.3 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de zonas francas fue de 77.3 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 83.0% para el subsector.

Cuadro 3.9.4 Zonas francas – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|----------|------------|--------------|----|----|---------------|-----------|----|---------------|---------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 655 | 655 |
| Vapor | | 191 | | 703 | 2,754 | | | 24,311 | 32 | | | 27,990 |
| Calor directo | 3,659 | 1,274 | | 46 | | | | 1,169 | | | 1,080 | 7,228 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 29,494 | 29,494 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 624 | 624 |
| Transporte interno | | 116 | 1 | 46 | | | | | | | 348 | 511 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 10,763 | 10,763 |
| TOTAL | 3,659 | 1,580 | 1 | 795 | 2,754 | | | 25,479 | 32 | | 42,965 | 77,265 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro puede verse que tanto en vapor como en calor directo hay un interesante potencial de sustitución por gas natural.

Cuadro 3.9.5 Zonas francas – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|----|-------------|-------------|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | 0.7 | | 2.5 | 9.8 | | | 86.9 | 0.1 | | | 100.0 |
| Calor directo | 50.6 | 17.6 | | 0.6 | | | | 16.2 | | | 14.9 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Transporte interno | | 22.6 | 0.2 | 9.1 | | | | | | | 68.0 | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | 4.7 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 3.6 | | | 33.0 | 0.04 | | 55.6 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.9.6 Zonas francas – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|----|--------------|--------------|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1.5 | 0.8 |
| Vapor | | 12.1 | | 88.4 | 100.0 | | | 95.4 | 100.0 | | | 36.2 |
| Calor directo | 100.0 | 80.6 | | 5.8 | | | | 4.6 | | | 2.5 | 9.4 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 68.6 | 38.2 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 1.5 | 0.8 |
| Transporte interno | | 7.3 | 100.0 | 5.8 | | | | | | | 0.8 | 0.7 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 25.1 | 13.9 |
| TOTAL | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.9.7 Zonas francas – Rendimientos de Utilización (%)

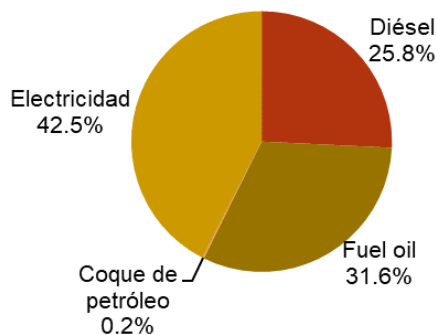
| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|----|-------------|-------------|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 28.8 | 28.8 |
| Vapor | | 84.7 | | 83.7 | 84.2 | | | 92.0 | 85.0 | | | 90.9 |
| Calor directo | 73.0 | 73.3 | | 73.0 | | | | 73.0 | | | 83.2 | 74.4 |
| Fuerza motriz | | | | | | | | | | | 87.0 | 87.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | 74.2 | 74.2 |
| Transporte interno | | 18.0 | 18.0 | 24.0 | | | | | | | 80.0 | 40.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 75.5 | 75.5 |
| TOTAL | 73.0 | 60.7 | 18.0 | 72.5 | 84.2 | | | 90.9 | 85.0 | | 81.1 | 83.0 |

Fuente: elaboración propia.

3.10 Consumo en Minería

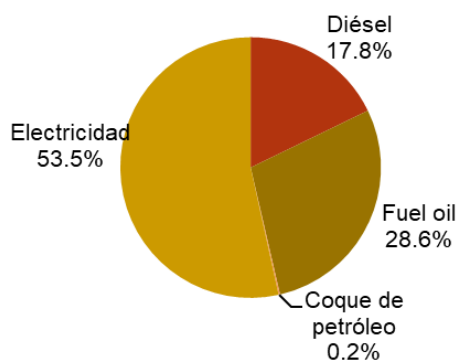
El consumo total de energía neta del subsector minería de República Dominicana en 2018 fue de 380.4 ktep, aportados principalmente por la electricidad (42.5%), fuel oil (31.6%) y diésel (25.8%). La participación de la electricidad en el consumo útil aumenta al 53.5% y la del fuel oil y diésel disminuyen al 28.6% y 17.8%, respectivamente.

Gráfico 3.10.1 Minería – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

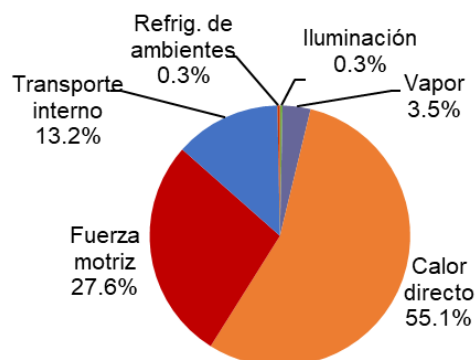
Gráfico 3.10.2 Minería – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

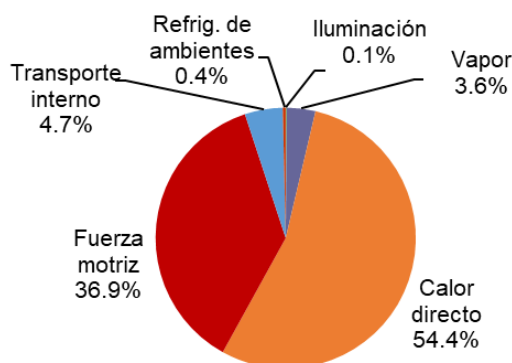
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es calor directo, que absorbe el 55.1% del consumo neto total de minería. Le sigue fuerza motriz (27.6%) y transporte interno (13.2%). El mismo análisis en términos de energía útil presenta una disminución de la participación de calor directo (54.4%) y transporte interno (4.7%) y un aumento en fuerza motriz (27.6%).

Gráfico 3.10.3 Minería – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3.10.4 Minería – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.10.1 Minería – Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|---------------|----------------|----|------------|----|----|----|----------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 1,220 | 1,220 |
| Vapor | | | | 12,953 | | | | | | | 249 | 13,202 |
| Calor directo | | | | 32,509 | 120,078 | | 672 | | | | 56,449 | 209,708 |
| Fuerza motriz | | | | 2,417 | | | | | | | 102,558 | 104,975 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 50,082 | | | | | | | | 50,082 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 1,177 | 1,177 |
| TOTAL | | | | 97,962 | 120,078 | | 672 | | | | 161,654 | 380,365 |

Fuente: elaboración propia.

Para el uso vapor el consumo de energía corresponde en su mayoría a diésel (98.1%) y en menor medida a electricidad (1.9%). En calor directo el 57.3% corresponde a fuel oil, el 26.9% a electricidad y el 15.5% a diésel. En transporte interno todo el consumo corresponde a diésel. El resto de los usos corresponde casi o exclusivamente a la electricidad.

