BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ÚTIL DE PANAMÁ 2021

olade

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
SECRETARÍA DE ENERGÍA

TRANSICIÓN ENERGÉTICA PANAMÁ

Euroclima

Financiado por la Unión Europea

aecid
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

AFD
AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA ÚTIL DE PANAMÁ 2021

olade 50 AÑOS 1973 - 2023

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
SECRETARÍA DE ENERGÍA

TRANSICIÓN ENERGÉTICA PANAMÁ

Créditos

Este documento fue preparado bajo la dirección de:

Andrés Rebolledo-Smitmans
Secretario Ejecutivo

Medardo Cadena
Director de Estudios,
Proyectos e Información

Este documento fue realizado por:

FUNDACIÓN BARILOCHE

Ing. Nicolás Di Sbroiavacca
Ing. Raúl Landaveri
Lic. Alberto Müller
Lic. Gustavo Nadal
Lic. Alicia Picco
Ing. Alejandra Romano

Diseño y Diagramación:

Mila Design Ecuador
(593) 987529485 / miladesignec@outlook.com

Foto de Tomo III y IV: Pixabay.com; Otras imágenes: freepik.com

Secretaría Nacional De Energía De Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
SECRETARÍA DE ENERGÍA

TRANSICIÓN ENERGÉTICA PANAMÁ

Jorge Rivera Staff
Secretario Nacional de Energía

Rosilena Lindo
Subsecretaria Nacional de Energía

Guadalupe González
Directora de Electricidad

Revisores:

Ing. Marta Bernal
Ing. Carlos Rivera
Lic. Carlos Iglesias

Euroclima

Financiado por la Unión Europea

aecid Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo

AFD AGENCE FRANÇAISE DE DÉVELOPPEMENT

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea, a través de la AECID. Las opiniones expresadas en el mismo no representan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID.

Las denominaciones empleadas en los mapas y la forma en que están presentados los datos que contienen no implican, de parte de OLADE, juicio de valor alguno sobre la condición jurídica y la división político – administrativa de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Contacto OLADE
Avenida Mariscal Antonio José de Sucre N58-63 y Fernández Salvador
Edificio OLADE- Sector San Carlos
Quito - Ecuador
Teléfono: (593-2) 2598-122/2531-674
www.olade.org

Mensaje clave de la Secretaría Nacional de Energía de Panamá

El Gobierno de Panamá, a través de la implementación de las estrategias nacionales que componen la Agenda de Transición Energética (ATE 2020-2030), dirige sus esfuerzos hacia la descarbonización, descentralización, digitalización y democratización del sector energético panameño a través de la publicación de las estrategias nacionales (acceso universal, movilidad eléctrica, generación distribuida, uso racional y eficiente de la energía, innovación al sistema interconectado nacional e hidrógeno verde y sus derivados), así como las hojas de ruta (nexo mujer-energía, hidrógeno verde, fortalecimiento institucional y comunicación) que la componen.

En este sentido, importantes hitos se han alcanzado: (i) la ejecución de 5620 proyectos de extensión de redes dentro de zonas concesionadas a las distribuidoras de electricidad (período 2018-2022), (ii) se formaron mujeres de la Comarca Gnäbe Buglé como instaladores de sistemas solares para contribuir a la creación de nuevos empleos verdes, (iii) el 80.9% de la generación destinada al Sistema Interconectado Nacional ha sido provista por recursos renovables durante el 2021-2022, (iv) a octubre de 2023, se cuenta con 89 MW de capacidad instalada de sistemas solares para autoconsumo y con una flota de 4659 vehículos híbridos y eléctricos. Estas cifras son una muestra de que estamos trabajando juntos por una transición energética justa e inclusiva.

Panamá no solamente ya logró una disminución importante de la intensidad energética en las últimas dos décadas, sino que está bien encaminado a mantenerla e inclusive a superarla en el período que resta para el año 2030.

De acuerdo con los datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE, por sus siglas en inglés) y de la División de Estadísticas de Naciones Unidas (UNSD por sus siglas en inglés) publicados por el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector Energético (ESMAP, siglas en inglés), la intensidad energética primaria de Panamá ha disminuido de 2.27 MJ por US$ de 2017 en el año 2000 a 1.39 MJ por US$ de 2017 en 2018. El porcentaje anual de crecimiento de la intensidad energética primaria varía entre -2.0% (para el período 2000 – 2010), -3.70% (para el período 2010– 2015) y -3.20% (para el período 2015 –2018). Estos datos históricos son superiores a la meta de tasa de mejora anual formulada por las agencias a cargo del monitoreo del ODS 7 de 3% para el período 2018 – 2030.

Mediante RESOLUCIÓN DE GABINETE N.066 de 1 de junio de 2022 se aprueba la Estrategia Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (ENUREE) y se crea la Comisión Interinstitucional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (CIUREE), a efectos de que realicen los trabajos necesarios para su adopción e implementación, con el apoyo de las instituciones públicas, universidades, empresas y asociaciones del sector privado. Esta Comisión está conformada por veinte instituciones para realizar los trabajos necesarios de coordinación y seguimiento para la formulación de la ENUREE.

Al 2022, se tienen elaborados 14 índices mínimos de eficiencia energética de los cuales 6 se han incorporado en las normas y reglamentos técnicos (RT) que están siendo implementados en los siguientes grupos de aparatos: Acondicionadores de Aire (A/A) tipo Ventana, Split o MiniSplit, Inverter, Central, así como, refrigeradores y motores de corriente alterna.

Por el lado del Consejo de Ministros de Integración Económica de Centroamérica (COMIECO), se han aprobado los RTCAs de A/A tipo inverter, A/A on-off, así como, refrigeradores y congeladores electrodomésticos, por lo que estos han sido adoptados a nivel nacional.

En la actualidad se están elaborando los pliegos de cargo para la adquisición, bajo la figura de Convenio Marco, de los equipos que se utilizarán en el sector público. Adicional, para monitorear y controlar de manera inteligente el consumo de los equipos en cada institución se considera implementar un Sistema Integral de Evaluación de la Conformidad y de Vigilancia de Mercado, incluida una Plataforma Interinstitucional de Información y Comunicación.

Aunado a esto, en el país se cuenta con un reglamento para la edificación sostenible aprobado mediante Resolución JTIA No. 035 de 26 de junio del 2019 y actualizado en el 2023, cuya intención es establecer los requisitos mínimos para promover edificios de alto desempeño como estrategia para la reducción del impacto que las edificaciones tienen en el ambiente.

El comportamiento energético de Panamá se observa en el Balance de Energía, el cual orgullosamente tenemos 50 años de publicaciones. Sin embargo, los retos de la transición energética nos llevan a cuestionar la granularidad de la información y por ello se busca dar el siguiente paso hacia un Balance de Energía Útil.

En concordancia con lo descrito y con el apoyo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la Fundación Bariloche y fondos de cooperación del programa Euroclima gestionados a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), se recolectó información, a través de encuestas a las diferentes instituciones del sector público y privado para determinar el consumo de energía que se dan en estos sectores a lo largo del país con el objetivo de lograr la "Elaboración de Balances de Energía en Términos de Energía Útil para los Sectores Industria, Residencial, Transporte y/o Comercial, de la República de Panamá", cuyos resultados finales se presentan a continuación.

Índice

Tomo I: Sector Transporte

1. Objetivo. 12

2. Abordaje metodológico. 13

2.1 Consideraciones generales 13

2.2 El transporte automotor. 14

A-Cálculo vía parque vehicular 14

B-Cálculo vía actividad 16

2.3 Los modos restantes 18

3. El sector transporte en Panamá: breve semblanza 19

4. El Balance de energía útil del sector Transporte 22

4.1 El trasporte automotor. 22

4.1.1 A-Cálculo vía parque vehicular 22

4.1.2 B-Cálculo vía actividad 30

4.1.3 Comparación abordajes A y B 36

4.2.1 El modo ferroviario 37

4.2 Los modos restantes 37

4.2.1.1 El ferrocarril Panamá-Colón 37

4.2.1.1 El Metro de la Ciudad de Panamá 39

4.2.2 El modo fluvio-marítimo 39

4.2.3 El transporte aéreo 39

4.3 Resultados agregados 41

Referencias 44

Tomo II: Sector Industrial

1. Aspectos metodológicos. 46

Sobre el concepto de energía útil 49

Diferencias BEU-BEN 49

2. Consumo de energía del sector Industrial. 50

2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos 50

2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos 53

2.3 Rendimientos de utilización promedio 57

2.4 Consumo de residuos de biomasa. 58

3. Consumo de energía por subsectores. 63

3.1 Consumo de energía final por fuentes. 63

3.2 Consumo de energía final por usos 67

4. Consumo final de energía según el tamaño de los establecimientos 70

4.1 Consumo de energía final por fuentes. 70

4.2 Consumo de energía final por usos 72

5. Consumo de energía final por tipo de equipo y antigüedad 74

Consumo en fuerza motriz por rango de potencia 80

6. Autoproducción de electricidad 82

7. Medidas de eficiencia energética y barreras 84

Anexo 1. Consumo de energía por fuentes y usos según subsectores 86
A1.1 Frigoríficos 86
A1.2 Productos de Panadería 89
A1.3 Azúcar 93
A1.4 Resto Alimenticias 96
A1.5 Bebidas 100
A1.6 Papel e Impresión 103
A1.7 Química, Caucho y Plásticos 107
A1.8 No Metálicos 110
A1.9 Metálicos 114
A1.10 Madera y Muebles 117
A1.11 Resto de Industrias Manufactureras 121

Anexo 2. Consumo de energía por fuentes y usos según tamaño del establecimiento 125
A2.1 Muy Grandes 125
A2.2 Grandes 129
A2.3 Medianos 132
A2.4 Pequeños 136

Anexo 3. Actividades CIIU incluidas en cada subsector 140

Anexo 4. Rendimientos adoptados 145

Anexo 5. Diseño muestral para el sector Industrial 148
1. Población objetivo 148
2. Marco muestral 148
3. Tipo de diseño muestral 150
4. Tamaño de la muestra 152

Tomo III: Sector Residencial

1. Aspectos metodológicos 158
Sobre el concepto de energía útil 161
Diferencias BEU-BEN 161

2. Consumo de energía del sector Residencial 162
2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos 162
2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos 166
2.3 Rendimientos de utilización promedio 169

3. Consumo de energía por área Urbana y Rural 171
3.1 Consumo de energía Residencial Urbano 171
3.2 consumo de energía Residencial Rural 178

4. Consumo de energía por nivel socioeconómico 185
4.1 Consumo final por estrato y fuentes 185
4.2 Consumo de energía útil por hogar y uso según estrato 187
4.3 Consumo final de electricidad por hogar según estrato 189

5. Consumo final por tipo de artefacto y antigüedad 190
6. Parque de artefactos y porcentaje de hogares que los disponen 198
7. Autoproducción de electricidad 204
8. Consumo de energía y género 205
8.1 Introducción 205
8.2 División sexual del trabajo doméstico mediada por artefactos energéticos en Panamá 206
8.3 Inequidad de género relacionada con la energía 211
8.4 Fuentes energéticas utilizadas en los usos cocción y calentamiento de agua 213
8.5 Conclusiones 215
Anexo 1. Matrices de consumo de energía final, energía útil y rendimientos por estrato 217
Anexo 2. Tabla de rendimientos adoptados 232
Anexo 3. Diseño muestral para el sector Residencial 234
1. Objetivo 234
2. Área de estudio 234
3. Población objetivo 234
4. Marco de muestreo 235
5. Diseño y tamaño de la muestra 236

Tomo IV: Sector Comercial, Servicios Y Público

1. Aspectos metodológicos 242
Sobre el concepto de energía útil 245
Diferencias BEU-BEN 246
2. Consumo de energía del sector Comercial, Servicios y Público 247
2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos 247
2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos 250
2.3 Rendimientos de utilización promedio 253
3. Consumo de energía por subsectores 255
3.1 Consumo de energía final por fuentes. 255
3.2 Consumo de energía final por usos 258
4. Consumo final de energía según el tamaño de los establecimientos 261
4.1 Consumo de energía final por fuentes. 261
4.2 Consumo de energía final por usos 263
5. Consumo de energía final por tipo de equipo y antigüedad 265
6. Autoproducción 272
de electricidad 272
7. Medidas de eficiencia energética y barreras 273
Anexo 1. Consumo de energía por fuentes y usos según subsectores 275
A1.1 Comercio 275
A1.2 Hoteles 278
A1.3 Restaurantes 282
A1.4 Administración Pública 285
A1.5 Salud 289
A1.6 Entidades Financieras 292
A1.7 Otros Servicios. 296

Anexo 2. Consumo de energía por fuentes y usos según tamaño del establecimiento 300
A2.1 Muy Grandes 300
A2.2 Grandes 303
A2.3 Medianos 307
A2.4 Pequeños 310

Anexo 3. Actividades CIIU incluidas en cada subsector 314

Anexo 4. Rendimientos adoptados 322

Anexo 5. Diseño muestral del sector Comercial, Servicios y Públicos 328
1. Área geográfica de estudio 328
2. Unidad de análisis 328
3. Marco muestral 328
4. Tipo de diseño muestral 329
5. Tamaño de la muestra 331

Tomo IV: Consolidación y metodología de actualización

1. Introducción 338

2. Matriz general del BEN 2021 y del BEU 2021 340

3. Diferencias entre el BEU 2021 y el BEN 2021 343
3.1 Sector Transporte 343
3.2 Sector Industrial 344
3.3 Sector Residencial 345
3.4 Sector Comercial, Servicios y Público 346
3.5 Consumo Energético 347

4. Metodología de actualización del BEU 350
4.1 Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores 351
4.1.1 Re-expansión de las muestras 351
4.1.2 Ajuste del consumo final de fuentes comerciales 352
4.1.3 Ajuste del consumo neto total de fuentes no comerciales 353
4.2 Obtención del consumo de energía útil por fuentes y usos en cada módulo homogéneo (MH) y el total 353

5. Conclusiones y recomendaciones 354

SECTOR TRANSPORTE

TOMO I

1. Objetivo

El propósito de este capítulo es presentar el cálculo del Balance de Energía Útil (BEU) para la República de Panamá, para el sector Transporte. Este instrumento permitirá contar con elementos de juicio para un mejor diseño de las políticas energéticas del país.

El año adoptado para el cálculo es 2021.

En el apartado 2, desarrolla el abordaje metodológico empleado. Seguidamente, se presenta un breve panorama acerca del sector Transporte de Panamá, para luego encarar el cálculo del Balance de Energía Útil.

Se detallan a continuación los factores de equivalencia energética adoptados en este trabajo:

Tabla 1. Factores de conversión

	Factor
Electricidad	0.6196 kbep/GWh
GLP	0.6701 kbep/kbbl
Gasolina	0.8934 kbep/kbbl
Kerosene/Jet	0.9583 kbep/kbbl
Diésel	1.0015 kbep/kbbl
Fuel oil	1.0304 kbep/kbbl

Fuente: OLADE.

2. Abordaje metodológico

2.1 Consideraciones generales

El propósito del BEU es obtener un detalle tan abierto como sea posible de las características del consumo energético de un país en su uso final por parte de los diferentes agentes (empresas, familias, Estado), a fin de brindar un adecuado fundamento para la formulación de planes y políticas.

El BEU considera la totalidad de las fuentes de energéticas empleadas por una economía para el desarrollo de sus actividades. En el caso del sector Transporte, las fuentes relevantes son los hidrocarburos, y en mucho menor medida la electricidad que es empleada por el sector (por ejemplo, sistemas metro); en otras palabras, todas aquellas fuentes que permiten la operación de modos motorizados de transporte[1].

La determinación de las características de los consumos energéticos del sector Transporte es una tarea que enfrenta dificultades importantes, dada la gran atomización institucional imperante, en particular en el transporte automotor o carretero, que es siempre el modo de mayor incidencia. De hecho, las fuentes informativas más confiables son aquéllas que se refieren al consumo energético del subsector; y, aun así, existen dificultades para el caso del diésel, dados sus múltiples usos, y la existencia de canales de distribución que no permitan la discriminación. Los actores sectoriales generan información en grado variable, dependiendo en parte de su específica regulación, y del eventual interés estatal en su obtención. Los modos diferentes al automotor suelen generar información acerca de su actividad; en caso de este último, en cambio, sólo existe información sistemática en la medida que se la demanda a raíz de específicos marcos regulatorios.

Estas razones llevan a que – en varios segmentos – la estimación del BEU vaya de la mano de la de indicadores de la propia actividad, referidos a tráfico o tránsito. El procedimiento pasa entonces por estimar en forma conjunta los niveles de actividad y los consumos de distintos componentes del sector; se emplea como variable de control los consumos globales de energía consignados en estadísticas compiladas con regularidad, típicamente con el propósito de elaborar los corrientes balances energéticos nacionales. El sector propiamente energético genera información en forma sistemática y continua, por sus específicas características institucionales, fundadas en el carácter estratégico de la energía para el desarrollo de las actividades en general.

1 Solo queda exceptuado el consumo energético humano (y, por falta de información, el de la tracción a sangre).

La presente estimación apuntará a brindar resultados por modo y tipología de vehículos (esto último en el caso del transporte automotor), por tipo de tráfico (pasajeros y cargas) y por usos en los ámbitos urbano e interurbano.

Los procedimientos a emplear serán específicos para cada modo de transporte.

2.2 El transporte automotor[2]

En el caso del *transporte automotor*, se aplicará un procedimiento fundado en dos aproximaciones alternativas, que obtienen resultados por vías diferentes, permitiendo así un control cruzado. Este doble abordaje es necesario, dado que la información disponible y susceptible de estimación no resulta ser de confiabilidad suficiente.

El primero consiste en emplear los datos disponibles de parque vehicular, y obtener estimaciones de consumo a partir de hipótesis sobre recorrido medio anual y coeficientes de consumo unitario de combustible; se lo denominará "**A-Cálculo vía parque vehicular**". El segundo abordaje parte de la estimación de niveles de actividad en forma desagregada (urbano e interurbano, pasajeros y cargas), los que se traducen a volúmenes de tránsito (medidos en veh-km), y luego a consumos, mediante el uso de coeficientes de consumo. Este segundo abordaje será denominado "**B-Cálculo vía actividad**".

Ambos cálculos son luego conciliados entre sí en términos los vehículos-km obtenidos y con el consumo agregado de combustible. Esta conciliación tendrá carácter de aproximación (no será una conciliación propiamente contable). El resultado final se presentará en términos de tipología de vehículos, con la apertura brindada por el abordaje A; suplementariamente, se obtendrá la distribución de los consumos en función de los tipos de tráfico (pasajeros y cargas) y los ámbitos (urbano e interurbano), a partir de lo obtenido por el abordaje B.

A continuación se detalla cada abordaje, indicándose supuestos, procedimientos y limitaciones de los resultados.

A-Cálculo vía parque vehicular

El cálculo procede a partir de la ecuación siguiente, válida para cada tipología **i** de vehículo, y al tipo **j** de combustible que emplea:

2 En este trabajo, usaremos indistintamente las locuciones "transporte automotor" y "transporte carretero".

De esta forma, se obtiene el consumo total de cada tipo de combustible y tipo de vehículo. La suma total del consumo estimado de combustible deberá aproximarse al dato global de consumo del mismo.

Este procedimiento es sencillo en lo conceptual, pero enfrenta limitaciones en su implementación, por cuanto los tres componentes de la ecuación indicada no son determinables con precisión, por las razones que se indican a continuación:

- ***Parque vehicular***: la información correspondiente por lo general sobreestima el parque en operación efectiva, por cuanto las bajas no son usualmente consignadas en su totalidad, además de registrarse el caso de vehículos antiguos de uso esporádico. Este aspecto es controlable sin embargo a partir de la elaboración de una estimación alternativa basada en las incorporaciones y en hipótesis de retiros; si bien se trata en esencia de una aproximación, este segundo cálculo permite una validación.

- ***Recorrido medio anual***: no se dispone de un dato preciso, salvo que se realice una encuesta específica a este propósito[3]. En consecuencia, deben adoptarse valores que surgen de fuentes secundarias (mercados de segunda mano, consultas a informantes calificados).

- ***Consumo unitario***: los valores de consumo unitario varían en medida importante, en función del tipo de uso del vehículo (particular, comercial, etc.), el ámbito (urbano e interurbano) y la forma de manejo, además claro está de sus características técnicas y de su antigüedad. Los únicos valores sistemáticos disponibles responden a pruebas en condiciones específicas y a informaciones del fabricante, además de eventuales informantes calificados. No se dispone por lo general de relevamientos empíricos en escala suficiente como para conocer la confiabilidad de estos valores. Existen por otro lado estimaciones realizadas para la evaluación de proyectos viales, que apuntan a establecer pautas de consumo para diferentes velocidades de operación.

Se deben adoptar en consecuencia valores estimados como razonables, que admiten variabilidad. Afortunadamente, los valores máximos y mínimos esperables son bastante acotados. En el caso del parque, el valor máximo es el dato consignado en los registros

3 En el caso de Argentina, la propuesta de Plan de Eficiencia Energética elaborada por GFA-Fundación Bariloche-EQO Nixus, por encomienda de la Unión Europea, ha realizado una encuesta con este propósito. Véase https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/08201809_BEU-TRANSPORTE.pdf

estatales. Igualmente, los consumos unitarios y los recorridos medios anuales son relativamente estables, para el subconjunto de vehículos de baja antigüedad[4].

Una propiedad de esta vía es que permite estimar valores de tránsito total y consumo de combustible para una tipología relativamente abierta de vehículos, en función de la disponibilidad de información procesable.

B-Cálculo vía actividad

Este abordaje es notablemente más complejo y demandante, pero tiene la ventaja de proporcionar una mayor desagregación en términos de ámbitos, al distinguir entre operación urbana e interurbana[5]. Procede en forma diferenciada para los casos de transporte urbano de pasajeros, transporte urbano de cargas y transporte interurbano.

Para el *transporte urbano de pasajeros*, se parte de una estratificación de los centros urbanos. Para una tasa dada de generación de viajes, se asumen distribuciones modales para el estrato de regiones metropolitanas (para las que suelen existir estudios que brindan indicaciones al efecto), y para el estrato de centros menores (de 2,000 a 10,000 habitantes), caso para los que los viajes motorizados son marginales, y no existe transporte colectivo. La distribución intermodal para los viajes de los estratos intermedios es obtenida por interpolación. La demanda de viajes es traducida a vehículos-km, en función de distancias de viaje propias de cada estrato y factores de ocupación usuales. Estos valores de tránsito son anualizados, para luego aplicar coeficientes de consumo de combustible, obteniéndose así valores globales de consumo para transporte individual y colectivo.

La estimación de flujos para el *transporte urbano de cargas* parte de la identificación del parque propio de esta actividad (estrato de camiones pequeños y medianos) al que se le adjudica una operatoria representativa de la logística urbana diaria; de allí se obtienen valores anuales. El total de veh-km es luego afectado por un factor de consumo de combustible, a fin de obtener el consumo total correspondiente. Esta componente se trata igual que el abordaje A.

Por último, lo referido a *transporte interurbano* es tratado a partir de los datos existentes y/o estimables de flujos de tránsito para carreteras, y su composición vehicular. Se proyectan los tránsitos detectados para el total de la red vial, obteniéndose así los

4 En la encuesta mencionada para la Argentina, el estrato de automóviles de hasta 10 años de antigüedad presenta recorridos anuales de entre 12,000 y 18,000 km. El estrato siguiente ve caer fuertemente estos valores, hasta 7,000 km/año.

5 Véase https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/06041553_18-SectorTransportepolticas.pdf.

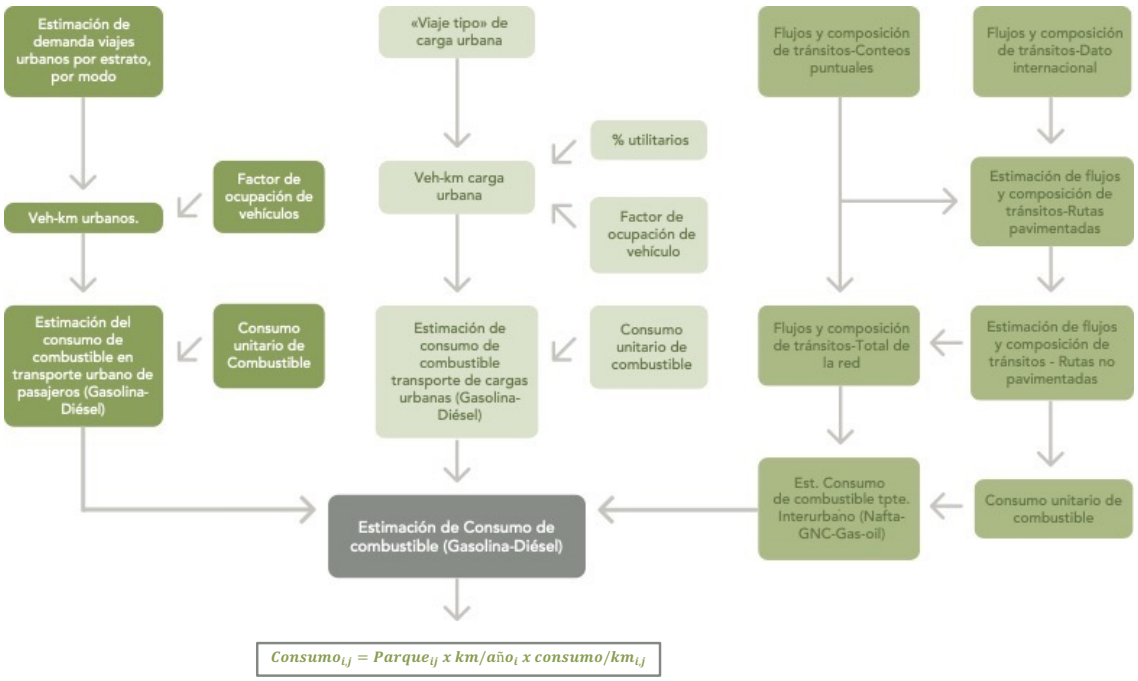
vehículos-km por tipología de vehículo; de allí, nuevamente a partir de coeficientes de consumo de combustible, se obtienen los consumos totales. Se emplea, a falta de mejores elementos de juicio, la distribución de tránsitos por estratos según niveles de tránsito (veh/día) encontrada para la Argentina[6]. Se hace hincapié que esta hipótesis se refiere a la distribución de tránsitos, no a los volúmenes absolutos.

La totalización de los consumos de combustible es luego comparada con los registros de ventas de combustible para transporte.

El abordaje B abunda en supuestos, y por lo tanto puede sostenerse sólo en la medida en que pueda compatibilizarse en términos tanto de consumo de combustibles como de los volúmenes de tránsito obtenidos por el abordaje A. De esta manera, ambos abordajes de complementan.

El diagrama a continuación ilustra la totalidad del procedimiento propuesto.

Figura 1. Transporte carretero: Estimación de tráficos y consumo - Abordaje B-Cálculo vía actividad



6 Fuente: página web de la Dirección Nacional de Vialidad de Argentina - http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SelCE_WEB/segmentacion.html

2.3 Los modos restantes

Para los modos restantes, en la medida en que su actividad sea relevante, se estimarán los consumos a partir de datos de los niveles de actividad registrados, asumiendo estándares de consumo.

En el caso del transporte aéreo, el combustible utilizado es específico (kerosene/jet), lo que permite obtener en forma inmediata los consumos, siempre y cuando se distinga entre ventas al cabotaje y bunker (vuelos internacionales).

Ya para los modos restantes, consumidores esencialmente de combustible diésel, se realizan estimaciones ad-hoc, si no se dispone de una discriminación de usos, consignada en alguna fuente como el Balance Energético Nacional, producida en forma regular y sistemática por los países, o resultado de alguna estimación realizada por entidades multilaterales (OLADE, etc.).

3. El sector transporte en Panamá: breve semblanza

Panamá es un país bioceánico, al igual que los restantes países continentales de América Central (excepto El Salvador y Belice). Su territorio comprende el istmo homónimo, que representa la menor distancia entre los océanos Atlántico y Pacífico. Esta circunstancia ha sido la razón por la que se construyó el Canal de Panamá, obra que vincula ambos océanos a fin de permitir el tráfico marítimo.

Con una superficie de 75,517 km2 y una población censada en 2023 de 4,064,780 habitantes[7], Panamá es un país pequeño. Su densidad demográfica (54 habitantes/km2) es relativamente baja, en el contexto de América Central, si bien se trata de un valor elevado en comparación con América del Sur. El poblamiento se sitúa mayormente con el Océano Pacífico.

La tasa de urbanización siempre para 2023 es de 65.8%, lo que sitúa a Panamá en un estrato intermedio, en términos comparativos, en América Central. Cerca del 60% de la población urbana se sitúa en la ciudad de Panamá. El resto de los centros urbanos pertenece a estratos inferiores a los 200,000 habitantes. Es de destacar que la población rural ha crecido a un ritmo casi igual al de la población urbana, indicando capacidad de retención de las actividades rurales.

Panamá se ubica en el conjunto de países de desarrollo medio-alto, en la clasificación del Banco Mundial de 2018[8]; su PIB per cápita en términos de paridad de poder adquisitivo es de 33,564 dólares, a valores corrientes (2021)[9].

El sistema de transporte terrestre de Panamá tiene eje básicamente en el transporte carretero. El ferrocarril cuenta con una única línea de 77 km, que discurre entre las ciudades de Panamá y Colón, paralela al Canal de Panamá; ella se encuentra afectada exclusivamente al tráfico internacional de contenedores, además de ofrecer un servicio de transporte de pasajeros de frecuencia reducida[10].

7 Fuente: Censo Demográfico 2023 - https://www.inec.gob.pa.

8 Véase https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519

9 Fuente: databank.worldbank.org

10 La función básica de esta línea ferroviaria es el alije de los buques portacontenedores de mayor talla, a fin de cumplir con los requisitos de calado del Canal.

El país cuenta con una red de carreteras interurbanas de envergadura. La red pavimentada totaliza 7,702 km; a esto se agregan 9,717 km de vías no pavimentadas. Se contabiliza un desarrollo significativo de vías de cuatro trochas, que totalizan aproximadamente 700 km. Dado el escaso poblamiento del costado atlántico, existen solamente dos vinculaciones viales entre ambos océanos: el nexo Panamá-Colón, paralelo al Canal (y al ramal ferroviario ya mencionado), y la vinculación entre las ciudades de Almirante y David.

No se han encontrado informaciones acerca de los niveles de tránsito carretero; estimaciones realizadas para el presente trabajo encuentran un tránsito promedio diario del orden de 3,600 vehículos diarios en vías pavimentadas.

No se dispone asimismo de cifras referidas los volúmenes de pasajeros y cargas movilizados a nivel interurbano. Asumiendo una distancia media de transporte de 125 km, y valores usuales de carga media por camión (para la configuración de camión simple y camión con semi-remolque), se obtiene una estimación de tráfico del orden de 56 millones de toneladas y 7,036 millones de ton-km. Se enfatiza que estos valores deben ser considerados a título meramente orientativo[11].

El transporte urbano también se encuentra a cargo mayormente del modo automotor, tanto individual como colectivo. En el caso de la ciudad de Panamá, se destaca la reciente incorporación (año 2015) de una red ferrocarril metropolitano de 37 km, en parte en viaducto, y en parte soterrada; una tercera línea se encuentra en construcción. Se estima, en base a los procedimientos aplicados en este trabajo, un total de 2.7 millones de viajes diarios motorizados (empleando motocicletas, automóviles, autobús y metro) en los ámbitos urbanos del país.

El transporte por agua tiene por protagonista excluyente el Canal de Panamá, una gran obra de ingeniería que conecta a través de un istmo de menos de 82 km los océanos Atlántico y Pacífico. Este cruce comporta la elevación de las embarcaciones marinas a una cota de 27 metros mediante un sistema de esclusas. Recientemente, se ha habilitado un segundo juego de esclusas, que se suman a las existentes, y que permiten el paso de buques de mayores dimensiones[12]. Por el canal transitaron 13,300 embarcaciones en 2021,

11 Cabe consignar que el sector de la Construcción presenta en Panamá un nivel de actividad inusualmente elevado, representando por sí solo el 15% del PIB (2021); como es sabido, este sector demanda la movilización de volúmenes importantes de carga. Se estima que una porción no menor del tonelaje transportado responde a la demanda de este sector (fuente: www.Inec.gob.pa).

12 Los buques tipo Panamax presentan como dimensiones máximas 294 m de eslora (largo) por 32.3 m de manga (ancho) y 12 m de calado. Las dimensiones máximas de los buques Neopanamax son de 366 m de eslora por 49 m de manga y un calado de 15.2m.

prevaleciendo los buques graneleros (granos y combustibles) y portacontenedores[13]. La presencia del canal convoca a un amplio conjunto de actividades auxiliares; entre ellas, cabe mencionar las vinculadas a la logística naval, centradas en el movimiento de contenedores.

Fuera de lo mencionado, no existe transporte relevante por agua; de hecho, solo las dos ciudades en ambos extremos del Canal cuentan con facilidades portuarias para el movimiento comercial.

Las distancias relativamente breves y la ausencia de grandes centros urbanos fuera de Panamá limitan el desarrollo del transporte aéreo de cabotaje. Operan aeronaves en servicio comercial entre la ciudad de Panamá y un puñado de centros urbanos menores[14], siendo el turismo un motivo de viaje dominante. En aeronavegación comercial, operan actualmente aeronaves de porte grande (Boeing 737) y medio (Fokker 50); el total de pasajeros transportados se encuentra en el orden de 150,000/año. Existe un activo movimiento de aeronaves de menor porte.

Estas características del sistema de transporte de Panamá llevan a que el transporte carretero sea el de mayor interés, en el ámbito interurbano, a los fines de la elaboración del BEU.

13 https://pancanal.com/wp-content/uploads/2021/09/Canal-de-Panama-Informe-Anual-2021.pdf

14 Ellos son actualmente Boca del Toro Changuinola, David y Pedasí.

4. El Balance de energía útil del sector Transporte

4.1 El trasporte automotor

Se detallan a continuación supuestos y procedimientos adoptados, siguiendo los dos abordajes propuestos.