Cuadro 3.10.2 Minería – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-------------|-------------|----|------------|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | 98.1 | | | | | | | 1.9 | 100.0 |
| Calor directo | | | | 15.5 | 57.3 | | 0.3 | | | | 26.9 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | 2.3 | | | | | | | 97.7 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 100.0 | | | | | | | | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | | | 25.8 | 31.6 | | 0.2 | | | | 42.5 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente. Para la electricidad, la fuerza motriz representa el 63.4% de la electricidad de minería y calor directo el 34.9%. El diésel se utiliza principalmente en transporte interno (51.1%), calor directo (33.2%) y en menor medida en vapor y fuerza motriz. El fuel oil y el coque de petróleo se utilizan exclusivamente en calor directo.

Cuadro 3.10.3 Minería – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|--------------|--------------|----|--------------|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.8 | 0.3 |
| Vapor | | | | 13.2 | | | | | | | 0.2 | 3.5 |
| Calor directo | | | | 33.2 | 100.0 | | 100.0 | | | | 34.9 | 55.1 |
| Fuerza motriz | | | | 2.5 | | | | | | | 63.4 | 27.6 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 51.1 | | | | | | | | 13.2 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 0.7 | 0.3 |
| TOTAL | | | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

En 2018 el consumo total de energía útil de minería fue de 254.8 ktep, los que comparados con el consumo neto total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 67% para el subsector.

Cuadro 3.10.4 Minería – Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|---------------|---------------|----|------------|----|----|----|----------------|----------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 307 | 307 |
| Vapor | | | | 8,904 | | | | | | | 177 | 9,080 |
| Calor directo | | | | 22,768 | 72,796 | | 423 | | | | 42,528 | 138,516 |
| Fuerza motriz | | | | 1,692 | | | | | | | 92,298 | 93,989 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 12,020 | | | | | | | | 12,020 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 919 | 919 |
| TOTAL | | | | 45,383 | 72,796 | | 423 | | | | 136,228 | 254,831 |

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente cuadro puede verse que en calor directo habría un interesante potencial de sustitución por gas natural. También habría un potencial en vapor, pero de mucho menor magnitud.

Cuadro 3.10.5 Minería – Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-------------|-------------|----|-------------|----|----|----|-------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| Vapor | | | | 98.1 | | | | | | | 1.9 | 100.0 |
| Calor directo | | | | 16.4 | 52.6 | | 0.3 | | | | 30.7 | 100.0 |
| Fuerza motriz | | | | 1.8 | | | | | | | 98.2 | 100.0 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 100.0 | | | | | | | | 100.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 100.0 | 100.0 |
| TOTAL | | | | 17.8 | 28.6 | | 0.17 | | | | 53.5 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.10.6 Minería – Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|--------------|--------------|----|--------------|----|----|----|--------------|--------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 0.2 | 0.1 |
| Vapor | | | | 19.6 | | | | | | | 0.1 | 3.6 |
| Calor directo | | | | 50.2 | 100.0 | | 100.0 | | | | 31.2 | 54.4 |
| Fuerza motriz | | | | 3.7 | | | | | | | 67.8 | 36.9 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 26.5 | | | | | | | | 4.7 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 0.7 | 0.4 |
| TOTAL | | | | 100.0 | 100.0 | | 100.0 | | | | 100.0 | 100.0 |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3.10.7 Minería – Rendimientos de Utilización (%)

| Usos | GN | GL | GS | DO | FO | CM | CQ | LE | RB | SO | EE | Total |
|----------------------|----|----|----|-------------|-------------|----|-------------|----|----|----|-------------|-------------|
| Iluminación | | | | | | | | | | | 25.2 | 25.2 |
| Vapor | | | | 68.7 | | | | | | | 71.0 | 68.8 |
| Calor directo | | | | 70.0 | 60.6 | | 63.0 | | | | 75.3 | 66.1 |
| Fuerza motriz | | | | 70.0 | | | | | | | 90.0 | 89.5 |
| Frío de proceso | | | | | | | | | | | | |
| Transporte interno | | | | 24.0 | | | | | | | | 24.0 |
| Refrig. de ambientes | | | | | | | | | | | 78.0 | 78.0 |
| TOTAL | | | | 46.3 | 60.6 | | 63.0 | | | | 84.3 | 67.0 |

Fuente: elaboración propia.

4. Consumo de Residuos de Biomasa

4.1 Consumo por Tipo de Residuo y Uso

Como se mencionó en el capítulo 2, los residuos de biomasa son la segunda fuente más consumida en la industria de República Dominicana, tanto en energía neta como en energía útil. En el año 2018 se consumieron 272.4 ktep de energía neta, que representan el 17% del consumo total del sector industrial. En energía útil se consumieron 216.1 ktep, lo que da un rendimiento promedio del uso de residuos de 79.3%.

Como puede apreciarse en los cuadros siguientes, el principal residuo es el bagazo (BZ) que representa el 43.1% del consumo neto total de los residuos, seguido por la cáscara de arroz (CA) que aporta el 41.6%. En el consumo de energía útil no se presentan grandes modificaciones.

Los residuos se utilizan solamente en dos usos: vapor (57%) y calor directo (43%). La cáscara de arroz se utiliza exclusivamente en calor directo y el bagazo, aceites residuales, jícara de coco y cartón en vapor. La fibra de palma se reparte en ambos usos.

Cuadro 4.1.1 Consumo de Energía Neta por Tipo de Residuos y Usos (tep y %)

| Usos | BZ | CA | AR | CO | FP | CN | Total | |
|---------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|-----------|----------------|------|
| Vapor | 117,381 | | 3,570 | 4,160 | 29,297 | 18 | 154,426 | 57% |
| Calor Directo | | 113,407 | | | 4,578 | | 117,985 | 43% |
| TOTAL | 117,381 | 113,407 | 3,570 | 4,160 | 33,874 | 18 | 272,410 | 100% |
| | 43.1% | 41.6% | 1.3% | 1.5% | 12.4% | 0.01% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.1.2 Consumo de Energía Útil por Tipo de Residuos y Usos (tep y %)

| Usos | BZ | CA | AR | CO | FP | CN | Total | |
|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|-----------|----------------|------|
| Vapor | 99,706 | | 2,792 | 3,536 | 21,680 | 15 | 127,729 | 59% |
| Calor Directo | | 85,014 | | | 3,342 | | 88,355 | 41% |
| TOTAL | 99,706 | 85,014 | 2,792 | 3,536 | 25,021 | 15 | 216,084 | 100% |
| | 46.1% | 39.3% | 1.3% | 1.6% | 11.6% | 0.01% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4.1.3 residuos de biomasa – Rendimientos de Utilización (%)

| Usos | BZ | CA | AR | CO | FP | CN | Total |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vapor | 84.9 | | 78.2 | 85.0 | 74.0 | 85.0 | 82.7 |
| Calor Directo | | 75.0 | | | 73.0 | | 74.9 |
| TOTAL | 84.9 | 75.0 | 78.2 | 85.0 | 73.9 | 85.0 | 79.3 |

Fuente: elaboración propia.