4.1.1 A-Cálculo vía parque vehicular

Este cálculo, como se mencionó anteriormente, consiste en construir el producto entre parque móvil, recorrido medio anual (km/año) y consumo unitario de combustible (Lt/veh-km).

Se obtuvo como base de información sobre parque móvil con una buena apertura, en cuanto a tipologías; ello incluyó no sólo el detalle técnico, sino también lo relativo al uso particular o comercial. La única excepción es el caso de las motocicletas, rubro para el que no se recibió información; en este caso, el parque fue estimado a partir de la acumulación de las incorporaciones (todas ellas importaciones) de las últimas dos décadas[15].

La información de parque disponible se refiere sin embargo al año 2019[16], por lo que demanda actualización a 2021. A ese efecto se computan las incorporaciones para los años 2020 y 2021, en función de las importaciones registradas[17], como así también una estimación de retiros por antigüedad; se asume al efecto una vida útil de 25 años para los automóviles y 35 años para los camiones y autobuses.

El dato de parque así obtenido es cotejado con las incorporaciones realizadas en los últimos 20 años, a partir del cómputo de las importaciones correspondientes, empleando la fuente ya mencionada. Este procedimiento arroja una discrepancia importante en el caso de los

15 Se consultó al efecto la base de Naciones Unidas (https://comtrade.un.org/data/). Panamá no dispone de industria local productora de vehículos.

16 Los datos existentes para 2020 resultan incompletos. La información fue obtenida de la página web del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Panamá (www.inec.gob.pa.).

17 Se empleó como fuente la base de datos de comercio exterior de Naciones Unidas (www.comtrade.un.org).

vehículos de carga: la suma de los vehículos importados en este rubro representa solamente el 59% del parque correspondiente. Esto significaría que existe un porcentaje anormal de parque antiguo (41% del total)[18]. A efectos de obtener alguna evidencia sobre este punto, se realizó una revisión expeditiva de anuncios de venta de vehículos comerciales; ella arrojó una incidencia no menor (25% aproximadamente) de vehículos de carga antiguos, anteriores al año 2000; pero este porcentaje es bastante lejano al mencionado. Es posible que exista registro de parque muy antiguo, pero no parece razonable aceptar que se encuentra en condiciones operativas normales.

A falta de mayores elementos de juicio, se asumirá que el porcentaje de parque en operación de cargas de edad superior a los 20 años es similar al del conjunto de automóviles y autobuses[19]. Con este criterio, se ajustarán los volúmenes del parque de vehículos de carga, en todas sus tipologías[20].

La tabla siguiente indica la estimación original, las importaciones acumuladas y la consiguiente estimación corregida, para el caso de vehículos de carga: se indica también la incidencia de vehículos de hasta 20 años de antigüedad.

18 Como referencia, en el caso de la Argentina, a partir de información provista por la Dirección Nacional del Registro de la Propiedad del Automotor para el año 2018, el parque de vehículos de carga de más de 20 años de antigüedad representaba el 16% del total, antes de cualquier ajuste a fin de tratar las eventuales bajas no registradas (información relevada en oportunidad de elaborar la Propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética – Argentina – GFA-Fundación Bariloche-EQO Nixus-Ceddet – 2021).

19 En el mencionado estudio para Argentina, la incidencia del parque de más de 20 años en el total es similar a la de Panamá (21%).

20 En el caso de los autobuses, existe también una discrepancia importante, pero ello parece ser el resultado de una diferencia en el criterio de clasificación, por parte de las estadísticas de parque móvil y del comercio exterior; Muchos vehículos empleados como minibuses de baja capacidad (menos de 10 asientos) pueden también ser clasificados como automóviles, según el criterio que se emplee. De allí que serán tratados en forma conjunta, en lo que atañe a la antigüedad. El peso relativo del parque de autobuses es de todas formas muy bajo.

Tabla 4.1. Parque de vehículos registrado (2021) e incorporaciones acumuladas 2000-2021

	Estimación original	Importaciones acumuladas (2002-2021)	Estimación corregida	
			Cantidad	% vehículos <21 años
Motocicletas	162,950			n/a
Autos	808,791	666,468	808,791	80.4%
Autobuses	34,069	10,816	34,069	
Veh. carga	79,368	46,734	57,939	80.7%
Total	**1,085,178**	**886,968**	**1,063,748**	**n/a**

Notas:

- El parque a 2021 es una estimación, a partir de datos de parque para 2019, la adición de los vehículos importados y la sustracción de un porcentaje por baja.
- En el caso de Motocicletas, no se dispone de información sobre parque, por lo que el dato consignado corresponde a importaciones acumuladas.
- Fuente: información relevada por INEC (parque) y datos de importaciones relevados en COMTRADE.

La información brindada por el INEC no discrimina el tipo de motorización del parque; en consecuencia, se recurre una vez más a la información de comercio de importación de vehículos[21]. De ella se obtiene la partición entre motorizaciones Otto y Diésel; la incidencia de vehículos híbridos y eléctricos resulta ser muy reducida (0.3% del total importado de automóviles), y puede ser ignorada.

En cuanto a los recorridos medios por vehículo, se adoptan valores usuales para automóviles de uso particular y comercial. En el caso de los camiones, los valores escogidos son relativamente bajos, en la comparación internacional, por las razones ya apuntadas, pero también por el reducido tamaño del país, lo que lleva a presumir recorridos breves y mayor incidencia en consecuencia de los tiempos en terminales.

Los valores de recorrido supuestos fueron expeditivamente verificados en una muestra de avisos de venta de vehículos de segunda mano. Fueron utilizados en el margen como variable de calibración.

Los consumos unitarios de combustible partieron de valores iniciales provenientes de la experiencia, para luego emplearlos para la calibración.

21 También aquí se recurrió a la base de Naciones Unidas (https://comtrade.un.org/data/).

La calibración apuntó a que coincidieran los consumos estimados de gasolina y diésel en forma agregada con los valores consignados en el Balance Energético de Panamá, publicados por OLADE[22].

La tabla siguiente detalla los parámetros adoptados.

Tabla 4.2. Transporte carretero - Cálculo vía parque vehicular: supuestos - 2021

Tipología de vehículo	Combustible	Uso	Parque	Recorrido medio anual (km)	Consumo específico (Lt/km)
Motocicleta	Gasolina	Particular	162,950	5,805	0.047
Camioneta	Gasolina	Particular	236,626	11,611	0.154
Camioneta	Diésel	Particular	46,782	11,611	0.134
Cupé	Gasolina	Particular	9,197	11,611	0.140
Jeep	Gasolina	Particular	6,449	11,611	0.154
Pick-up	Diésel	Particular	93,134	11,611	0.134
Pick-up	Diésel	Comercial	17,599	27,092	0.134
Sedán	Gasolina	Particular	276,053	11,611	0.140
Sedán	Gasolina	Comercial	52,997	27,092	0.140
Sedán	Diésel	Particular	54,577	11,611	0.122
Sedán	Diésel	Comercial	10,478	27,092	0.122
Microbús	Diésel	Particular	12,981	18,964	0.162
Microbús	Diésel	Comercial	9,226	27,092	0.186
Autobús	Diésel	Comercial	9,572	45,313	0.260
Camión	Diésel	Comercial	25,033	15,675	0.297
Mula	Diésel	Comercial	5,682	23,512	0.297
Remolque	Diésel	Comercial	12,745	23,512	0.297
Reparto	Diésel	Comercial	12,644	15,675	0.134

Nota: el parque considerado en este cuadro es ligeramente inferior al total, en algunas categorías de livianos, por cuanto se excluyeron del cálculo casos de muy escaso impacto. No hay apertura para el GLP por no disponerse de la información. Este combustible se trata como un total de consumo.

Fuente: estimación propia en base a información sobre parque automotor proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de Panamá (INEC).

22 En el caso del diésel, se descontó del consumo del balance energético la estimación de consumo del modo ferroviario, que se estima más adelante en este trabajo. Se trata de un monto modesto, como podrá constatarse, de un valor de consumo muy reducido.

La aplicación de los criterios mencionados permitió obtener los valores siguientes de consumo de combustible y de vehículos-km estimados.

Tabla 4.3. Transporte carretero - Cálculo vía parque vehicular: resultados - 2021

Tipo de vehículo	Veh-km (millones)	Consumo energético	
		Gasolina (m3)	Diésel (m3)
Motocicleta	956	44,593	-
Sedán	5,615	656,312	112,832
Cupé	108	15,101	-
Camioneta	3,324	427,383	73,475
Jeep	76	11,649	-
Microbús	496	-	87,096
Autobús	434	-	113,979
Reparto	200	-	26,808
Pick-up	1,574	-	210,766
Camión	396	-	117,841
Mula	135	-	40,125
Remolque	303	-	89,992
Total	**13,616**	**1,155,037**	**872,914**

Fuente: estimación propia.

A continuación, se presentan los consumos por tipología, medidos en términos de equivalente energético (barriles equivalentes de petróleo); se consignan asimismo los consumos unitarios (energía/veh-km).

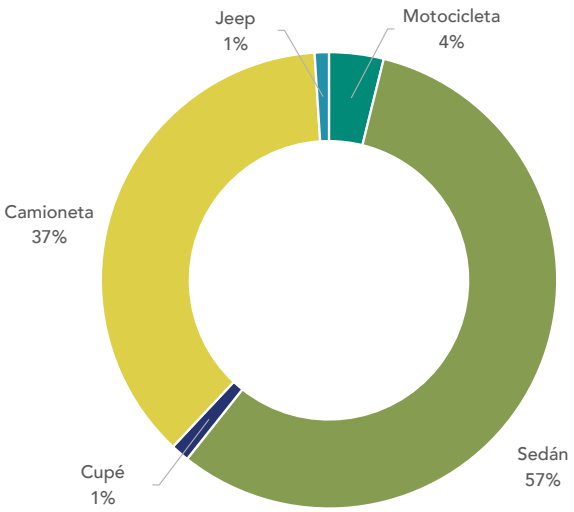
Tabla 4.4. Transporte carretero - Cálculo vía parque vehicular: resultados en bep – 2021

Listado de vehículos según tipología	Tipo de vehículo	Veh-km (mil.)	Consumo energético (bep)			Consumo/ veh-km (bep/veh-km)
			Gasolina	Diésel	Total	
Pasajeros	Motocicleta	956	250,561	-	250,561	0.262
	Sedán	5,615	3,687,731	710,698	4,398,429	0.783
	Cupé	108	84,848	-	84,848	0.787
	Camioneta	3,324	2,401,408	462,798	2,864,206	0.862
	Jeep	76	65,452	-	65,452	0.865
	Microbús	496	-	548,592	548,592	1.106
	Autobús	434	-	717,925	717,925	1.655
	Subtotal	11,008	6,490,000	2,440,013	8,930,013	0.811
Cargas	Reparto	200	-	168,859	168,859	0.843
	Pick-up	1,574	-	1,327,562	1,327,562	0.843
	Camión	396	-	742,247	742,247	1.873
	Mula	135	-	252,740	252,740	1.873
	Remolque	303	-	566,839	566,839	1.873
	Subtotal	2,608	-	3,058,248	3,058,248	1.173
Total		**13,616**	**6,490,000**	**5,498,261**	**11,988,261**	**0.880**

Fuente: elaboración propia

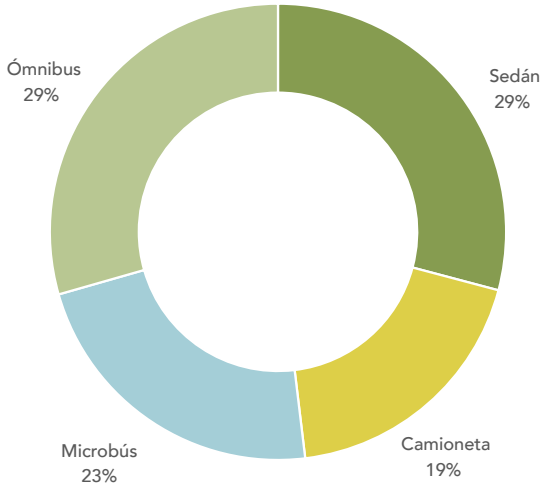
Los gráficos siguientes ilustran las participaciones relativas de cada sub-modo, según tipología de combustible. Más adelante, se presenta la conciliación con el Balance Energético.

Gráfico 4.1. Transporte carretero de pasajeros: Consumo de gasolina - Participación por tipo de vehículo – 2021 (% bep)



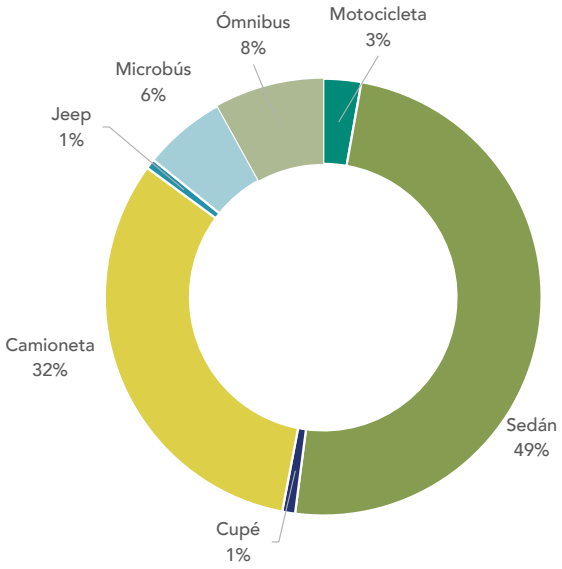
Fuente: elaboración propia

Gráfico 4.2. Transporte carretero de pasajeros: Consumo de diésel - Participación por tipo de vehículo – 2021 (% bep)



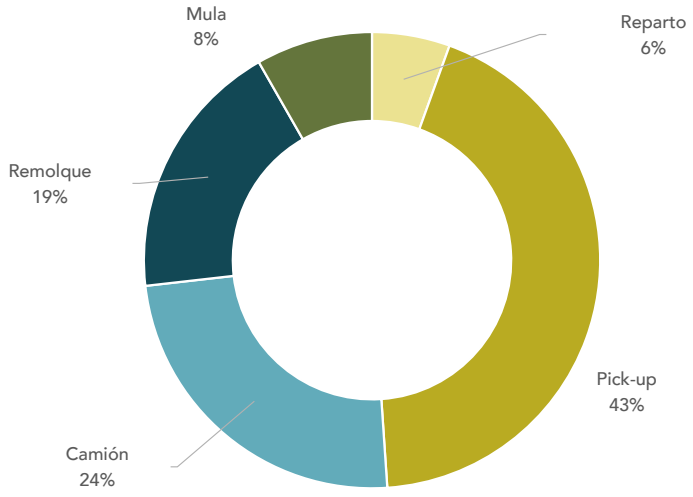
Fuente: elaboración propia

Gráfico 4.3. Transporte carretero de pasajeros: Consumo energético total- Participación por tipo de vehículo – 2021 (% bep)



Fuente: elaboración propia

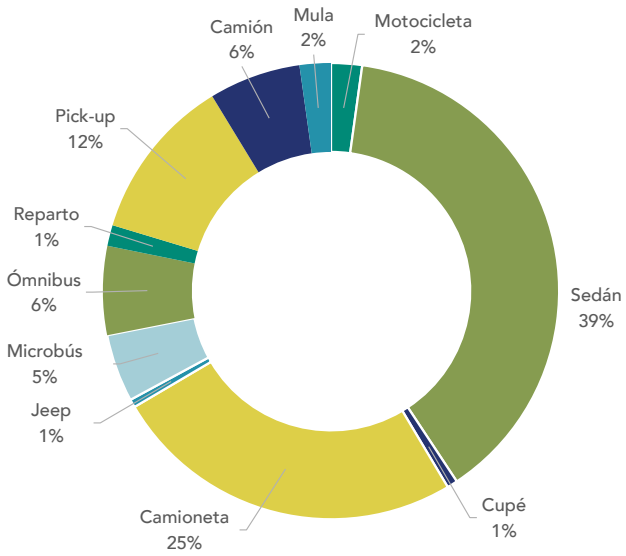
Gráfico 4.4. Transporte carretero de cargas: Consumo total de combustibles- Participación por tipo de vehículo – 2021 (% bep)



Nota: el consumo de diésel representa el 92% del total

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4.5. Transporte carretero: Consumo energético- Participación por tipo de vehículo – 2021 (% bep)



Fuente: elaboración propia

4.1.2 B-Cálculo vía actividad

El cálculo bajo este abordaje se funda en la estimación de los niveles de actividad del transporte automotor, bajo procedimientos específicos, según si se trate del ámbito urbano o interurbano.

Para el caso del *transporte de pasajeros urbanos*, se adoptan hipótesis específicas en cuanto a la producción de viajes, su distribución modal, las distancias de viaje y los niveles de uso de los vehículos. Una vez obtenidos los valores de veh-km, se aplican coeficientes de consumo de combustible propios de ámbitos urbanos.

La tabla siguiente detalla las hipótesis adoptadas; ellas se basaron en la experiencia, como así también en información referida al transporte colectivo, para la ciudad de Panamá[23].