4.2 Consumo por Tipo de Residuo y Subsector

El consumo de residuos ocurre generalmente en las actividades que lo producen, aunque hay algunos casos en que se consumen en otros subsectores. El bagazo se produce y se consume en su totalidad en los ingenios azucareros y el cartón en zonas francas. El resto de los residuos se consumen exclusivamente en el subsector resto alimenticias y tabaco, a excepción de una pequeña porción de jícara de coco que se

utiliza en zonas francas.

Cuadro 4.2.1 Consumo de Energía Neta por Tipo de Residuos y Subsector (tep)

| Subsector | BZ | CA | AR | CO | FP | CN | Total |
|---------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|---------------|-----------|----------------|
| Ingenios | 117,381 | | | | | | 117,381 |
| Resto Alimenticias | | 113,407 | 3,570 | 4,141 | 33,874 | | 154,992 |
| Textiles y Cuero | | | | | | | |
| Papel e Impresión | | | | | | | |
| Químicos y Plástico | | | | | | | |
| No Metálicos | | | | | | | |
| Resto Industrias | | | | | | | |
| Zonas Francas | | | | 20 | | 18 | 37 |
| TOTAL | 117,381 | 113,407 | 3,570 | 4,160 | 33,874 | 18 | 272,410 |

Fuente: elaboración propia.

5. Consumo de Energía Neta por Tipo de Equipo y Antigüedad

Se presenta aquí el consumo de energía neta por tipo de equipo y antigüedad, para cada uno de los diferentes usos de la energía del sector industrial a nivel del total del país⁵.

En el uso iluminación se utilizaron 9 ktep de energía neta en el año 2018. Llama la atención la alta penetración de las lámparas LED que representaron el 52.3% del consumo neto en el uso, luego el 17.8% a tubo fluorescente, el 10.1% a vapor de mercurio y el 8% a sodio alta presión. El resto de los tipos de lámparas tienen participaciones menores al 5%.

Es importante remarcar que, si se miden los consumos en energía útil, la participación de las lámparas LED es mucho mayor: 69.1%, debido a su mayor eficiencia relativa con otras tecnologías para este uso.

Cuadro 5.1 Total industria – Consumo de Energía Neta en iluminación por Tipo de Lámpara (en tep y %)

| Tipo de Lámpara | Fuente | Total | |
|---------------------|--------|--------------|---------------|
| LED | EE | 4,696 | 52.3% |
| Tubo fluorescente | EE | 1,599 | 17.8% |
| Vapor de mercurio | EE | 910 | 10.1% |
| Sodio alta presión | EE | 719 | 8.0% |
| Halógena | EE | 355 | 4.0% |
| Bajo consumo | EE | 253 | 2.8% |
| Mercurio halogenado | EE | 161 | 1.8% |
| Incandescente | EE | 160 | 1.8% |
| Mezcladora | EE | 117 | 1.3% |
| Sodio baja presión | EE | 3 | 0.0% |
| TOTAL | | 8,973 | 100.0% |

Fuente: elaboración propia.

⁵ De los programas de procesamiento pueden obtenerse los consumos por subsector y tamaño, tanto en energía neta como en energía útil.

En la producción de vapor se utilizaron 266.5 ktep de energía neta en el año 2018. El principal consumo es de bagazo en calderas acuotubulares, con el 44% del consumo total en el uso. Le sigue las calderas humotubulares consumiendo fuel oil con el 15.7%, calderas humotubulares utilizando fibra de palma con el 11% y las calderas acuotubulares consumiendo leña con el 9.9%.

Del siguiente cuadro surge que el 44% del consumo neto en la producción de vapor es de bagazo, el 18.1% de fuel oil, el 11% de fibra de palma y el 10.3% de leña. En total, los residuos de biomasa representan el 57.9% del consumo de energía neta.

El 68.9% del consumo ocurre en calderas de más de 10 años y el 22.7% en calderas de 1 a 5 años de antigüedad.

Cuadro 5.2 Total industria – Consumo de Energía Neta en vapor por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

| Equipo | Fuente | 1 a 5 | 5 a 10 | >10 | NS/NC | Total | |
|--------------|--------|---------------|---------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
| Acuotubular | BZ | 42,570 | | 74,811 | | 117,381 | 44.0% |
| Humotubular | FO | 7,206 | 949 | 30,539 | 3,128 | 41,822 | 15.7% |
| Humotubular | FP | | | 29,297 | | 29,297 | 11.0% |
| Acuotubular | LE | 21 | | 26,425 | | 26,445 | 9.9% |
| Acuotubular | DO | 5,680 | 10,210 | 2,566 | | 18,457 | 6.9% |
| Acuotubular | GN | 523 | 1,550 | 6,160 | | 8,233 | 3.1% |
| Acuotubular | FO | 1,573 | | 4,742 | 81 | 6,396 | 2.4% |
| Humotubular | GL | 126 | 4,559 | 190 | | 4,875 | 1.8% |
| Acuotubular | CO | | | 4,141 | | 4,141 | 1.6% |
| Humotubular | AR | 1,861 | | 1,709 | | 3,570 | 1.3% |
| Humotubular | DO | | 11 | 2,100 | | 2,111 | 0.8% |
| Acuotubular | GL | 543 | 864 | 388 | 91 | 1,887 | 0.7% |
| Humotubular | LE | | 936 | 22 | | 958 | 0.4% |
| Acuotubular | CM | | | 421 | | 421 | 0.2% |
| Acuotubular | EE | 251 | | | | 251 | 0.1% |
| Humotubular | GN | | 10 | 68 | 68 | 145 | 0.1% |
| Acuotubular | CQ | | | 84 | | 84 | 0.0% |
| Humotubular | CO | | 20 | | | 20 | 0.0% |
| Acuotubular | CN | 18 | | | | 18 | 0.0% |
| TOTAL | | 60,371 | 19,110 | 183,663 | 3,368 | 266,511 | 100.0% |
| | | 22.7% | 7.2% | 68.9% | 1.3% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

En calor directo, el consumo total en el uso fue de 742.7 ktep de energía neta. El mayor consumo se encuentra en hornos (de cemento) consumiendo coque de petróleo, el que representa el 25.6% del consumo total. Le sigue calentador usando cáscara de arroz con el 15.2%, luego horno utilizando fuel oil con el 13.4% y horno utilizando carbón mineral con el 13%. Estos cuatro tipos de equipos consumen el 67.2% del consumo de energía neta del uso. Los restantes equipo y fuentes tienen una incidencia relativamente baja en el consumo total del uso.

El 44.2% de los equipos tiene una antigüedad mayor a 10 años y el 39% entre 5 y 10 años.

Cuadro 5.3 Total industria – Consumo de Energía Neta en calor directo por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

| Equipo | Fuente | 1 a 5 | 5 a 10 | >10 | NS/NC | Total | |
|--------------------------|--------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| Horno | CQ | | 189,397 | 821 | | 190,218 | 25.6% |
| Calentador | CA | | | 113,129 | | 113,129 | 15.2% |
| Horno | FO | | 832 | 98,789 | | 99,621 | 13.4% |
| Horno | CM | 96,370 | | | | 96,370 | 13.0% |
| Horno | EE | 505 | 8,700 | 55,946 | 8,670 | 73,820 | 9.9% |
| Horno | GN | 9,232 | 31,618 | 24,232 | | 65,083 | 8.8% |
| Horno | DO | 63 | 31,929 | | | 31,992 | 4.3% |
| Secador | FO | | | 21,947 | | 21,947 | 3.0% |
| Secador | GN | | 16,732 | | | 16,732 | 2.3% |
| Horno | GL | 996 | 4,209 | 3,015 | 2,257 | 10,477 | 1.4% |
| Calentador | EE | 2 | 4,491 | 3,689 | | 8,182 | 1.1% |
| Horno | LE | 5,030 | | | | 5,030 | 0.7% |
| Horno | FP | | | 4,578 | | 4,578 | 0.6% |
| Otros equipos de CD | GN | | 825 | 531 | | 1,356 | 0.2% |
| Secador | EE | 80 | 18 | 774 | 57 | 929 | 0.1% |
| Secador | DO | | | | 702 | 702 | 0.1% |
| Caldera de Agua Caliente | DO | | 580 | | | 580 | 0.1% |
| Otros equipos de CD | EE | 164 | 71 | 30 | 161 | 427 | 0.1% |
| Calentador | GL | | 128 | 263 | 13 | 403 | 0.1% |
| Resto equipos de CD | | 237 | 27 | 476 | 353 | 1,094 | 0.1% |
| TOTAL | | 112,680 | 289,556 | 328,220 | 12,212 | 742,669 | 100.0% |
| | | 15.2% | 39.0% | 44.2% | 1.6% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

En fuerza motriz, el consumo total de energía eléctrica en el uso fue de 446.6 ktep de energía neta. El mayor uso se registra en motores eléctricos que accionan molinos, el cual representa un 20.7%. Luego le sigue los motores eléctricos que accionan ventiladores con un 19.4% y compresores con un 19.1%.

El 38.8% de los equipos tiene una antigüedad promedio de 1 a 5 años y el 31.3% una antigüedad entre 5 y 10 años.

Cuadro 5.4 Total industria – Consumo de Energía Neta en fuerza motriz () por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)*

| Equipo | Fuente | 1 a 5 | 5 a 10 | >10 | NS/NC | Total | |
|------------------------|--------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|
| Molinos | EE | 65,239 | 18,763 | 6,198 | 2,182 | 92,382 | 20.7% |
| Ventiladores | EE | 62,663 | 5,738 | 7,680 | 10,538 | 86,619 | 19.4% |
| Compresores | EE | 14,555 | 54,242 | 5,380 | 10,926 | 85,103 | 19.1% |
| Motores varios | EE | 14,602 | 14,251 | 9,987 | 35,175 | 74,015 | 16.6% |
| Bombas | EE | 4,768 | 26,776 | 5,133 | 22,466 | 59,143 | 13.2% |
| Máquinas herramientas | EE | 4,671 | 3,617 | 4,042 | 2,976 | 15,306 | 3.4% |
| Laminadoras | EE | | 13,965 | | 2 | 13,967 | 3.1% |
| Cintas transportadoras | EE | 5,001 | 1,679 | 3,990 | 748 | 11,418 | 2.6% |
| Puente grúa | EE | 1,063 | 272 | 261 | 1,682 | 3,278 | 0.7% |
| Prensas | EE | 416 | 181 | 638 | 2,017 | 3,251 | 0.7% |
| Extractores de aire | EE | 323 | 331 | 1,386 | 72 | 2,112 | 0.5% |
| TOTAL | | 173,301 | 139,814 | 44,695 | 88,784 | 446,594 | 100.0% |
| | | 38.8% | 31.3% | 10.0% | 19.9% | 100.0% | |

(*) No incluye el consumo de diésel en compresores, bombas, cintas transportadoras, chancadoras y zarandas del subsector minería que totalizan 2,417 tep. Fuente: elaboración propia.

Con respecto al consumo de energía según la potencia del motor, se destaca que el 72.7% del consumo se trata de equipos con potencias mayores a 50 kW y el 14.5% equipos de 20 a 50 kW.

Cuadro 5.5 Total industria – Consumo de electricidad en fuerza motriz según Potencia (en tep y %)

| Equipo | Fuente | Rango de potencia (kW) | | | | | Total | |
|------------------------|--------|------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| | | 0 a 1 | 1 a 5 | 5 a 20 | 20 a 50 | >50 | | |
| Molinos | EE | 127 | 103 | 978 | 2,561 | 88,612 | 92,382 | 20.7% |
| Ventiladores | EE | 2,787 | 2,071 | 1,598 | 4,034 | 76,129 | 86,619 | 19.4% |
| Compresores | EE | 1,076 | 319 | 1,377 | 5,468 | 76,863 | 85,103 | 19.1% |
| Motores varios | EE | 12,656 | 2,370 | 6,312 | 36,166 | 16,510 | 74,015 | 16.6% |
| Bombas | EE | 2,524 | 2,068 | 2,292 | 10,357 | 41,902 | 59,143 | 13.2% |
| Maquinas herramientas | EE | 7,757 | 1,701 | 996 | 1,476 | 3,377 | 15,306 | 3.4% |
| Laminadoras | EE | 2 | | | | 13,965 | 13,967 | 3.1% |
| Cintas transportadoras | EE | 2,454 | 952 | 651 | 3,053 | 4,308 | 11,418 | 2.6% |
| Puente grúa | EE | 141 | 106 | 902 | 463 | 1,666 | 3,278 | 0.7% |
| Prensas | EE | 376 | 161 | 197 | 1,335 | 1,182 | 3,251 | 0.7% |
| Extractores de aire | EE | 1,080 | | 875 | 47 | 110 | 2,112 | 0.5% |
| TOTAL | | 30,981 | 9,850 | 16,179 | 64,959 | 324,625 | 446,594 | 100.0% |
| | | 6.9% | 2.2% | 3.6% | 14.5% | 72.7% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

En frío de proceso, el consumo total en el uso fue de 18.8 ktep de energía neta. El mayor consumo se registra en los equipos que utilizan compresores alternativos, el cual representa el 43.9% del consumo

total. Luego le sigue los equipos con compresores rotativos con el 29.4% y los chillers con 21.5%.

La mayoría de los equipos tienen entre 5 y 10 años de antigüedad, los cuales consumen 66.3% de la energía neta en el uso. Los equipos de más de 10 años representan el 16.2% del consumo total.