23 Se han tomado indicadores de BID-CAF-CF-Alamys (2017).

Tabla 4.5. Transporte carretero - Cálculo vía Actividad: supuestos adoptados para el transporte automotor urbano de pasajeros – 2021

	Estrato	de 1,000,000 a 2,000,000	de 50,000 a 200,000	de 10,000 a 50,000	de 2,000 a 10,000
	Casos	1	3	15	54
	Población 2010	1,339,104	371,006	298,346	208,103
	Población 2021	1,592,881	420,631	338,252	235,938
	Tasa generación	1.30	1.22	1.22	1.22
División modal %	Moto	5.0%	28.0%	29.6%	30.0%
	Auto/taxi	42.0%	25.5%	26.3%	10.0%
	Autobús	33.0%	16.5%	4.13%	0.0%
	Metro	11.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	A pie/bici	9.0%	30.0%	40.0%	60.0%
Distancia de desplazamiento	Moto	10	4	2	1
	Auto/taxi	10	4	2	1
	Autobús	6	2.4	1.2	0
	Metro	6	0	0	0
	A pie/bici	1	1	0.5	0.5
Carga media	Moto	1	1	1	1
	Auto/taxi	1.3	1.3	1.3	1.3
	Autobús	18	15	15	15
	Metro	32	15	15	15
	A pie/bici	1	1	1	1
Veh-km/modo/día	Moto	1,035,373	575,871	244,686	86,495
	Auto/taxi	6,690,100	403,163	167,097	22,178
	Autobús	227,782	13,570	1,364	-
	Metro	42,709	-	-	-
	A pie/bici	186,367	154,203	82,669	86,495

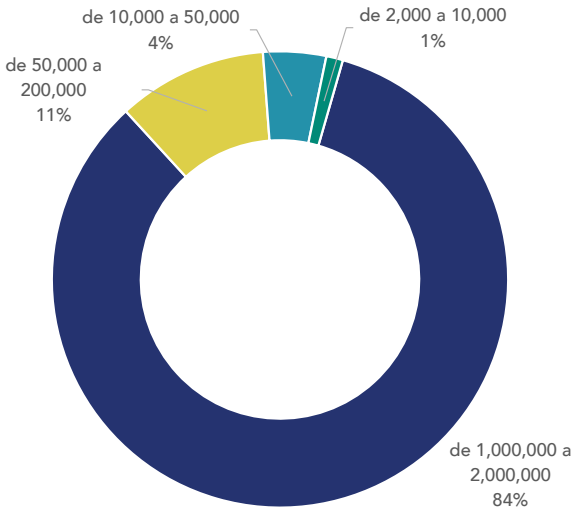
Tabla 4.5 (continuación). Transporte carretero - Cálculo vía Actividad: supuestos adoptados para el transporte automotor urbano de pasajeros – 2021

Veh-km/año (mill.)		Moto	342	190	81	29
		Auto/taxi	2,208	133	55	7
		Colectivo	75	4	0	-
		Metro	14	-	-	-
		A pie/bici	62	51	27	29
Consumo/ modo automotor (lt/km-kwh/ km)	Moto	Gasolina	0.058	0.058	0.058	0.058
	Auto/taxi	Gasolina	0.167	0.167	0.167	0.167
		GasOil	0.109	0.109	0.109	0.109
	Colectivo	Electricidad	0.782	0.782	0.782	0.782
		Diésel	0.415	0.415	0.415	0.415
% uso de comb-auto/taxi		Gasolina	83.5%	83.5%	83.5%	83.5%
		Gas Oil	16.5%	16.5%	16.5%	16.5%

Fuente: elaboración propia.

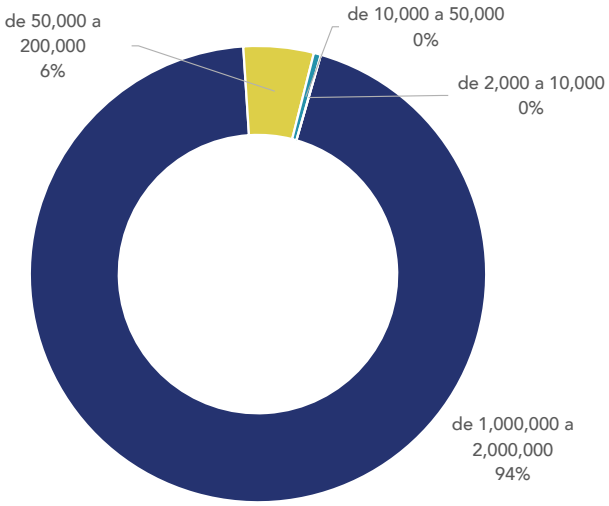
Los gráficos siguientes indica la distribución en términos de vehículos-km totales, por estrato de centros urbanos, para los transportes motorizados.

Gráfico 4.6 Transporte urbano – automóviles y motocicletas: Distribución de tráficos adoptada por estrato de centro urbano – 2021 (veh-km)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4.7 Transporte urbano – autobuses: Distribución de tráficos adoptada por estrato de centro urbano – 2021 (veh-km)



Fuente: Elaboración propia

Las hipótesis adoptadas se traducen en una prevalencia importante de tránsitos motorizados en el centro urbano mayor; esto refleja la elevada primacía urbana del Área Metropolitana de Panamá. En el caso del automóvil y la motocicleta, ellos comprenden algo más del 80% del total, mientras que en el de los autobuses, esta concentración es aún mayor (95%), dada la escasa presencia de esta modalidad que se presume en los centros de menor escala. Se recalca que estas cifras resultan de hipótesis razonables, no de estadísticas ciertas.

En lo referido al *transporte de cargas urbanas*, la estimación parte de identificar el parque propio de esta actividad, asignando un recorrido anual propio de esta actividad y un coeficiente de consumo de combustible acorde. Debe señalarse que este segmento es por lejos el de estimación más difícil, por dos razones concurrentes. Por un lado, se trata de una actividad que no genera por sí misma información sistemática que pueda constituir una base para una estimación de alguna solidez. Una segunda dificultad procede de la gran heterogeneidad del parque móvil involucrado. Mientras que en las vías interurbanas predominan claramente los vehículos de mayor porte, esto no es así en el ámbito urbano, donde coexiste una suerte de casi continuidad de configuraciones, desde vehículos de la escala de una pick-up hasta camiones con acoplado. En este trabajo, se adopta como hipótesis convencional que la totalidad del parque clasificado como "Reparto" y una fracción (10%) del correspondiente a "Pick-up" se encuentra dedicado al transporte

urbano de cargas[24]. El resto de los vehículos de carga realizan bajo esta hipótesis solo tráfico interurbano. El total de parque dedicado a cargas urbanas es estimado en 20,706 unidades, mayormente camiones dedicados a "Reparto".

Se asume por otro lado un recorrido medio anual de 16,848 km, atendiendo a que se trata de prestaciones de baja velocidad y altos períodos de detención, para carga y descarga (esta variable se empleó a fines de calibración) [25]. El consumo por veh-km adoptado es de 0.155 Lt/km (diésel); se asume que el parque de cargas que recurre a gasolina no es relevante.

Finalmente, para el caso del *transporte interurbano*, al no disponerse de datos de tránsito, se procedió a una estimación, basada en el análisis de imágenes aéreas para diferentes tramos de la red pavimentada. Los datos fueron aproximados al caso de la red vial de la Argentina, en lo que se refiere a la distribución de tráficos por estrato, como se indicó en el capítulo metodológico. El nivel y la composición de los tránsitos adoptados para las carreteras pavimentadas surgieron del proceso de calibración, a partir de un valor semilla resultante de la inspección de las fotos aéreas. Para las vías no pavimentadas se adoptó convencionalmente un valor de tránsito equivalente al 15% del tránsito promedio en vías pavimentadas (coeficiente empleado para calibración, asignando una mayor participación a los vehículos livianos).

Los consumos de combustible adoptados provienen inicialmente de los estándares del modelo de costos COSTOP (Dirección Nacional de Vialidad-Argentina), siendo luego empleados para calibración.

La tabla siguiente indica las hipótesis adoptadas, en cuanto a los tránsitos y su composición.

24 El valor de incidencia para "pick-up" fue obtenido como parte del proceso de calibración.

25 Sintéticamente, se establece un recorrido típico de red de distribución (10 km), operando 13.5 horas diarias. A las velocidades y tiempos de carga y descargas resultantes determinadas (30 km/h y 1.5 hs), se obtiene un recorrido de 74 km diarios; esto arroja un total anual de 16,448 km. Este recorrido es atribuido al parque de camiones livianos (20,706). Este cálculo se realiza para el escenario propio de la ciudad de Panamá, donde se asume que se concentra la parte más relevante de las operaciones logísticas y de distribución.

Tabla 4.6. Transporte carretero - Cálculo vía Actividad: supuestos adoptados para el transporte automotor interurbano - 2021

Red	Red (km)	Tránsito diario	% Motos	% autos	% Autobús	% Camión simple	% Camión Pesado
Pavimentada	7,702	3,600	2.0%	83.0%	6.2%	2.6%	6.2%
No pavimentada Mejorada	4,358	540	2.0%	82.0%	6.0%	5.0%	5.0%
No pavimentada Natural	5,359	540	2.0%	82.0%	6.0%	5.0%	5.0%

Nota: "Camión simple" se refiere a la configuración de camión sin semi-remolque, de cualquier escala. "Camión pesado" se refiere a vehículo con semi-remolque (mula).
Fuente: estimación propia

En cuanto a los consumos unitarios de combustible, se detallan a continuación los valores adoptados[26].

Tabla 4.7. Transporte carretero - Cálculo vía Actividad: consumos unitarios de combustible adoptados para el transporte automotor interurbano – 2021 (Lt/km)

		Motos	Autos	Autobús	Camión liviano	Camión pesado
Tipo de combustible según vehículo	**% Gasolina**	100.0%	83.5%	0.0%	0.0%	0.0%
	% Diésel	0.0%	16.5%	100.0%	100.0%	100.0%
Consumos unitarios red pavimentada	**Gasolina**	0.058	0.102	-	-	-
	Diésel	-	0.089	0.188	0.208	0.298
Consumos unitarios red mejorada	**Gasolina**	0.088	0.168	-	-	-
	Diésel	-	0.146	0.305	0.293	0.437
Consumos unitarios red natural	**Gasolina**	0.158	0.159	-	-	-
	Diésel	-	0.104	0.442	0.363	0.518

Fuente: elaboración propia.

26 Los valores se obtuvieron mayormente de la Publicación Costo de Operación de Vehículos (COSTOO), de la Dirección Nacional de Vialidad (Argentina).

Los consumos resultantes de este conjunto de procedimientos son detallados a continuación, para la totalidad del transporte carretero.

Tabla 4.8. Transporte automotor - Cálculo vía Actividad: consumos totales de combustible – 2021

	Energía	Unidad	Urbano	Interurbano
Pasajeros	Gasolina	m3	372,071	837,873
	Diésel		76,390	139,130
Cargas	Gasolina		-	-
	Diésel		54,132	418,938

Fuente: elaboración propia

4.1.3 Comparación abordajes A y B

El cuadro siguiente compara los resultados obtenidos en términos de consumo energético por ambos abordajes.

Tabla 4.9. Transporte automotor – Consumo energético según abordajes A y B (kbep)- Comparación – 2021 (kbep)

Abordaje	Gasolina	Diésel
Abordaje A-Parque vehicular	6,490.0	5,498.3
Abordaje B-Actividad	6,798.5	4,337.2

Fuente: elaboración propia

Puede constatarse que ambos abordajes conducen que, aun encontrándose en similares órdenes de magnitud, muestran alguna discrepancia, especialmente en el caso del diésel. Pero por otro lado, es importante destacar que ambos abordajes se traducen en volúmenes comparables de tránsito (medido en términos de veh-km).

Tabla 4.10. Transporte automotor – Volúmenes de tránsito según abordajes A y B - Comparación – 2021 (miles de veh-km/año)

Tipología	Abordaje A	Abordaje B
Motocicleta	955.6	862.6
Automóvil y demás vehículos livianos	10,538.7	11,592.5
Autobús	939.3	761.0
Vehículos de carga	1,191.6	1,335.2
Total	**13,625.1**	**14,551.2**

Fuente: elaboración propia

Dado que el Abordaje A ha sido calibrado para coincidir con el Balance Energético, se lo adoptará de aquí en más, para el ulterior análisis de uso final de energía.

4.2.1 El modo ferroviario

El modo ferroviario tiene un alcance reducido; como ya se ha mencionado, sus dos manifestaciones relevantes son la línea férrea de Panamá a Colón, y el sistema metro de la ciudad de Panamá. A continuación se tratan ambos casos, en lo que atañe al cálculo de su demanda energética.

4.2 Los modos restantes

En este apartado, se detalla el tratamiento y resultados obtenidos para los modos restantes.

4.2.1.1 El ferrocarril Panamá-Colón

Como ya se mencionara anteriormente, este ferrocarril consiste de una única línea que vincula los puertos de Panamá (Balboa) y Colón, en una traza paralela al Canal de Panamá. Su función esencialmente es la de complementar la operación de cruce del Canal, para aquellos buques que cuyo nivel de carga excede lo permitido; se trata más que nada de

movimiento de contenedores. Por tal razón, el servicio opera exclusivamente a demanda de operadores marítimos. Complementariamente, se brinda un servicio de pasajeros, con una prestación diaria, en días hábiles.

La tracción empleada es diésel.

Se carece de información precisa acerca del volumen de trenes operados. A partir de informaciones relevadas (Ramos, circa 2018[27]), puede adoptarse como hipótesis de que se brindan 8 prestaciones de cargas en cada sentido por día. De acuerdo a información puntual relevada, cada formación demanda el uso de dos locomotoras.

A lo anterior se agrega el servicio de pasajeros, ya mencionado, con una prestación diaria en cada sentido.

A partir de hipótesis usuales en cuanto a consumo de combustible (diésel) por locomotora-km, se ha realizado la sencilla estimación que se detalla a continuación, acerca de la energía consumida.

Tabla 4.11. Transporte ferroviario – Ferrocarril del Canal de Panamá – Estimación de consumo de combustible – 2021

Servicio de pasajeros	Prestaciones/día	1	día hábil/sentido
	Km	75.2	km
	Locomotora-km-año	39,104	loc-km
	Consumo estimado/locomotora-km-diésel	5	Lt/km
	Consumo de diésel-pasajeros	**195,520**	**litros/año**
Servicio de cargas	Prestaciones/día	5	día/sentido
	Km	75.2	km
	Locomotoras/tren	2	
	Locomotora-km-año	875,930	loc-km
	Consumo estimado/locomotora-km-diésel	6	Lt/km
	Consumo de diésel-cargas	**5,255,578**	**litros/año**
Consumo energético	**Consumo total de diésel**	**5,451,098**	**litros/año**
	Consumo-kbep	**40.4**	**kbep**

Fuente: estimación propia en base a Ramos (circa 2018) y http://www.panarail.com/sp/historia/index.html

27 Se ha consultado también la página web del operador, la empresa Panamá Canal Railway Co. (http://www.panarail.com/sp/historia/index.html).

El consumo equivale a cerca de 1.5 millones de galones de diésel, valor que coincide con información brindada a este equipo consultor por la contraparte

Se obtiene de esta forma una estimación de consumo de diésel de 40.4 kbep.

4.2.1.1 El Metro de la Ciudad de Panamá

El Metro de la Ciudad de Panamá se desarrolla en dos líneas; ambas estaban en operación en 2019 (la línea 2 fue inaugurada en Abril de ese año). En total, cuenta con una red de 37 km, mayormente en viaducto. Emplean tracción eléctrica, como es habitual. Se encuentra en construcción la línea 3, estando previsto el inicio de su operación en el año próximo.

El consumo energético se desprende del Balance Energético, al ser el único modo de transporte que emplea energía eléctrica. En total, en 2021 consumió 49.6 kbep. Esto representa 80.052 GWh/año.

El Metro operó en 2021, según sus estadísticas operativas, un total de 5,79,605 trenes-km. Esto implica un consumo por tren-km de 13.46 KWh; siendo formaciones de 5 coches, resulta un consumo de cerca de 2.69 kWh por coche-km. Este valor se ajusta a estándares usuales de estos sistemas[28].

4.2.2 El modo fluvio-marítimo

Según se indicó anteriormente, no hay movimiento relevante en cabotaje para este modo.

4.2.3 El transporte aéreo

Según se mencionó, el transporte aéreo de cabotaje en Panamá tiene entidad muy reducida. Su consumo energético, según surge del Balance Energético, es de 100.3 kbep. Este valor equivale a 16,641,657 litros de jet fuel.

Se ha realizado una estimación del consumo de los servicios regulares existentes en la actualidad, asumiendo que son similares a los operados en 2021. Ella es detallada en el cuadro siguiente.