Cuadro 5.6 Total industria – Consumo de Energía Neta en frío de proceso por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

| Equipo | Fuente | 1 a 5 | 5 a 10 | >10 | NS/NC | Total | |
|-----------------------|--------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Compresor alternativo | EE | 675 | 4,082 | 2,898 | 592 | 8,248 | 43.9% |
| Compresor rotativo | EE | 61 | 3,800 | 134 | 1,517 | 5,512 | 29.4% |
| Chiller | EE | 385 | 3,648 | | | 4,033 | 21.5% |
| Compresor centrífugo | EE | | 781 | | | 781 | 4.2% |
| Freezer | EE | 66 | 127 | | 1 | 194 | 1.0% |
| TOTAL | | 1,187 | 12,437 | 3,033 | 2,110 | 18,767 | 100.0% |
| | | 6.3% | 66.3% | 16.2% | 11.2% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

En transporte interno se utilizaron 69.1 ktep de energía neta. El mayor consumo corresponde a los camiones que utilizan diésel, el cual corresponde al 50.2%. Luego sigue pala mecánica usando diésel con 16.1% y tractor también a diésel con 7.1%.

La fuente más utilizada en transporte interno es el diésel, el cual representa 88.8% del consumo total. Le sigue el GLP con 6.8%.

Los equipos con una antigüedad entre 5 y 10 años representan el 59.1% del consumo, mientras que el 25.6% corresponde a los equipos de más de 10 años.

Cuadro 5.7 Total industria – Consumo de Energía Neta en transporte interno por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

| Equipo | Fuente | 1 a 5 | 5 a 10 | >10 | NS/NC | Total | |
|----------------------|--------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| Camión | DO | 2,924 | 26,649 | 4,802 | 317 | 34,692 | 50.2% |
| Pala mecánica | DO | 1,264 | 8,061 | 1,424 | 371 | 11,120 | 16.1% |
| Tractor | DO | 165 | 2,593 | 1,981 | 166 | 4,905 | 7.1% |
| Montacarga | GL | 924 | 1,315 | 1,996 | 372 | 4,608 | 6.7% |
| Montacarga | DO | 363 | 1,251 | 1,727 | 545 | 3,885 | 5.6% |
| Retroexcavadora | DO | 576 | 45 | 2,622 | 166 | 3,408 | 4.9% |
| Montacarga | EE | 828 | 811 | 503 | 302 | 2,444 | 3.5% |
| Perforadora | DO | 270 | | 1,946 | | 2,217 | 3.2% |
| Grúa móvil | DO | 137 | 88 | 448 | 3 | 676 | 1.0% |
| Autoelevador | EE | 86 | 18 | 264 | 114 | 481 | 0.7% |
| Autoelevador | DO | 273 | 7 | | | 280 | 0.4% |
| Autoelevador | GL | 124 | | | | 124 | 0.2% |
| Trompomezclador | DO | 120 | | | | 120 | 0.2% |
| Grúa móvil | EE | 104 | | | | 104 | 0.2% |
| Lanzador de concreto | DO | 22 | | | | 22 | 0.0% |
| Montacarga | GS | 7 | | | | 7 | 0.0% |
| TOTAL | | 8,188 | 40,838 | 17,712 | 2,355 | 69,094 | 100.0% |
| | | 11.9% | 59.1% | 25.6% | 3.4% | 100.0% | |

Fuente: elaboración propia.

En refrigeración de ambientes se utilizaron 44.4 ktep de energía neta. El mayor consumo corresponde a aire acondicionado común, el cual representa 45.5% y en menor medida los sistemas de aire acondicionado central, con el 35.1% del consumo total.

La antigüedad de los equipos no fue relevada.

Cuadro 5.8 Total Industria – Consumo de Energía Neta en refrigeración de ambientes por Tipo de Equipo (en tep y %)

| Artefacto | Fuente | Total | |
|-----------------------------|--------|---------------|---------------|
| Aire acondicionado | EE | 20,208 | 45.5% |
| Sistema central | EE | 15,592 | 35.1% |
| Chiller | EE | 4,353 | 9.8% |
| Aire acondicionado inverter | EE | 3,751 | 8.4% |
| Abanico | EE | 498 | 1.1% |
| TOTAL | | 44,403 | 100.0% |

Fuente: elaboración propia.

6. Autoproducción de Electricidad

En el siguiente cuadro se presenta la potencia instalada y generación de electricidad en autoprodutores industriales, por tipo de equipo generador. La potencia instalada en la industria dominicana asciende a 1,091.6 MW. De ellos, 892 MW (81.7%) son de motores diésel. Le siguen turbinas de vapor con 175.9 MW y menores cantidades de potencia instalada en motores otto y paneles fotovoltaicos⁶.

El total generado en 2018 fue de 1,797.9 GWh, que representaron el 35.9% del consumo de electricidad de la Industria (5.151 GWh). De la autoproducción, el 63.5% correspondió a motores diésel, el 35% a turbinas de vapor, 1.5% de fotovoltaica y el 0.04% restante a motores otto.

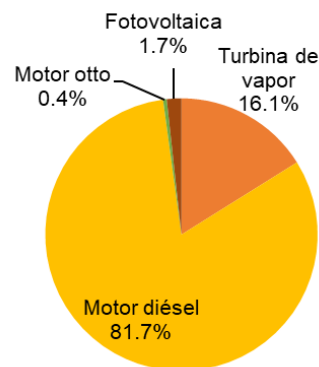
El factor de carga global fue de 18.8% (aproximadamente 1647 horas de uso promedio de la potencia instalada), destacando que las turbinas de vapor tuvieron un factor de carga mucho más elevado, de 40.8%.

Cuadro 6.1 Total Industria – Autoproducción de electricidad

| Tipo | Potencia | | Generación | | Factor de Pta. |
|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|
| | kW | % | MWh | % | |
| Turbina de vapor | 175,896 | 16.1% | 628,564 | 35.0% | 40.8% |
| Motor diésel | 892,026 | 81.7% | 1,141,285 | 63.5% | 14.6% |
| Motor otto | 4,766 | 0.4% | 720 | 0.04% | 1.7% |
| Fotovoltaica | 18,862 | 1.7% | 27,350 | 1.5% | 16.6% |
| TOTAL | 1,091,550 | 100.0% | 1,797,918 | 100.0% | 18.8% |

Fuente: elaboración propia.

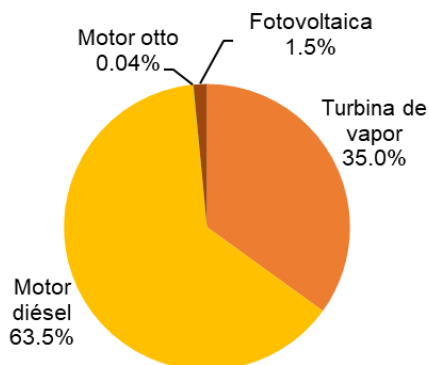
Gráfico 6.1 Autoproducción de electricidad – Potencia Instalada (%)



Fuente: elaboración propia.

⁶ Los datos de generación fotovoltaica fueron suministrados por la CNE, a partir de información del programa de medición neta conforme a las informaciones de las distintas empresas distribuidoras de electricidad y también de otros establecimientos con generación fotovoltaica que no participan de dicho programa.

Gráfico 6.2 Autoproducción de electricidad – Generación de electricidad (%)



Fuente: elaboración propia.

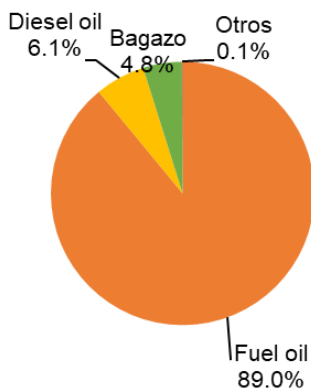
En el siguiente cuadro se muestra el consumo de combustible por fuente y el total para generación de electricidad mediante autoproducción. En el año 2018 se utilizaron 310.4 ktep, de los cuales 276.4 ktep (89%) corresponden a fuel oil; 19 ktep (6.1%) a diésel; y 14.8 ktep a bagazo. Los motores otto consumieron pequeñas cantidades de gas natural, gasolina y GLP.

Cuadro 6.2 Consumo de combustibles en Autoproducción de electricidad (ktep)

| Tipo | FO | DO | GS | GL | GN | BZ | TOTAL |
|------------------|----------------|---------------|------------|----------|------------|---------------|----------------|
| Turbina de vapor | 31,963 | | | | | 14,766 | 46,729 |
| Motor diésel | 244,391 | 18,992 | | | | | 263,383 |
| Motor otto | | | 105 | 8 | 196 | | 309 |
| TOTAL | 276,355 | 18,992 | 105 | 8 | 196 | 14,766 | 310,421 |
| | 89.0% | 6.1% | 0.0% | 0.0% | 0.1% | 4.8% | 100.0% |

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6.3 Autoproducción de electricidad – Consumo de Combustibles (%)



Fuente: elaboración propia.

De los 1,072.7 MW instalados en autoproducción sin incluir fotovoltaica, el 30.2% de la misma es en el subsector minería, el 18% en resto alimenticias y tabaco y el 17.7% en zonas francas. Luego le siguen resto industrias (8.8%), ingenios azucareros (7.6%) y químicos y plástico (7.6%). Existe autoproducción en todos los sectores.

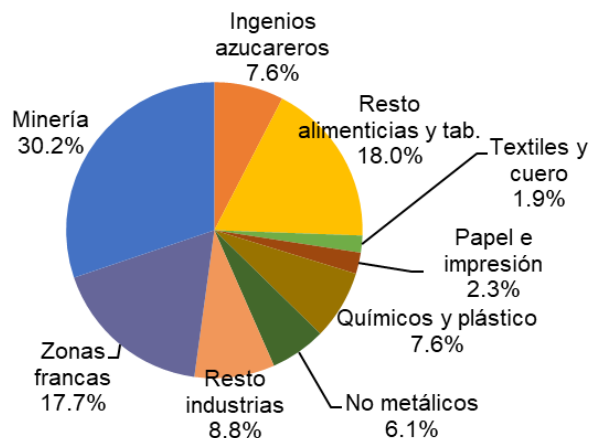
En cuanto a la generación sin fotovoltaica, el subsector minería es el que tiene la mayor participación, con el 85.2%. Le sigue ingenios azucareros con el 11.5% y en mucha menor medida, no metálicos (1%).

Cuadro 6.3 Autoproducción () de electricidad por Subsectores*

| Subsector | Potencia | | Generación | | Factor de Pta. |
|---------------------------|------------------|--------------|------------------|--------------|----------------|
| | kW | % | MWh | % | |
| Ingenios azucareros | 81,259 | 7.6 | 204,170 | 11.5 | 28.7% |
| Resto alimenticias y tab. | 193,040 | 18.0 | 14,602 | 0.8 | 0.9% |
| Textiles y cuero | 19,942 | 1.9 | 2,018 | 0.1 | 1.2% |
| Papel e impresión | 24,936 | 2.3 | 2,337 | 0.1 | 1.1% |
| Químicos y plástico | 81,114 | 7.6 | 4,786 | 0.3 | 0.7% |
| No metálicos | 65,261 | 6.1 | 18,143 | 1.0 | 3.2% |
| Resto industrias | 93,979 | 8.8 | 10,363 | 0.6 | 1.3% |
| Zonas francas | 189,356 | 17.7 | 4,995 | 0.3 | 0.3% |
| Minería | 323,800 | 30.2 | 1,509,155 | 85.2 | 53.2% |
| TOTAL | 1,072,688 | 100.0 | 1,770,569 | 100.0 | 18.8% |

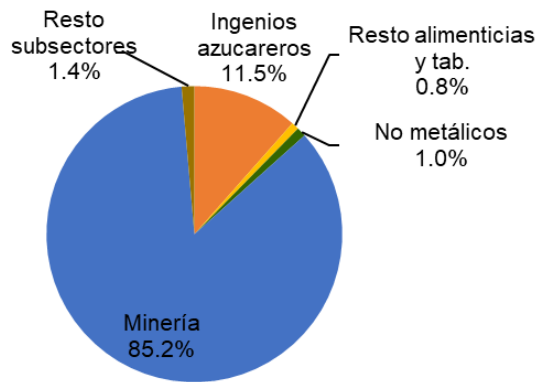
(*) No incluye Fotovoltaica. Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6.4 Autoproducción () de electricidad – Potencia Instalada por Subsectores (%)*



(*) No incluye Fotovoltaica. Fuente: elaboración propia.

Gráfico 6.5 Autoproducción (*) de electricidad – Generación por Subsectores (%)



(*) No incluye Fotovoltaica. Fuente: elaboración propia.

7. Uso Eficiente de la Energía y Renovables

En el cuestionario de la encuesta se realizó la siguiente pregunta: “¿Han implementado o tienen intención de implementar en el corto plazo alguna de las siguientes medidas de uso eficiente de la energía?”, y luego se enumeran un conjunto de 11 medidas que cubren las principales acciones de eficiencia energética de aplicación en la industria. En el siguiente cuadro se presentan los resultados en porcentaje de las respuestas afirmativas, ponderadas por el consumo de energía expandido del establecimiento encuestado.

La medida más difundida es la iluminación eficiente con una implementación del 69.6%. Le sigue la incorporación de motores eléctricos eficientes y la colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos, con 38.2% y 28.7% de implementación respectivamente. Valores de implementación similares tienen los estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía (28.3%) y la incorporación de compresores eficientes (27.7%).

Por el contrario, las medidas con menor difusión son los sistemas de gestión de la energía y la utilización de energía solar térmica, con valores de implementación de 4.1% y 5.1%, respectivamente.

En cuanto a la intención de implementación en el corto plazo, los valores en general son bajos, resultando la utilización de energía solar fotovoltaica la medida con mayor intención de implementación con un 16%.