28 Ver por ejemplo http://web.archive.org/web/20090305052250/http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/products/factsheets/93-1.cfm. Un estándar más antiguo, pero no muy diferente en valor, puede encontrarse en Gelmini (1988, pág. 56)

Tabla 4.12. Transporte aéreo – Vuelos regulares de cabotaje – Estimación de consumo de combustible por ruta aérea– valores diarios

Ruta	Vuelos Diarios	Equipo	Km ida/ vuelta	Lt/km	Consumo vuelo (Lt)	Consumo Despegue/ Aterrizaje (Lt)	Consumo Total I/V (Lt)
Panamá-David	1	B 737	600	4.9887	2,993.2	2,245.1	7,483.4
Panamá-David	2	F 50	600	1.8708	2,244.9	841.9	5,612.5
Panamá-Boca del Toro	2	F 50	600	1.8708	2,244.9	841.9	5,612.5
Panamá-Changuinola-Boca del Toro	1	F 50	800	1.8708	1,496.6	841.9	3,180.4

Nota: B 737: Avión Boeing 737 – F 50: Avión Fokker 50
Fuente: estimación propia a partir de consulta de horarios de vuelo (2022). Consumo de combustible: https://aviation.stackexchange.com/

El total anual resultante es de 21,888 Lt/día, equivalente a cerca de 8 millones de litros/año. Este valor es notoriamente inferior al consignado en el Balance Energético. En parte, la diferencia puede explicarse por las prestaciones no comerciales o no regulares (taxis aéreos); pero tratándose de aeronaves de porte sustancialmente inferior, ello no parece suficiente para dar cuenta de la brecha indicada. Cabe sugerir la posibilidad de alguna deficiencia de registro, en lo referido a la discriminación de ventas de jet fuel a fines de cabotaje y de servicios internacionales; al respecto, no debe olvidarse que Panamá constituye un *hub* internacional relevante a nivel regional (en particular, el Aeropuerto de Tocumen). Por otro lado, el nivel de actividad de la navegación aérea internacional es asociable a un consumo de combustible muy superior a la diferencia referida entre lo consignado en el Balance Energético y la estimación presentada en este apartado para el tráfico aéreo doméstico[29].

29 Solo el Aeropuerto de Tocumen contabiliza diariamente hoy día cerca de 170 partidas, un número muy superior a las partidas diarias de vuelos domésticos (12 partidas),

4.3 Resultados agregados

En este apartado, se presentan los resultados agregados, y se los compara con el Balance Energético de 2021. La unidad de medida adoptada es el barril equivalente de petróleo (bep). Para el transporte automotor se adoptan los resultados del Enfoque A (parque), que como ya se indicó fue calibrado para converger con los consumos indicados en el Balance Energético.

La tabla siguiente consolida los resultados obtenidos. Se consigna el consumo de GLP que indica el Balance mencionado. Se trata de una cantidad muy exigua, que no amerita un ejercicio de asignación[30].

Tabla 4.13. Transporte: consumo energético final – 2021 (kbep)

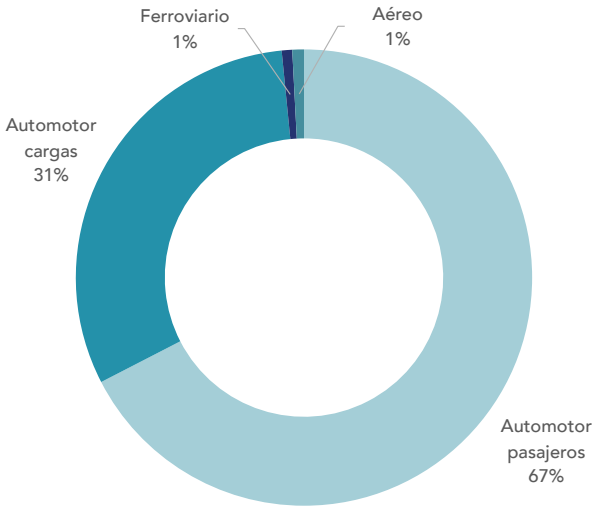
Modo		Gasolina	Diésel	Electricidad	GLP	Jet Fuel	Total
Carretero	Pasajeros	6,490.0	1,722.1				8,214.8
	Cargas		3,776.2				3,776.2
	Subtotal	6,490.0	5,498.3		2.7		11,991.0
Ferroviario	Pasajeros-cargas		40.4	49.6			90.0
Aéreo	Pasajeros					100.3	100.3
Total BEU		**6,490.0**	**5,538.7**	**49.6**	**2.7**	**100.3**	**12,181.3**
BEN SNE-Olade		**6,333.4**	**4,891.1**	**49.6**	**2.7**	**100.3**	**11,377.1**

Nota: en el caso del automotor, se trata de los consumos resultantes del enfoque A.
Fuente: Balance Energético de Panamá - elaboración propia.

30 Es posible incluso que se trate del consumo de vehículos elevadores de carga para estiba, y no propiamente de transporte.

El gráfico siguiente indica la distribución del consumo energético total por modo.

Gráfico 4.8 Sector transporte: Distribución de consumo de combustible por modo – 2021



Fuente: elaboración propia

El cálculo realizado se ajusta al Balance Energético en virtud de su construcción, como se mencionó antes. Como sería de esperar, el transporte automotor, por su indiscutible preeminencia, presenta la mayor participación en el consumo energético del sector transporte

Se presenta por último el cálculo del consumo energético en términos de energía útil, esto es, descontando las pérdidas por la utilización de la energía en los vehículos ("del tanque a la rueda"). En el caso del transporte electrificado (sistema metro), se computa la pérdida desde la conexión a la red de distribución eléctrica "a la rueda".

Las pérdidas por transformación son obtenidas aplicando a los consumos brutos los coeficientes siguientes, que indican la energía efectivamente utilizada para el desplazamiento.

Tabla 4.14. Rendimientos medios adoptados

	Gasolina	Diésel	Electricidad	Jet Fuel
Automotor	18%	24%		
Ferrocarril		30%	88%	
Aéreo				35%

Fuente:

- Automotor (Gasolina – Diésel)
- Ferrocarril: elaboración propia a partir de Álvarez y Martín Cañizares (2016)

La aplicación de estos rendimientos permite calcular la energía útil efectivamente consumida para cada modalidad; esto es detallado a continuación.

Tabla 4.15. Transporte: energía útil consumida – 2021 (kbep)

Modo		Gasolina	Diésel	Electricidad	GLP	Jet Fuel	Total
Carretero	**Pasajeros**	1,168.2	413.3		0.5		1,582.0
	Cargas		906.3				906.3
	Subtotal	1,168.2	1,319.6		0.5		2,488.3
Ferroviario	**Pasajeros-cargas**		12.2	43.6			55.8
Aéreo	**Pasajeros**					35.1	35.1
Total BEU		**1,168.2**	**1,331.8**	**43.6**	**0.5**	**35.1**	**2,579.1**

Nota: en el caso del automotor, se trata de los consumos resultantes del enfoque A.
Fuente Elaboración propia

Referencias

BID-CAF-CF-Alamys - Situación actual del transporte público en Panamá-Taller sobre Financiamiento del Transporte Público: retos y oportunidades - 4 de Mayo de 2017

García Álvarez, A. y Martín Cañizares, P.(coordinadores) - Metodología de Evaluación de la Eficiencia Energética del Material Móvil Ferroviario - Fundación de los Ferrocarriles Españoles - 4ta. Edición – 2016.

Gelmini, P. - Cittá, Trasporti e Ambiente - Etas Libri – 1988

Itaipú Binacional - Estudio del Consumo de Energía del Sector Transporte en Paraguay – 2014

Ramos, A. - El Ferrocarril en Panamá – Mimeo - sin fecha (recuperado de Academia.edu)- circa 2018

República de Panamá-Ministerio de Ambiente - PNUD_ Informe de Inventario Nacional - 2020

Páginas web consultadas:

- https://www.inec.gob.pa/ - Instituto Nacional de Estadística y Censo – Panamá
- http://web.archive.org/web/20090305052250/http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/products/factsheets/93-1.cfm
- https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519 – Banco Mundial
- https://datos.bancomundial.org/indicator/IS.AIR.PSGR?locations=EC – Banco Mundial
- https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/06041553_18-SectorTransportepolticas.pdf.. – Propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética – Argentina – GFA-Fundación Bariloche-EQO nixus-Ceddet - 2021
- https://eficienciaenergetica.net.ar/img_publicaciones/08201809_BEU-TRANSPORTE.pdf - Propuesta de Plan Nacional de Eficiencia Energética – Argentina – GFA-Fundación Bariloche-EQO Nixus-Ceddet - 2021
- https://comtrade.un.org/ - Naciones Unidas
- https://aviation.stackexchange.com/
- http://www.panarail.com/sp/historia/index.html - Panama Canal Railway Co.

SECTOR INDUSTRIAL

TOMO II

1. Aspectos metodológicos

En este informe se presentan los resultados obtenidos a partir de la Encuesta sobre Consumo y Usos de la Energía del Sector Industria de la República de Panamá, realizada en al marco de este Proyecto. El objetivo general es obtener los consumos de energía final por usos de la energía en los distintos subsectores industriales del país, desagregados también por tamaño de los establecimientos.

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 realiza a través de la partición del conjunto de los consumidores 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 Panamá 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. Frigoríficos
2. Productos de Panadería
3. Azúcar
4. Resto de Alimentos
5. Bebidas
6. Papel e Impresión
7. Química, Caucho y Plástico
8. No Metálicos
9. Metálicos
10. Madera y Muebles
11. Resto de las Industrias

- Por tamaño del establecimiento

- Muy Grandes
(igual o mayor de 200 empleados)

- Grandes
(entre 50 y 199 empleados)

- Medianos
(entre 20 y 49 empleados)

- Pequeños
(menos de 20 empleados)

Como resultado queda un total de 44 módulos homogéneos en el sector.

Los usos de la energía a considerar en el sector Industrial 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 Industrial en Panamá son:

GL: Gas licuado o gas licuado de petróleo (GLP)
GS: Gasolina
DO: Diésel
FO: Fuel Oil
LE: Leña
RB: Residuos de biomasa
EE: Electricidad

Los residuos de biomasa detectados son:

BZ: Bagazo
CA: Cáscara de arroz
AR: Aceites residuales
FP: Fibra de palma
BG: Biogás
CF: Cáscara de café

En la muestra encuestada no se han detectado consumos de carbón mineral, coque de petróleo ni energía solar térmica.

Para el diseño muestral[1] se utilizó como marco la información del Directorio Estadístico de Empresas y Locales proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

El tamaño muestral fue establecido, para un nivel de confianza del 95% y errores máximos aceptables, en 450 encuestas efectivas para el total del sector Industrial. La cantidad de encuestas realizadas y validadas por subsector se muestra en la siguiente tabla.

1 Ver el Anexo 5 - Diseño muestral para el sector Industrial.

Tabla 1.1. Tamaños muestrales realizados (n° de establecimientos)

Subsectores		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Frigoríficos	8	10	4	3	25
2	Productos de Panadería	1	4	3	11	19
3	Azúcar	3				3
4	Resto de Alimentos	7	19	6	8	40
5	Bebidas	5	3	3	1	12
6	Papel e Impresión	1	11	10	36	58
7	Química, Caucho y Plástico	7	8	18	14	47
8	No Metálicos	1	6	19	11	37
9	Metálicos		4	11	39	54
10	Madera y Muebles		5	6	42	53
11	Resto de las Industrias		7	12	47	66
	TOTAL	**33**	**77**	**92**	**212**	**414**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

La variable de expansión de las muestras fue la cantidad de establecimientos. En la siguiente tabla se muestran los factores de expansión por subsector y tamaño.

Tabla 1.2. Factores de expansión

Subsectores		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños
1	Frigoríficos	1.88	2.30	2.50	17.67
2	Productos de Panadería	2.43	1.25	10.00	48.82
3	Azúcar	1.33			
4	Resto de Alimentos	2.57	1.21	5.83	41.63
5	Bebidas	1.40	1.67	1.67	36.00
6	Papel e Impresión	4.00	1.18	24.00	8.94
7	Química, Caucho y Plástico	1.00	2.50	1.44	8.43
8	No Metálicos	5.00	2.83	1.47	29.09
9	Metálicos		5.50	2.55	8.21
10	Madera y Muebles		2.40	3.33	17.52
11	Resto de las Industrias		2.71	5.00	14.15

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Sobre el concepto de energía útil

La energía útil es la cantidad de energía final que ingresa a los equipos y artefactos de uso final a la que se le restan las pérdidas de energía en estos. Los equipos de uso final convierten, o transforman, la energía contenida en las fuentes energéticas en los usos que satisfacen los requerimientos del proceso productivo dentro de los establecimientos: iluminación, vapor, calor directo, fuerza motriz, frío de proceso, transporte interno y refrigeración de ambientes.

Las pérdidas de energía en los equipos de uso final son de tres tipos: 1) debido a la conversión de la energía de las fuentes a usos (2do principio de la termodinámica); 2) debido al estado de mantenimiento de los equipos; y, 3) debido a las modalidades de operación de estos. Para obtener la energía útil sólo se consideran las pérdidas en la conversión para descontarlas de la energía final. Es decir, se restan las pérdidas estrictamente técnicas. Dicho en otras palabras, la energía útil incluye las pérdidas debido al mal estado de mantenimiento de los equipos, las pérdidas debido a las modalidades de operación y la energía efectivamente aprovechada para satisfacer las necesidades asociadas al uso.

En el Anexo 4 se presentan los rendimientos de utilización adoptados para obtener la energía útil. La fuente de información son los análisis realizados por Fundación Bariloche a lo largo de diferentes estudios, teniendo en cuenta la tecnología de los equipos, catálogos técnicos y las normas de etiquetado de eficiencia energética.

Diferencias BEU-BEN

Las encuestas energéticas realizadas para la Elaboración del BEU permiten obtener información primaria sobre aquellos consumos finales de energía para los cuales no existen registros sistemáticos y completos, particularmente de las fuentes provenientes de las biomasas: leña, caña de azúcar y derivados, carbón vegetal y residuos (otras primarias). También, estimar mejor los consumos de derivados del petróleo: para el sector Industrial es el caso del gas licuado, diésel y fuel oil.

Este es el motivo por el cual, los valores de consumo final de estas fuentes obtenidos para el BEU difieren de los consignados en el BEN 2021 elaborado por la Secretaría Nacional de Energía de Panamá.

2. Consumo de energía del sector Industrial

2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos

El consumo total de energía final del sector Industrial de Panamá en 2021 fue de 2,715 kbep, aportados por siete fuentes: gas licuado (GL), gasolina (GS), diésel (DO), fuel oil (FO), leña (LE), residuos de biomasa (RB) y electricidad (EE).

Llamativamente, los residuos de biomasa, producidos en los mismos procesos industriales, son la principal fuente del consumo final: se consumieron 1,647 kbep, que representan el 60.7% del consumo final total del sector. Como se verá más adelante en este capítulo, estos residuos se componen principalmente de bagazo y cáscara de arroz.

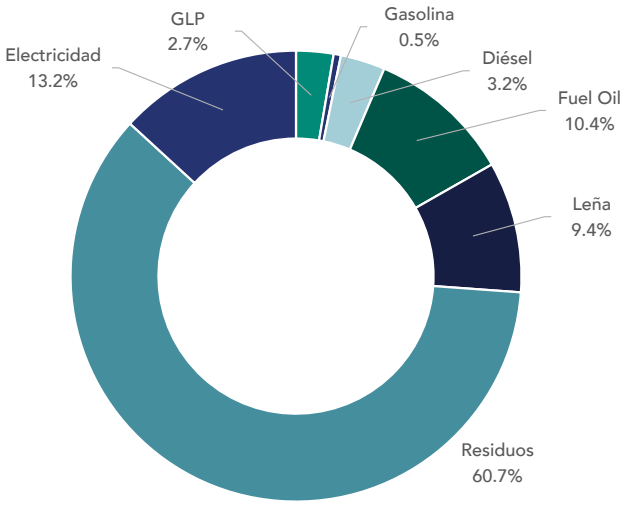
La segunda fuente en importancia es la electricidad: se consumieron 358 kbep (577 GWh) que representan el 13.2% del consumo final total. La electricidad se utiliza en todos los usos excepto en la producción de vapor. En tercer lugar, el fuel oil con 281 kbep y 10.4% de participación. En cuarto lugar, la leña con 255 kbep y 9.4% del total. Las restantes fuentes del consumo final son el diésel, el gas licuado y la gasolina con participaciones mucho menores como puede verse en la siguiente tabla y gráfico.

Tabla 2.1. Sector Industrial - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (kbep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							8.01	8.01
Vapor	8.90		23.20	279.60	254.86	963.92		1,530.48
Calor Directo	55.49		1.07	1.42	0.16	653.81	4.46	716.41
Fuerza Motriz		0.95	2.80			29.59	293.11	326.45
Frío de Proceso							21.06	21.06
Transporte Interno	8.36	13.18	59.96				9.41	90.91
Refrigeración de Ambientes							21.65	21.65
TOTAL	**72.75**	**14.13**	**87.03**	**281.02**	**255.02**	**1,647.32**	**357.70**	**2,714.97**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Gráfico 2.1. Sector Industrial - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Como puede verse en la siguiente tabla, los usos iluminación, 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.

En vapor la principal fuente que se consume son los residuos que aportan el 63.0% del consumo final en el uso, casi en su totalidad es bagazo. Luego viene el fuel oil con el 18.3% y la leña con el 16.7%. Los consumos de diésel y gas licuado en este uso son marginales.

En calor directo, la principal fuente son los residuos con el 91.3% del consumo en el uso. Casi la totalidad de este consumo es cáscara de arroz.