Cuadro 7.1 Implementación de medidas de uso eficiente y renovables

| Medida | Implementada | Intención en el corto plazo |
|---|--------------|-----------------------------|
| Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001) | 4.1% | 7.9% |
| Auditorías Energéticas | 21.2% | 8.2% |
| Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía | 28.3% | 7.9% |
| Utilización de energía solar térmica | 5.1% | 12.0% |
| Utilización de energía solar fotovoltaica | 7.5% | 16.0% |
| Mejoras de eficiencia en calderas existentes | 11.3% | 3.8% |
| Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc. | 15.4% | 2.4% |
| Iluminación eficiente | 69.6% | 4.8% |
| Incorporación de motores eléctricos eficientes | 38.2% | 6.1% |
| Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos | 28.7% | 5.8% |
| Incorporación de compresores eficientes | 27.7% | 4.1% |

Fuente: elaboración propia.

En relación con las barreras u obstáculos a la implementación de medidas de eficiencia energética, la principal barrera indicada es el costo de implementación de las medidas e inversión en equipos con el 39.9% de las respuestas afirmativas. Le sigue la falta de conocimiento suficiente sobre el tema con 34.1% de las respuestas afirmativas y la falta de financiamiento con el 27%.

Cuadro 7.2 Barreras para la implementación de medidas de uso eficiente y renovables

| Barrera | |
|--|-------|
| Falta de conocimiento suficiente sobre el tema | 34.1% |
| Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía | 11.3% |
| Falta de incentivos | 24.2% |
| Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética | 8.2% |
| Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos | 39.9% |
| Falta de financiamiento | 27.0% |
| Falta de normativas legales o técnicas apropiadas | 8.5% |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 1 – Actividades (CIU revisión 4) incluidas en cada subsector

| Código | Descripción |
|--------------------------------------|---|
| 1. Ingenios Azucareros | |
| 1072 | Elaboración de azúcar |
| 2. Resto Alimenticia y Tabaco | |
| 1010 | Elaboración y conservación de carne |
| 1020 | Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos |
| 1030 | Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas |
| 1040 | Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal |
| 1050 | Elaboración de productos lácteos |
| 1061 | Elaboración de productos de molinería |
| 1062 | Elaboración de almidones y productos derivados del almidón |
| 1071 | Elaboración de productos de panadería |
| 1073 | Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería |
| 1074 | Elaboración de macarrones, fideos, alcuquuz y productos farináceos similares |
| 1075 | Elaboración de comidas y platos preparados |
| 1079 | Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p. |
| 1080 | Elaboración de piensos preparados para animales |
| 1101 | Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas |
| 1102 | Elaboración de vinos |
| 1103 | Elaboración de bebidas malteadas y de malta |
| 1104 | Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas |
| 1200 | Elaboración de productos de tabaco |
| 3. Textiles y Cueros | |
| 1311 | Preparación e hilatura de fibras textiles |
| 1312 | Tejedura de productos textiles |
| 1313 | Acabado de productos textiles |
| 1391 | Fabricación de tejidos de punto y ganchillo |
| 1392 | Fabricación de artículos confeccionados de materiales textiles, excepto prendas de vestir |
| 1393 | Fabricación de tapices y alfombras |
| 1394 | Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes |
| 1399 | Fabricación de otros productos textiles n.c.p. |
| 1410 | Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel |
| 1420 | Fabricación de artículos de piel |
| 1430 | Fabricación de artículos de punto y ganchillo |
| 1511 | Curtido y adobo de cueros; adobo y teñido de pieles |
| 1512 | Fabricación de maletas, bolsos de mano y artículos similares, y de artículos de talabartería y guarnicionería |
| 1520 | Fabricación de calzado |
| 4. Papel e Imprenta | |
| 1701 | Fabricación de pasta de madera, papel y cartón |
| 1702 | Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón |
| 1709 | Fabricación de otros artículos de papel y cartón |
| 1811 | Impresión |
| 1812 | Actividades de servicios relacionadas con la impresión |
| 1820 | Reproducción de grabaciones |
| 5. Químicos y Plásticos | |
| 1910 | Fabricación de productos de hornos de coque |
| 1920 | Fabricación de productos de la refinación del petróleo |
| 2011 | Fabricación de sustancias químicas básicas |
| 2012 | Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno |

| Código | Descripción |
|----------------------------|---|
| 2013 | Fabricación de plásticos y caucho sintético en formas primarias |
| 2021 | Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario |
| 2022 | Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas |
| 2023 | Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador |
| 2029 | Fabricación de otros productos químicos n.c.p. |
| 2030 | Fabricación de fibras artificiales |
| 2100 | Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico |
| 2211 | Fabricación de cubiertas y cámaras de caucho; recauchutado y renovación de cubiertas de caucho |
| 2219 | Fabricación de otros productos de caucho |
| 2220 | Fabricación de productos de plástico |
| 6. No Metálicos | |
| 2310 | Fabricación de vidrio y productos de vidrio |
| 2391 | Fabricación de productos refractarios |
| 2392 | Fabricación de materiales de construcción de arcilla |
| 2393 | Fabricación de otros productos de porcelana y de cerámica |
| 2394 | Fabricación de cemento, cal y yeso |
| 2395 | Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso |
| 2396 | Corte, talla y acabado de la piedra |
| 2399 | Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p. |
| 7. Resto Industrias | |
| 1610 | Aserrado y acepilladura de madera |
| 1621 | Fabricación de hojas de madera para enchapado y tableros a base de madera |
| 1622 | Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones |
| 1623 | Fabricación de recipientes de madera |
| 1629 | Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables |
| 2410 | Industrias básicas de hierro y acero |
| 2420 | Fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos |
| 2431 | Fundición de hierro y acero |
| 2432 | Fundición de metales no ferrosos |
| 2511 | Fabricación de productos metálicos para uso estructural |
| 2512 | Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal |
| 2513 | Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de agua caliente para calefacción central |
| 2520 | Fabricación de armas y municiones |
| 2591 | Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia |
| 2592 | Tratamiento y revestimiento de metales; maquinado |
| 2593 | Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería |
| 2599 | Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p. |
| 2610 | Fabricación de componentes y tableros electrónicos |
| 2620 | Fabricación de ordenadores y equipo periférico |
| 2630 | Fabricación de equipo de comunicaciones |
| 2640 | Fabricación de aparatos electrónicos de consumo |
| 2651 | Fabricación de equipo de medición, prueba, navegación y control |
| 2652 | Fabricación de relojes |
| 2660 | Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico |
| 2670 | Fabricación de instrumentos ópticos y equipo fotográfico |
| 2680 | Fabricación de soportes magnéticos y ópticos |
| 2710 | Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y aparatos de distribución y control de la energía eléctrica |
| 2720 | Fabricación de pilas, baterías y acumuladores |
| 2731 | Fabricación de cables de fibra óptica |

| Código | Descripción |
|--------|---|
| 2732 | Fabricación de otros hilos y cables eléctricos |
| 2733 | Fabricación de dispositivos de cableado |
| 2740 | Fabricación de equipo eléctrico de iluminación |
| 2750 | Fabricación de aparatos de uso doméstico |
| 2790 | Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico |
| 2811 | Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas |
| 2812 | Fabricación de equipo de propulsión de fluidos |
| 2813 | Fabricación de otras bombas, compresores, grifos y válvulas |
| 2814 | Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión |
| 2815 | Fabricación de hornos, hogares y quemadores |
| 2816 | Fabricación de equipo de elevación y manipulación |
| 2817 | Fabricación de maquinaria y equipo de oficina (excepto ordenadores y equipo periférico) |
| 2818 | Fabricación de herramientas de mano motorizadas |
| 2819 | Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general |
| 2821 | Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal |
| 2822 | Fabricación de maquinaria para la conformación de metales y de máquinas herramienta |
| 2823 | Fabricación de maquinaria metalúrgica |
| 2824 | Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción |
| 2825 | Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco |
| 2826 | Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros |
| 2829 | Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial |
| 2910 | Fabricación de vehículos automotores |
| 2920 | Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques |
| 2930 | Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores |
| 3011 | Construcción de buques y estructuras flotantes |
| 3012 | Construcción de embarcaciones de recreo y de deporte |
| 3020 | Fabricación de locomotoras y material rodante |
| 3030 | Fabricación de aeronaves, naves espaciales y maquinaria conexa |
| 3040 | Fabricación de vehículos militares de combate |
| 3091 | Fabricación de motocicletas |
| 3092 | Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para inválidos |
| 3099 | Fabricación de otros tipos de equipo de transporte n.c.p. |
| 3100 | Fabricación de muebles |
| 3211 | Fabricación de joyas y artículos conexos |
| 3212 | Fabricación de bisutería y artículos conexos |
| 3220 | Fabricación de instrumentos de música |
| 3230 | Fabricación de artículos de deporte |
| 3240 | Fabricación de juegos y juguetes |
| 3250 | Fabricación de instrumentos y materiales médicos y odontológicos |
| 3290 | Otras industrias manufactureras n.c.p. |
| 3311 | Reparación de productos elaborados de metal |
| 3312 | Reparación de maquinaria |
| 3313 | Reparación de equipo electrónico y óptico |
| 3314 | Reparación de equipo eléctrico |
| 3315 | Reparación de equipo de transporte, excepto vehículos automotores |
| 3319 | Reparación de otros tipos de equipo |
| 3320 | Instalación de maquinaria y equipo industriales |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2 – Rendimientos

Cálculo de los rendimientos en el sector industria

Para obtener los rendimientos a utilizar en los distintos equipos se deben realizar los siguientes cálculos, según el tipo de equipo del que se trate.

- Los equipos que corresponden al uso vapor (caldera acuotubular y caldera humotubular) deben calcularse de la siguiente manera:
 - a) Se toma como base para caldera acuotubular 0.90; para caldera humotubular 0.88.
 - b) Si se indicó No tiene economizador, al valor anterior se le resta 0.05
 - c) Si se indicó No precalienta el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0.02
 - d) Si se indicó No controla el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0.04
 - e) Si se indicó No recupera condensado, al valor anterior se le resta 0.1
 - f) Si la antigüedad está entre 6 y 10 años, al valor anterior se le resta 0.03; Si la antigüedad está entre 11 y 15 años, al valor anterior se le resta 0.06; Si la antigüedad es mayor a 15 años, al valor anterior se le resta 0.1; Si la antigüedad está entre 0 y 5 años se mantiene el valor anterior.
 Para calcular la antigüedad:
 Si respondió año del último overhaul, a 2018 se le resta éste;
 Si no respondió año del último overhaul, se toma el valor respondido de antigüedad;
 Si no respondió ninguno de los dos valores se toma como si tuviera antigüedad entre 6 y 10 años.

- Los equipos que corresponden al uso calor directo deben calcularse de la siguiente manera:
 - a) Se toman como base los siguientes valores:

| Equipo | Rend. |
|--------------------------|-------|
| Autoclave | 0.80 |
| Caldera de agua caliente | 0.75 |
| Calentador | 0.75 |
| Evaporador | 0.75 |
| Horno | 0.75 |
| Otros equipos de CD | 0.75 |
| Reactor | 0.75 |
| Secador | 0.60 |
| Soldadora | 0.50 |

Fuente: elaboración propia.

- b) Sólo para horno si se indicó No precalienta el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0.02
- c) Si la fuente es electricidad se suma 0.10 para todos los equipos
- d) Si la antigüedad está entre 6 y 10 años, al valor anterior se le resta 0.03; Si la antigüedad está entre 11 y 15 años, al valor anterior se le resta 0.06; Si la antigüedad es mayor a 15 años, al valor

anterior se le resta 0.1; Si la antigüedad está entre 0 y 5 años se mantiene el valor anterior. Esto vale para todos los equipos.

Para calcular la antigüedad:

Si respondió año del último overhaul, a 2018 se le resta este;

Si no respondió año del último overhaul, se toma el valor respondido de antigüedad;

Si no respondió ninguno de los dos valores se toma como si tuviera una antigüedad entre 6 y 10 años

Nota: si la fuente es electricidad no tendrán marcado b)

- Los rendimientos de los equipos que corresponden al uso fuerza motriz fija para motores eléctricos se calcularán según la potencia del motor en HP de la escala siguiente:

| Potencia | Rend. |
|---------------|-------|
| Menor a 1 HP | 0.75 |
| De 1 a 5 HP | 0.80 |
| De 5 a 10 HP | 0.83 |
| De 10 a 50 HP | 0.87 |
| Más 50 HP | 0.90 |

Fuente: elaboración propia.

- Los equipos correspondientes al uso fuerza motriz móvil, tendrán los siguientes rendimientos:

| Equipo | Rend. |
|-----------------|-------|
| Motor otto | 0.18 |
| Motor diésel | 0.24 |
| Motor eléctrico | 0.80 |

Fuente: elaboración propia.

- Los equipos correspondientes a los usos frío de proceso, iluminación, refrigeración de ambientes tendrán los siguientes rendimientos:

| Equipo | USO | Rend. |
|---------------------------------------|------------|--------------|
| Absorción | FRP | 0.70 |
| Chiller | FRP | 0.75 |
| Compresor alternativo | FRP | 0.70 |
| Compresor centrífugo | FRP | 0.65 |
| Compresor rotativo | FRP | 0.75 |
| Freezer | FRP | 0.272 |
| Bajo consumo | ILU | 0.172 |
| Halógena | ILU | 0.05 |
| Incandescente | ILU | 0.035 |
| LED | ILU | 0.34 |
| Mercurio halogenado | ILU | 0.278 |
| Mezcladora | ILU | 0.25 |
| Sodio alta presión | ILU | 0.25 |
| Sodio baja presión | ILU | 0.367 |
| Tubo fluorescente | ILU | 0.15 |
| vapor de mercurio | ILU | 0.167 |
| Abanico | REA | 0.52 |
| Aire acondicionado | REA | 0.74 |
| Aire acondicionado inverter | REA | 0.84 |
| Chiller | REA | 0.75 |
| Sistema de aire acondicionado central | REA | 0.79 |

Fuente: elaboración propia.



MINISTERIO
DE ENERGÍA Y MINAS
REPÚBLICA DOMINICANA