Fuerza motriz es un uso prácticamente cautivo de la electricidad, esta participa en el 89.8%. Los residuos aportan 9.1% del uso, y en su totalidad es bagazo de los ingenios azucareros. Esta fuerza motriz se utiliza en la molienda y cortado de la caña. Diesel y gasolina tienen consumos marginales en este uso.

Por último, en transporte interno la principal fuente es diésel (66.0%), seguido de gasolina (14.5%), electricidad (10.4%) y gas licuado (9.2%).

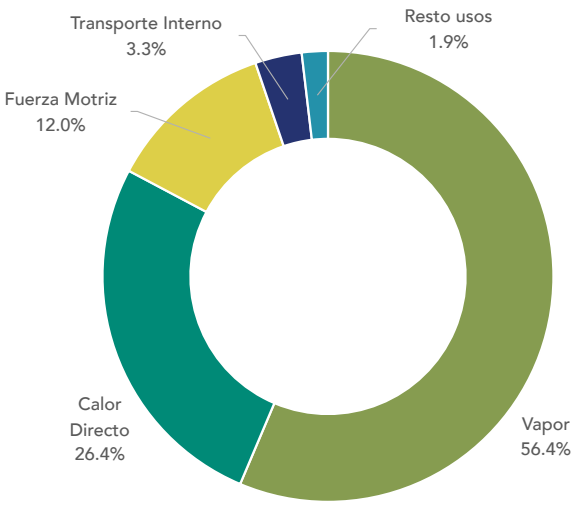
Tabla 2.2. Sector Industrial - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.6		1.5	18.3	16.7	63.0		100.0
Calor Directo	7.7		0.1	0.2	0.0	91.3	0.6	100.0
Fuerza Motriz		0.3	0.9			9.1	89.8	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	9.2	14.5	66.0				10.4	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.7**	**0.5**	**3.2**	**10.4**	**9.4**	**60.7**	**13.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En cuanto a la importancia de los usos en el consumo final de la industria panameña, el vapor es el principal con el 56.4% del total. En segundo lugar, el calor directo con el 26.4%. Es decir que los usos calóricos insumen casi el 83% del consumo final. Fuerza motriz tiene el 12.0%, transporte interno el 3.3% y el 1.9% restante corresponde a frío de proceso, refrigeración de ambientes e iluminación.

Gráfico 2.2. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestra la participación de los usos en el consumo final de cada fuente y en el total. Se destaca: la electricidad se destina en un 81.9% en fuerza motriz; residuos, el 58.5% a vapor y el 39.7% a calor directo; fuel oil y leña casi en su totalidad a vapor; diésel, 68.9% a transporte interno y 26.7% a vapor; gas licuado en un 76.3% a calor directo; y, la gasolina en un 93.3% a transporte interno.

Tabla 2.3. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.2	0.3
Vapor	12.2		26.7	99.5	99.9	58.5		56.4
Calor Directo	76.3		1.2	0.5	0.1	39.7	1.2	26.4
Fuerza Motriz		6.7	3.2			1.8	81.9	12.0
Frío de Proceso							5.9	0.8
Transporte Interno	11.5	93.3	68.9				2.6	3.3
Refrigeración de Ambientes							6.1	0.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos

En 2021, el consumo total de energía útil de la industria fue de 2,144 kbep, los que comparados con el consumo final total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 79.0% para el sector.

Tabla 2.4. Sector Industrial - Consumo de energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (kbep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.09	2.09
Vapor	7.35		20.14	233.16	179.92	837.35		1,277.92
Calor Directo	38.77		0.76	0.85	0.11	484.89	3.68	529.06
Fuerza Motriz		0.17	0.67			17.60	258.63	277.07

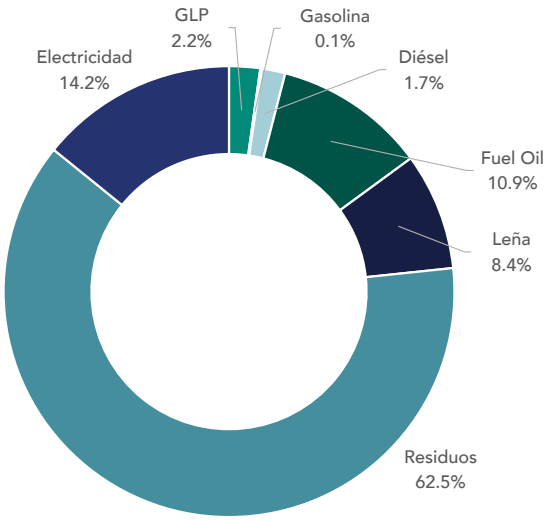
Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Frío de Proceso							15.53	15.53
Transporte Interno	1.50	2.37	14.39				7.52	25.78
Refrigeración de Ambientes							16.31	16.31
TOTAL	**47.62**	**2.54**	**35.96**	**234.01**	**180.03**	**1,339.84**	**303.76**	**2,143.76**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

La participación de las fuentes en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo final, ello se debe a rendimientos de utilización promedio similares en los principales consumos.

Los residuos siguen siendo la principal fuente, aumentando levemente su participación, con el 62.5% del total de energía útil; la electricidad y el fuel oil también aumentan levemente su participación comparada con el consumo final, quedando ahora en 14.2% y 10.9% respectivamente. La leña queda en 8.4% y las restantes fuentes con participaciones mucho menores, como se ve en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.3. Sector Industrial - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las participaciones de las fuentes en el consumo de energía útil para cada uno de los usos, información de base para el análisis de sustituciones entre fuentes.

En los usos calóricos -vapor y calor directo- debe tenerse en cuenta que los residuos son de difícil sustitución dado que son subproductos del propio proceso productivo y, por lo tanto, su costo es relativamente bajo comparado con las restantes fuentes que compiten en el uso. De todos modos, debe considerarse el costo de oportunidad en la evaluación económica. Entonces, en primera instancia, en vapor la principal competencia está entre el fuel oil, la leña y el diésel. Y en calor directo, a las fuentes anteriores debe agregarse el gas licuado y la electricidad.

En fuerza motriz, uso donde los motores eléctricos son la tecnología más conveniente por excelencia, hay un 6.4% de participación de los residuos (bagazo en este caso) de difícil sustitución. Y las participaciones de diésel y gasolina son por situaciones puntuales. En consecuencia, en este uso prácticamente no hay potenciales de sustitución entre fuentes.

Finalmente, en transporte interno la competencia se da entre diésel (55.8% del consumo útil del uso), electricidad (29.2%), gasolina (9.2%) y gas licuado (5.8% restante).

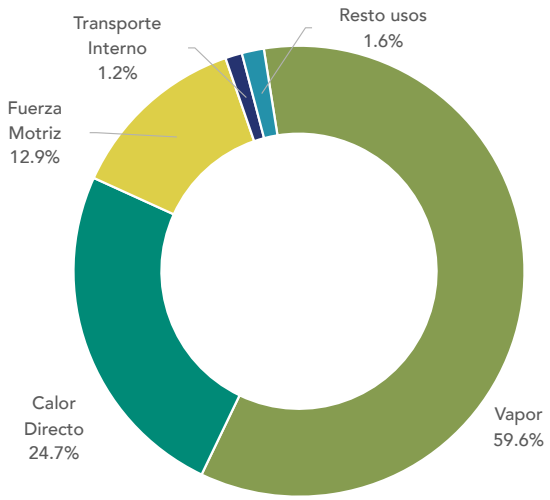
Tabla 2.5. Sector Industrial - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.6		1.6	18.2	14.1	65.5		100.0
Calor Directo	7.3		0.1	0.2	0.0	91.7	0.7	100.0
Fuerza Motriz		0.1	0.2			6.4	93.3	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	5.8	9.2	55.8				29.2	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.2**	**0.1**	**1.7**	**10.9**	**8.4**	**62.5**	**14.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En el siguiente gráfico y tabla se muestran las participaciones de los usos en el total de energía útil y en cada una de las fuentes. Las estructuras son en líneas generales muy similares a las de energía final debido a la similitud de los rendimientos en los principales consumos, ya mencionada.

Gráfico 2.4. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 2.6. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.7	0.1
Vapor	15.4		56.0	99.6	99.9	62.5		59.6
Calor Directo	81.4		2.1	0.4	0.1	36.2	1.2	24.7
Fuerza Motriz		6.7	1.9			1.3	85.1	12.9
Frío de Proceso							5.1	0.7
Transporte Interno	3.1	93.3	40.0				2.5	1.2
Refrigeración de Ambientes							5.4	0.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

2.3 Rendimientos de utilización promedio

En este apartado se presentan los rendimientos de utilización promedio por fuentes y usos y el total. Dichos rendimientos promedio surgen como el cociente entre las matrices de consumo de energía útil y de energía final.

Como se viene mencionando, los rendimientos adoptados (ver Anexo 4) para cada tipo de equipo o maquinaria son valores estándares, considerando rendimientos de catálogos de fabricantes y de estudios técnicos; y teniendo en cuenta un parque medio de cada tipo de equipo. 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, ya mencionada, 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 de las fuentes a los usos, según la fuente energética y la tecnología de los equipos y considerando una forma de operación y mantenimiento normales.

Conforme a lo anterior, se calcula que el rendimiento de utilización promedio del consumo de energía de la industria en Panamá es de 79.0%.

El uso que posee mayor rendimiento es fuerza motriz, con el 84.9% 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 83.5% 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.

Por el contrario, los rendimientos promedio más bajos están en iluminación (26.1%) y transporte interno (28.4%).

Tabla 2.7. Sector Industrial – Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							26.1	26.1
Vapor	82.6		86.8	83.4	70.6	86.9		83.5
Calor Directo	69.9		71.0	59.9	68.8	74.2	82.5	73.8
Fuerza Motriz		17.9	23.9			59.5	88.2	84.9
Frío de Proceso							73.7	73.7
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	28.4
Refrigeración de Ambientes							75.3	75.3
TOTAL	**65.5**	**18.0**	**41.3**	**83.3**	**70.6**	**81.3**	**84.9**	**79.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

2.4 Consumo de residuos de biomasa

Los residuos de biomasa consumidos en la industria panameña son: bagazo (BZ), cáscara de arroz (CA), aceites residuales (AR), fibra de palma (FP), biogás (BG) y cáscara de café (CF).

Como se mencionó, los residuos son la principal fuente en el consumo final de energía de la industria, en 2021 se consumieron 1,647 kbep, que representan el 60.7% del consumo final total del sector.

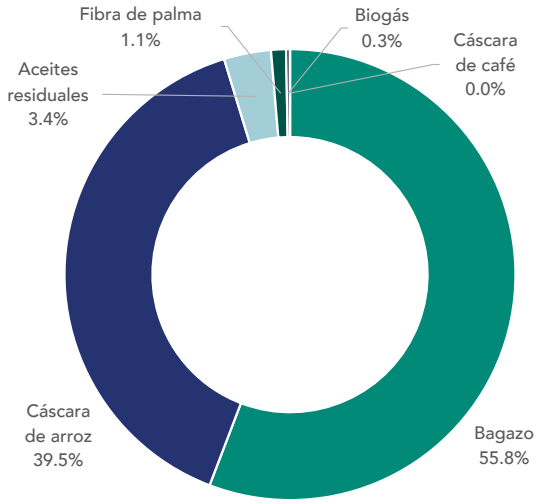
El bagazo, producido principalmente en los ingenios azucareros y una pequeña porción en la elaboración de bebidas alcohólicas, es el principal residuo cuyo consumo representa el 55.8% del total de residuos. Le sigue en importancia en el consumo la cáscara de arroz con el 39.5%. Ambos representan el 95% del consumo final total de residuos.

Tabla 2.8. Sector Industrial - Consumo final de residuos por tipo y usos - Año 2021 (kbep)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	889.70	5.65	46.37	17.68	4.52		963.92
Calor Directo		644.61	9.19			0.01	653.81
Fuerza Motriz	29.59						29.59
TOTAL	**919.29**	**650.26**	**55.56**	**17.68**	**4.52**	**0.01**	**1,647.32**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Gráfico 2.5. Sector Industrial - Participación en el consumo final de residuos según tipo - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

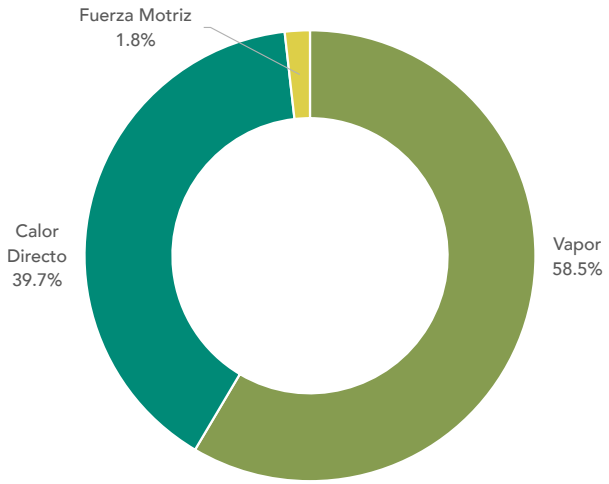
Tabla 2.9. Sector Industrial - Participación en el consumo final de residuos según tipo y uso - Año 2021 (%)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	92.3	0.6	4.8	1.8	0.5		100.0
Calor Directo		98.6	1.4			0.0	100.0
Fuerza Motriz	100.0						100.0
TOTAL	**55.8**	**39.5**	**3.4**	**1.1**	**0.3**	**0.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Los residuos se destinan a tres usos: vapor (58.5% del consumo final de residuos), calor directo (39.7%) y fuerza motriz (1.8%). En el capítulo 5 se verá en qué tipo de equipo de consumo final se consume cada residuo, y en el 6 el consumo de residuos para autoproducción de electricidad.

Gráfico 2.6. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo final de residuos - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

El consumo final de bagazo se destina en un 96.8% a la producción de vapor y el 3.2% restante a fuerza motriz (el consumo para generación eléctrica no es un consumo final y éste se analizará en el capítulo 6). La cáscara de arroz en un 99.1% a calor directo y el 0.9% a vapor. Los aceites residuales, en la industria frigorífica, el 83.5% a vapor y el 16.5% a calor directo. La fibra de palma y biogás en su totalidad a vapor, mientras que la cáscara de café a calor directo.

Tabla 2.10. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo final de residuos - Año 2021 (%)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	96.8	0.9	83.5	100.0	100.0		58.5
Calor Directo		99.1	16.5			100.0	39.7
Fuerza Motriz	3.2						1.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Los residuos proporcionaron 1,340 de kbep de energía útil a la industria, es decir que tuvieron un rendimiento promedio de utilización de 81.3%.

Tabla 2.11. Sector Industrial - Consumo útil de residuos por tipo y usos - Año 2021 (kbep)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	775.68	5.20	37.65	14.30	4.16		837.35
Calor Directo		479.37	5.51			0.01	484.89
Fuerza Motriz	17.60						17.60
TOTAL	**793.28**	**484.57**	**43.16**	**14.30**	**4.16**	**0.01**	**1,339.84**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 2.12. Sector Industrial - Participación en el consumo útil de residuos según tipo y uso - Año 2021 (%)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	92.6	0.6	4.5	1.7	0.5		100.0
Calor Directo		98.9	1.1			0.0	100.0
Fuerza Motriz	100.0						100.0
TOTAL	**59.2**	**36.2**	**3.2**	**1.1**	**0.3**	**0.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 2.13. Sector Industrial - Participación de los usos en el consumo útil de residuos - Año 2021 (%)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	97.8	1.1	87.2	100.0	100.0		62.5
Calor Directo		98.9	12.8			100.0	36.2
Fuerza Motriz	2.2						1.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Los rendimientos de utilización de los residuos en los distintos usos son relativamente similares. El rendimiento global de ellos, como se mencionó, fue del 81.3%.

Tabla 2.14. Sector Industrial – Rendimientos de utilización promedio de los residuos - Año 2021 (%)

Usos	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
Vapor	87.2	92.0	81.2	80.9	92.0		86.9
Calor Directo		74.4	60.0			75.0	74.2
Fuerza Motriz	59.5						59.5
TOTAL	**86.3**	**74.5**	**77.7**	**80.9**	**92.0**	**75.0**	**81.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

3. Consumo de energía por subsectores

3.1 Consumo de energía final por fuentes

En la siguiente tabla se presenta el consumo final de energía de cada uno de los 11 subsectores en que se ha desagregado el sector Industrial de Panamá.

Tabla 3.1. Consumo de energía final por fuentes y subsectores - Año 2021 (kbep)

Subsectores	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
1. Frigoríficos	0.17	0.21	7.41	18.09	243.11	53.99	56.69	379.67
2. Prod. de Panadería	18.49	2.58	0.30	73.01			33.35	127.73
3. Azúcar		0.15	1.43	4.87		858.57	22.44	887.46
4. Resto Alimenticias	40.03	2.45	10.41	77.17	0.45	663.86	59.16	853.53
5. Bebidas	5.86	1.12	24.46	96.32	11.31	70.89	52.21	262.17
6. Papel e Impresión	0.85	0.19	2.18	4.32			30.25	37.79
7. Química, Caucho y P.	5.39	1.18	4.96	3.00			26.37	40.90
8. No metálicos	1.18	1.61	12.54				40.39	55.72
9. Metálicos	0.80	0.70	9.83				15.47	26.80
10. Madera y Muebles		2.14	5.24		0.16		9.90	17.44
11. Resto Ind. Manuf.		1.81	8.27	4.26			11.49	25.83
TOTAL	**72.75**	**14.13**	**87.03**	**281.02**	**255.02**	**1,647.32**	**357.70**	**2,714.97**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

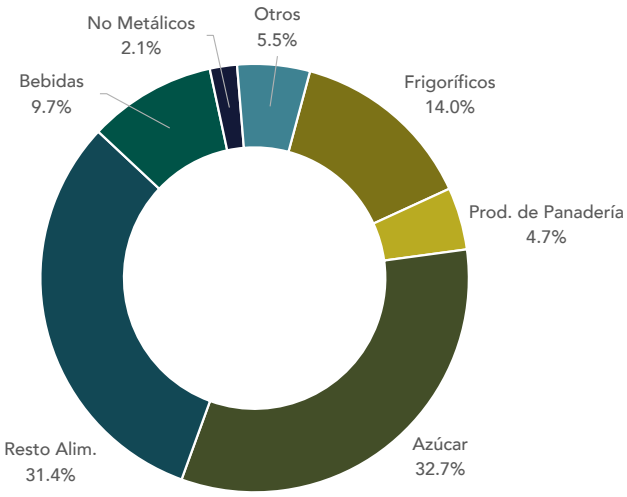
Azúcar y Resto de Alimenticias sobresalen en el conjunto, con el 32.7% y 31.4% del consumo final total respectivamente. El consumo de residuos de biomasa en cada uno de ellos, para vapor en el primero y para calor directo en el segundo, hace que sobresalgan del resto de los subsectores.

El tercer subsector en importancia en el consumo final es Frigoríficos, con el 14.0% del total de la industria. Dentro de este, sobresale el consumo de leña para la producción de vapor.

Luego figuran en importancia Bebidas con el 9.7% del total y No Metálicos con el 2.1%. Los otros sectores tienen consumos relativamente más bajos, representando en conjunto el 5.5% del consumo final total Industrial.

En el Anexo 1 se presentan las matrices de consumo final y útil por fuentes y usos de cada uno de los 11 subsectores para un análisis más detallado.

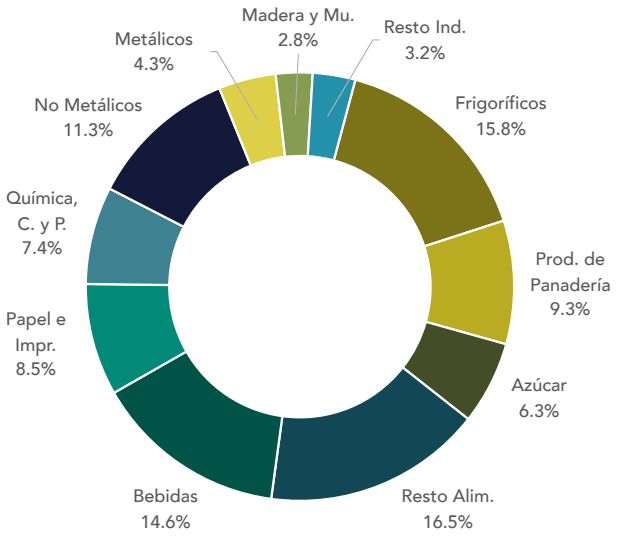
Gráfico 3.1. Participación de los subsectores en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

El consumo de electricidad en cada uno de los subsectores muestra de alguna manera la importancia de cada uno en el valor agregado industrial y en el personal ocupado dada la alta correlación con estas variables. De los 577 GWh consumidos en la industria, el 16.5% ocurre en Resto de Alimenticias, el 15.8% en Frigoríficos, el 14.6% en Bebidas, el 11.3% en Metálicos y el 9.3% en Productos de Panadería. Estos 5 subsectores consumen en conjunto el 68% de la electricidad. Los restantes subsectores tienen participaciones menores como puede verse en el siguiente gráfico.

Gráfico 3.2. Participación de los subsectores en el consumo de electricidad - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

La principal fuente del consumo final Industrial, los residuos de biomasa se consumen en un 52.1% en Azúcar y un 40.3% en Resto de Alimenticias. Como se mencionó, se utilizan en vapor y en calor directo respectivamente.

El fuel oil se consume en un 34.3% en Bebidas, el 27.5% en Resto de Alimenticias y el 26% en Productos de Panadería. En todos estos casos para la producción de vapor.

En la leña, el 95.3% de su consumo ocurre en Frigoríficos para producir vapor.

El diésel y la gasolina tiene una distribución variada en los subsectores, como se puede ver en la siguiente tabla.

Finalmente, el gas licuado se consume principalmente en Resto de Alimenticias (55.0%) y Productos de Panadería (25.4%), principalmente para calor directo.

Tabla 3.2. Participación de los subsectores en el consumo final por fuentes - Año 2021 (%)

Subsectores	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
1. Frigoríficos	0.2	1.5	8.5	6.4	95.3	3.3	15.8	14.0
2. Prod. de Panadería	25.4	18.3	0.3	26.0			9.3	4.7
3. Azúcar		1.1	1.6	1.7		52.1	6.3	32.7
4. Resto Alimenticias	55.0	17.3	12.0	27.5	0.2	40.3	16.5	31.4
5. Bebidas	8.1	7.9	28.1	34.3	4.4	4.3	14.6	9.7
6. Papel e Impresión	1.2	1.3	2.5	1.5			8.5	1.4
7. Química, Caucho y P.	7.4	8.4	5.7	1.1			7.4	1.5
8. No metálicos	1.6	11.4	14.4				11.3	2.1
9. Metálicos	1.1	5.0	11.3				4.3	1.0
10. Madera y Muebles		15.1	6.0		0.1		2.8	0.6
11. Resto Ind. Manuf.		12.8	9.5	1.5			3.2	1.0
TOTAL	**100.0**	**100.1**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestra el consumo final de residuos en los distintos subsectores. Es de mencionar que los residuos se consumen generalmente en los mismos establecimientos que los producen, siendo su comercialización restringida.

El bagazo se consume en un 93% en ingenios azucareros y el 7% en la elaboración de bebidas a partir de la caña de azúcar; cáscara de arroz en un 99% en Resto de Alimenticias y el 1% en ingenios; aceites residuales en un 97% en Frigoríficos y el 3% en Resto de Alimenticias; fibra de palma, biogás y cáscara de café en los correspondientes subsectores como se muestra en la tabla.

Tabla 3.3. Consumo de final de residuos por tipo y subsectores - Año 2021 (kbep)

Subsectores	BZ	CA	AR	FP	BG	CF	Total
1. Frigoríficos			53.99				53.99
3. Azúcar	852.92	5.65					858.57
4. Resto Alimenticias		644.61	1.56	17.68		0.01	663.86
5. Bebidas	66.37				4.52		70.89
TOTAL	**919.29**	**650.26**	**55.55**	**17.68**	**4.52**	**0.01**	**1,647.31**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

3.2 Consumo de energía final por usos

Conocer cómo se distribuye el consumo por usos entre los distintos subsectores es necesario para analizar los mercados de usos finales de la energía. Podemos ver en las dos tablas siguientes que iluminación, fuerza motriz, transporte interno y refrigeración de ambientes están más o menos distribuidos en todos los subsectores, con variabilidad según los procesos productivos y la magnitud o nivel de actividad de cada uno de ellos.

Por su parte, vapor se concentra en Azúcar (54.5% del consumo del uso en la industria); Frigoríficos (20.0%); y, Bebidas (13.0%). Calor directo prácticamente en un subsector: Resto de Alimenticias con el 94.8% del uso. Y frío de proceso en Frigoríficos consume el 73.6% del consumo y Resto de Alimenticias el 13.8%.

Tabla 3.4. Consumo de energía final por subsectores y usos - Año 2021 (kbep)

Subsectores	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
1. Frigoríficos	0.66	306.55	11.71	38.34	15.51	5.03	1.87	379.67
2. Prod. de Panadería	1.16	73.43	20.00	24.72	0.87	4.31	3.24	127.73
3. Azúcar	0.20	833.85		50.65		1.58	1.18	887.46
4. Resto Alimenticias	1.39	102.07	678.95	45.73	2.91	18.65	3.83	853.53
5. Bebidas	0.22	198.79	0.11	50.45	0.10	11.79	0.71	262.17
6. Papel e Impresión	0.52	4.32	0.21	27.12	0.10	3.31	2.21	37.79

Subsectores	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
7. Química, Caucho y P.	1.11	7.22	1.91	21.07	1.31	6.30	1.98	40.90
8. No metálicos	0.86		1.18	36.86		14.59	2.23	55.72
9. Metálicos	0.64		0.54	13.86	0.04	10.72	1.00	26.80
10. Madera y Muebles	0.69		0.23	7.53		7.59	1.40	17.44
11. Resto Ind. Manuf.	0.57	4.26	1.58	10.10	0.23	7.08	2.01	25.83
TOTAL	**8.01**	**1,530.48**	**716.41**	**326.45**	**21.06**	**90.91**	**21.65**	**2,714.97**

ILU: iluminación; VAP: vapor; CAD: calor directo; FMO: fuerza motriz; FRP: frío de proceso; TRI: transporte interno; RDA: refrigeración de ambientes.

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 3.5. Participación de los subsectores en el consumo final por usos - Año 2021 (%)

Subsectores	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
1. Frigoríficos	8.2	20.0	1.6	11.7	73.6	5.5	8.6	14.0
2. Prod. de Panadería	14.5	4.8	2.8	7.6	4.1	4.7	15.0	4.7
3. Azúcar	2.5	54.5		15.5		1.7	5.5	32.7
4. Resto Alimenticias	17.4	6.7	94.8	14.0	13.8	20.5	17.7	31.4
5. Bebidas	2.7	13.0	0.0	15.5	0.5	13.0	3.3	9.7
6. Papel e Impresión	6.5	0.3	0.0	8.3	0.5	3.6	10.2	1.4
7. Química, Caucho y P.	13.9	0.5	0.3	6.5	6.2	6.9	9.1	1.5
8. No metálicos	10.7		0.2	11.3		16.0	10.3	2.1
9. Metálicos	8.0		0.1	4.2	0.2	11.8	4.6	1.0
10. Madera y Muebles	8.6		0.0	2.3		8.3	6.5	0.6
11. Resto Ind. Manuf.	7.1	0.3	0.2	3.1	1.1	7.8	9.3	1.0
TOTAL	**100.1**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las estructuras del consumo final por usos en cada uno de los subsectores con fines comparativos. Para analizar estas estructuras más en detalle debe verse la información presentada en el Anexo 1.

Tabla 3.6. Participación de los usos en el consumo final por subsectores - Año 2021 (%)

Subsectores	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
1. Frigoríficos	0.2	80.7	3.1	10.1	4.1	1.3	0.5	100.0
2. Prod. de Panadería	0.9	57.5	15.7	19.4	0.7	3.4	2.5	100.0
3. Azúcar	0.0	94.0		5.7		0.2	0.1	100.0
4. Resto Alimenticias	0.2	12.0	79.5	5.4	0.3	2.2	0.4	100.0
5. Bebidas	0.1	75.8	0.0	19.2	0.0	4.5	0.3	100.0
6. Papel e Impresión	1.4	11.4	0.6	71.8	0.3	8.8	5.8	100.0
7. Química, Caucho y P.	2.7	17.7	4.7	51.5	3.2	15.4	4.8	100.0
8. No metálicos	1.5		2.1	66.2		26.2	4.0	100.0
9. Metálicos	2.4		2.0	51.7	0.1	40.0	3.7	100.0
10. Madera y Muebles	4.0		1.3	43.2		43.5	8.0	100.0
11. Resto Ind. Manuf.	2.2	16.5	6.1	39.1	0.9	27.4	7.8	100.0
TOTAL	**0.3**	**56.4**	**26.4**	**12.0**	**0.8**	**3.3**	**0.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

4. Consumo final de energía según el tamaño de los establecimientos

4.1 Consumo de energía final por fuentes

En el diseño muestral del sector Industrial de Panamá se consideraron como dominios de estudio cada uno de los 11 subsectores, y se determinó el tamaño de las muestras por subsector. Luego, la estratificación en cada uno según el tamaño de los establecimientos se realiza a partir del cálculo de la asignación óptima y así se obtuvo la cantidad de establecimientos a encuestar en cada estrato de tamaño. Por lo tanto, mostrar los resultados por subsector y estrato no permite confiar en los errores máximos establecidos, entonces se muestran los resultados según tamaño para todo el sector Industrial. No obstante, del programa de procesamiento se pueden obtener los resultados por subsector y tamaño.

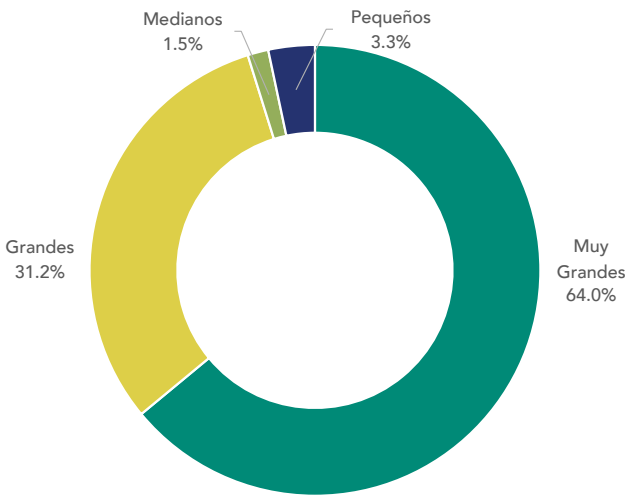
Tabla 4.1. Consumo de energía final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (kbep)

Tamaño	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Muy Grandes	14.92	5.32	35.20	250.55	254.42	944.25	232.85	1,737.51
Grandes	33.56	1.20	20.59	27.47	0.45	703.06	60.34	846.67
Medianos	6.41	1.73	7.89	3.00	0.16		21.23	40.42
Pequeños	17.86	5.88	23.36				43.28	90.38
TOTAL	**72.75**	**14.13**	**87.04**	**281.02**	**255.03**	**1,647.31**	**357.70**	**2,714.98**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

De los 2,715 kbep de energía final que consumió el sector Industrial en 2021, el 64.0% fue en los establecimientos Muy Grandes, el 31.2% en Grandes, el 1.5% en Medianos y el 3.3% restante en Pequeños. Es decir que los establecimientos mayores de 49 empleados consumen el 95% del consumo final total Industrial.

Gráfico 4.1. Participación en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Puede observarse que, en valores absolutos, los Pequeños establecimientos consumen de energía final más del doble que los Medianos: 90.4 kbep y 40.2 kbep respectivamente. Ello se debe a la relativamente gran cantidad de establecimientos Pequeños. En la siguiente tabla se muestra el consumo promedio por establecimiento según tamaño, donde los Pequeños consumen la sexta parte que los Medianos.

Tabla 4.2. Consumo de energía final por establecimiento según tamaño - Año 2021 (bep/establecimiento)

Muy Grandes	25,552
Grandes	5,760
Medianos	148
Pequeños	24

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 4.3. Participación en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (%)

Tamaño	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Muy Grandes	20.5	37.7	40.4	89.2	99.8	57.3	65.1	64.0
Grandes	46.1	8.5	23.7	9.8	0.2	42.7	16.9	31.2
Medianos	8.8	12.2	9.1	1.1	0.1		5.9	1.5
Pequeños	24.5	41.6	26.8				12.1	3.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

De la siguiente tabla se deduce que los combustibles más pesados -fuel oil, leña y residuos- tienen un peso relativo mayor en los establecimientos Muy Grandes y Grandes; mientras que la electricidad, diésel, gas licuado y gasolina lo tienen en los Medianos y Pequeños.

Tabla 4.4. Participación de las fuentes en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (%)

Tamaño	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Muy Grandes	1%	0%	2%	14%	15%	54%	13%	100%
Grandes	4%	0%	2%	3%	0%	83%	7%	100%
Medianos	16%	4%	20%	7%	0%		53%	100%
Pequeños	20%	7%	26%				48%	100%
TOTAL	**3%**	**1%**	**3%**	**10%**	**9%**	**61%**	**13%**	**100%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

4.2 Consumo de energía final por usos

En las dos tablas siguientes se muestra el consumo por usos según tamaño en kbep y participación porcentual.

En iluminación, llamativamente, los Pequeños consumen el 42.1% del uso, ello principalmente debido a la cantidad de establecimientos de este estrato y a potencias relativas menores del resto del equipamiento.

Vapor se consume principalmente en los Muy Grandes (94.5% del total del uso Industrial); calor directo en los Grandes (96.2%); fuerza motriz y frío de proceso en los Muy Grandes (70.4% y 74.9% respectivamente); mientras que transporte interno y refrigeración de ambientes están relativamente más distribuidos en todos los tamaños,

Tabla 4.5. Consumo de energía final por uso según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (kbep)

Tamaño	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
Muy Grandes	2.28	1,446.25	4.62	229.71	15.78	31.89	6.98	1,737.51
Grandes	1.61	77.72	688.84	49.83	3.15	22.21	3.31	846.67
Medianos	0.75	6.51	3.48	15.07	0.73	10.46	3.42	40.42
Pequeños	3.37		19.48	31.83	1.41	26.35	7.94	90.38
TOTAL	**8.01**	**1,530.48**	**716.42**	**326.44**	**21.07**	**90.91**	**21.65**	**2,714.98**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla 4.6. Participación según tamaño de los establecimientos en los usos - Año 2021 (%)

Tamaño	ILU	VAP	CAD	FMO	FRP	TRI	RDA	Total
Muy Grandes	28.5	94.5	0.6	70.4	74.9	35.1	32.2	64.0
Grandes	20.1	5.1	96.2	15.3	15.0	24.4	15.3	31.2
Medianos	9.4	0.4	0.5	4.6	3.5	11.5	15.8	1.5
Pequeños	42.1		2.7	9.8	6.7	29.0	36.7	3.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

5. Consumo de energía final por tipo de equipo y antigüedad

En la industria panameña ha habido una significativa penetración de las lámparas LED. En 2021 se consumieron en el sector 8,009 bep (12.9 GWh) en iluminación, de los cuales el 63.9% fue con LED; luego, el 21.2% con tubos fluorescentes. El 14.9% restante con diferentes tipos de lámparas, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.1. Consumo final en Iluminación por tipo de lámpara - Año 2021 (bep)

Artefacto	Fuente	Total	
LED	EE	5,117	63.9%
Tubo Fluorescente	EE	1,697	21.2%
Halógena	EE	615	7.7%
Incandescente	EE	336	4.2%
Bajo Consumo	EE	75	0.9%
Mercurio halogenado	EE	52	0.6%
Vapor de mercurio	EE	51	0.6%
Sodio Alta Presion	EE	38	0.5%
Sodio Baja Presión	EE	28	0.3%
TOTAL		**8,009**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Como ya se vio, el vapor es el principal uso de la energía en la industria (56-60% del consumo, según sea energía final o energía útil). El 58.1% corresponde al bagazo en calderas acuotubulares de los ingenios azucareros. En segundo lugar, con el 16.0%, figuran las calderas humotubulares consumiendo fuel oil, y en tercero la leña en acuotubulares con el 11.4%.

El 71.3% del consumo final total en vapor ocurre en calderas de una antigüedad mayor a 10 años[2].

Tabla 5.2. Consumo final en Vapor por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Acuotubular	BZ	296.22		593.48		889.70	58.1%
Humotubular	FO	4.58	73.26	167.51		245.34	16.0%
Acuotubular	LE		0.44	173.39		173.83	11.4%
Humotubular	LE			81.04		81.04	5.3%
Humotubular	AR	13.78	7.35	15.97		37.10	2.4%
Acuotubular	FO		0.63	33.63		34.26	2.2%
Humotubular	DO	0.34	15.39	6.67		22.40	1.5%
Acuotubular	FP		11.73	5.95		17.68	1.2%
Acuotubular	AR		1.56	7.71		9.27	0.6%
Humotubular	GL		3.62	5.28		8.90	0.6%
Acuotubular	CA	5.65				5.65	0.4%
Humotubular	BG				4.52	4.52	0.3%
Acuotubular	DO		0.59	0.21		0.80	0.1%
TOTAL		**320.56**	**114.57**	**1,090.83**	**4.52**	**1,530.47**	**100.0%**
		20.9%	**7.5%**	**71.3%**	**0.3%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En calor directo, llamativamente, los hornos que consumen cáscara de arroz consumen el 86.2% del consumo final total en el uso, y estos hornos tiene una antigüedad de 6 a 10 años.

En el consumo por antigüedad, el 90.3% ocurre en equipos de 6 a 10 años[3].

2 En la Tabla 5.2 se computa la antigüedad total de las calderas, desde su instalación inicial. Es decir, no se considera el año de la última reparación integral (overhaul). Ahora, para el cálculo de los rendimientos de las calderas sí se tiene encuesta el año de la reparación integral debido a la mejora importante en los rendimientos que ello implica.

3 Al igual que en las calderas, en los equipos de calor directo se considera la antigüedad original y no la del último overhaul.

Tabla 5.3. Consumo final en Calor Directo por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Horno	CA		617.49			617.49	86.2%
Calentador	GL		14.93	13.92		28.85	4.0%
Secador	CA	27.12				27.12	3.8%
Horno	GL	5.18	11.97	7.20		24.35	3.4%
Secador	AR			9.19		9.19	1.3%
Horno	EE	0.56	0.57	1.26	0.04	2.42	0.3%
Otros equipo de CD	EE	0.02	1.68	0.07	0.02	1.79	0.2%
Secador	FO			1.42		1.42	0.2%
Secador	GL	1.18		0.06		1.24	0.2%
Horno	DO			1.07		1.07	0.1%
Otros equipo de CD	GL	0.07	0.13	0.85		1.05	0.1%
Calentador	EE	0.01	0.14	0.03		0.18	0.0%
Horno	LE		0.01	0.16		0.17	0.0%
Secador	EE	0.06				0.06	0.0%
Evaporador	EE		0.01			0.01	0.0%
Horno	CA				0.01	0.01	0.0%
Caldera de Agua Caliente	EE		0.00			0.00	0.0%
TOTAL		**34.18**	**646.93**	**35.23**	**0.07**	**716.41**	**100.0%**
		4.8%	**90.3%**	**4.9%**	**0.0%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

La fuerza motriz fija es un uso generalmente cautivo de la electricidad. En el caso de la industria de Panamá, además, hay un consumo relativamente significativo de bagazo en turbinas de vapor y consumos muy pocos significativos en motores de combustión interna que consumen diésel o gasolina.

El principal componente del consumo final son los motores varios eléctricos (41.9% del total del uso), seguidos de las cintas transportadoras y los molinos accionados con motores eléctricos con el 11.2% y 10.9% respectivamente. En cuarto lugar, las turbinas de vapor con bagazo (9.1%).

Tabla 5.4. Consumo final en Fuerza Motriz por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Motores varios	EE	19.15	34.86	66.10	16.63	136.73	41.9%
Cintas transportadoras	EE	4.01	13.62	18.27	0.79	36.69	11.2%
Molinos	EE	3.92	5.21	25.31	1.08	35.52	10.9%
Turbina de Vapor	BZ			29.59		29.59	9.1%
Compresores	EE	2.32	13.64	9.53	0.58	26.06	8.0%
Bombas	EE	5.66	5.31	11.95	0.74	23.66	7.2%
Ventiladores	EE	4.31	4.83	7.88	1.07	18.09	5.5%
Maquinas herramientas	EE	1.47	5.44	2.76	0.68	10.34	3.2%
Prensas	EE	2.31	2.09	1.29	0.33	6.02	1.8%
Motor Diesel	DO	0.50	2.16	0.14		2.80	0.9%
Motor Otto	GS	0.53	0.42			0.95	0.3%
TOTAL		**44.18**	**87.57**	**172.81**	**21.88**	**326.44**	**100.0%**
		13.5%	**26.8%**	**52.9%**	**6.7%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Los consumos en equipos de fuerza motriz tienen una antigüedad relativamente alta: el 52.9% en equipos de más de 10 años; el 26.8% entre 6 y 10 años; y el 13.5% entre 0 y 5 años.

En frío de proceso el 46.3% del consumo final es en equipos con compresores alternativos, el 29.5% son rotativos y el 23.0% scroll. La antigüedad es relativamente mediana: el 65.1% tiene de 6 a 10 años, el 22.9% de 0 a 5 años y el 12.0% más de 10 años.

Tabla 5.5. Consumo final en Frío de Proceso por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Compresor Alternativo	EE	2.90	5.82	1.04		9.76	46.3%
Compresor Rotativo	EE	0.77	5.28	0.16		6.21	29.5%
Compresor Scroll	EE	1.14	2.50	1.19		4.84	23.0%
Compresor Centrífugo	EE		0.11	0.15		0.26	1.2%
TOTAL		**4.82**	**13.71**	**2.54**		**21.06**	**100.0%**
		22.9%	**65.1%**	**12.0%**		**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Como se mencionó, el transporte interno es el de los vehículos que realizan el transporte de mercaderías dentro de los límites del establecimiento. El 86% del consumo en transporte interno es en montacargas o autoelevadores. Dentro de estos, los accionados con diésel son los mayoritarios con el 52.7% del consumo final total en el uso; luego a gasolina el 13.5%, eléctricos el 10.3%, y a gas licuado el 9.2%.

En cuanto a la antigüedad, el 51.1% del consumo ocurre en equipos de 6 a 10 años, el 37.5% de más de 10 años, y el 10.9% de 0 a 5 años.

Tabla 5.6. Consumo final en Transporte Interno por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Montacarga/ autoelevador	DO	2.40	25.95	19.33	0.24	47.91	52.7%
Montacarga/ autoelevador	GS	1.02	8.43	2.78	0.09	12.32	13.5%
Montacarga/ autoelevador	EE	2.72	3.51	3.04	0.07	9.34	10.3%
Montacarga/ autoelevador	GL	2.37	5.51	0.48		8.36	9.2%
Grúa Movil	DO		0.15	6.55		6.70	7.4%
Pala mecánica	DO	0.99	0.44	0.61		2.04	2.2%
Retroexcavadora	DO	0.26	1.13	0.09		1.48	1.6%
Camion	DO		0.25	1.13	0.05	1.43	1.6%
Retroexcavadora	GS	0.15	0.71			0.86	0.9%
Tractor	DO		0.31	0.10	0.01	0.41	0.5%
Grúa Movil	EE		0.04			0.04	0.0%
Pala mecánica	EE		0.03			0.03	0.0%
TOTAL		**9.90**	**46.44**	**34.10**	**0.46**	**90.90**	**100.0%**
		10.9%	**51.1%**	**37.5%**	**0.5%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan los consumos en refrigeración de ambientes por tipo y antigüedad.

Tabla 5.7. Consumo final en Refrigeración de Ambientes por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (kbep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Aire acondicionado	EE				15.83	15.83	73.1%
Aire acondic. central	EE				5.82	5.82	26.9%
TOTAL					**21.65**	**21.65**	**100.0%**
					100.0%	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Consumo en fuerza motriz por rango de potencia

En la siguiente tabla se muestran los consumos finales en fuerza motriz por tipo de equipo y rango de potencia de los motores y la turbina de vapor[4].

El 61.8% del consumo final de energía en fuerza motriz ocurre en motores de más de 50kW de potencia; el 19.2% en el rango de 20 a 50 kW; y, en tercer lugar, el 13.1% en los que tienen de 5 a 20 kW.

4 A partir de la base de datos de la encuesta se puede obtener la cantidad de motores según rango de potencia.

Tabla 5.8. Consumo final en Fuerza Motriz según rango de potencia - Año 2021 (kbep)

		Potencia						
Equipo	**Fuente**	**0 a 1 kW**	**1 a 5 kW**	**5 a 20 kW**	**20 a 50 kW**	**>50 kW**	**Total**	
Motores varios	EE	0.41	4.05	9.25	17.78	105.24	136.73	41.9%
Cintas transportadoras	EE	0.05	2.42	2.63	19.18	12.42	36.69	11.2%
Molinos	EE		0.18	3.93	1.50	29.91	35.52	10.9%
Turbina de Vapor	BZ					29.59	29.59	9.1%
Compresores	EE	0.05	1.82	8.26	10.48	5.46	26.06	8.0%
Bombas	EE	0.36	1.65	7.67	4.96	9.02	23.66	7.2%
Ventiladores	EE	1.44	3.37	4.57	3.19	5.52	18.09	5.5%
Maquinas herramientas	EE	0.09	2.77	4.93	1.36	1.20	10.34	3.2%
Prensas	EE		0.04	0.38	2.19	3.41	6.02	1.8%
Motor Diesel	DO	0.09	0.27	0.25	2.16	0.03	2.80	0.9%
Motor Otto	GS			0.95			0.95	0.3%
TOTAL		**2.49**	**16.57**	**42.82**	**62.80**	**201.80**	**326.45**	**100.0%**
		0.8%	**5.1%**	**13.1%**	**19.2%**	**61.8%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

6. Autoproducción de electricidad

La potencia instalada en Autoproducción en el sector Industrial de Panamá fue, en 2021, de 167.7 MW, que generaron 42,055 MWh. Esta generación de electricidad, que se suma a la proveniente del servicio público, representó el 7.3% del consumo de electricidad en el sector.

La mayor cantidad de potencia es de motores Diésel, con 96.0 MW significaron el 57.2% de la potencia total en Autoproducción. En turbinas de vapor había 62.5 MW que representaron el 37.3% de la potencia total; en motores Otto 8.0 MW y 4.8% del total. En fotovoltaica e hidroeléctrica valores muy bajos, 772 kW y 363 kW respectivamente

La mayor cantidad de energía generada fue en turbinas de vapor, con 37,199 MWh que representaron el 88.5% de la autoproducción.

Se ha calculado el factor de planta como el cociente entre la generación real y la que se hubiera generado funcionando las 8,760 horas del año a la potencia nominal. En la siguiente tabla se observa que la hidroeléctrica y la fotovoltaica han tenido una mayor utilización con el 18.9% y el 15.7% de factor de planta respectivamente. Las turbinas de vapor tienen un factor de planta relativamente bajo (6.8%). Los motores Diésel y Otto tienen factores de planta muy bajos dado que se utilizan exclusivamente en situaciones de emergencia, ante cortes del servicio público.

Tabla 6.1. Sector Industrial - Potencia instalada y generación en Autoproducción - Año 2021

Tipo	Potencia (kW)		Generación (MWh)		Consumo (bep)		F. Pta.
Turbina de Vapor	62,544	37.3%	37,199	88.5%	BZ y CA	66,248	6.8%
Motor Diésel	96,003	57.2%	3,100	7.4%	DO	7,985	0.4%
Motor Otto	8,061	4.8%	89	0.2%	GS	279	0.1%
Fotovoltaica	772	0.5%	1,064	2.5%			15.7%
Hidroeléctrica	363	0.2%	603	1.4%			18.9%
TOTAL	**167,742**	**100.0%**	**42,055**	**100.0%**		**74,512**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestran la potencia instalada y generación en Autoproducción en los distintos subsectores. Puede observarse que Azúcar y Resto de Alimenticias son los subsectores donde hay una mayor concentración de la autoproducción.

Tabla 6.2. Potencia instalada y generación en Autoproducción por subsectores - Año 2021

Subsectores	Potencia (kW)		Generación (MWh)	
1. Frigoríficos	21,928	13.1%	270	0.6%
2. Prod. de Panadería	3,553	2.1%	5	0.0%
3. Azúcar	65,307	38.9%	34,959	83.1%
4. Resto Alimenticias	23,956	14.3%	4,992	11.9%
5. Bebidas	5,474	3.3%	5	0.0%
6. Papel e Impresión	10,333	6.2%	43	0.1%
7. Química, Caucho y P.	16,369	9.8%	1,148	2.7%
8. No metálicos	6,064	3.6%	344	0.8%
9. Metálicos	9,209	5.5%	184	0.4%
10. Madera y Muebles	2,620	1.6%	72	0.2%
11. Resto Ind. Manuf.	2,930	1.7%	34	0.1%
TOTAL	**167,742**	**100.0%**	**42,055**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

7. Medidas de eficiencia energética y barreras

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 10 medidas que cubren las principales acciones de eficiencia energética de aplicación en la industria.

La medida más difundida es la iluminación eficiente con una implementación del 53.4%. Le sigue la incorporación de motores eléctricos eficientes y la colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos, con 26.6% y 18.4% de implementación respectivamente. Valores de implementación similares tiene la incorporación de compresores eficientes (16.7%).

Por el contrario, las medidas con menor difusión son la mejora de eficiencia en calderas (3.4%), los sistemas de gestión de la energía (ISO 50001) y mejora en equipos de calor directo con 3.1% cada uno, y la utilización de energía solar térmica (1.9%).

En cuanto a la intención de implementación en el corto plazo, los valores en general son bajos, resultando la incorporación de motores eficientes, variadores de velocidad e iluminación eficiente, cada uno con intención en el 21% de los establecimientos encuestados.

Tabla 7.1. Medidas de eficiencia implementadas o con intención en el corto plazo - Año 2021

Medidas	% Implem.	% Intencion
Iluminación eficiente	53.4%	20.8%
Incorporación de motores eléctricos eficientes	26.6%	21.7%
Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos	18.4%	20.8%
Incorporación de compresores eficientes	16.7%	19.6%
Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía	9.4%	10.6%
Auditorías Energéticas	8.2%	9.2%
Mejoras de eficiencia en calderas existentes	3.4%	10.4%
Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)	3.1%	10.6%
Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc.	3.1%	6.3%
Utilización de energía solar térmica	1.9%	10.4%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

En relación con las barreras u obstáculos a la implementación de medidas de eficiencia energética se observa en las respuestas que un alto porcentaje de los entrevistados responde afirmativamente a la existencia de las distintas barreras.

La falta de incentivos es la principal barrera indicada con el 90.3% de respuestas afirmativas y la falta de financiamiento es la segunda barrera más importante con el 88.4%. En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de respuestas afirmativas a las distintas barreras.

Estas respuestas indican la importancia de la implementación de una política pública en Panamá, con instrumentos adecuados que apunten a eliminar las barreras indicadas, si el objetivo es mejorar la eficiencia energética en el sector Industrial.

Tabla 7.2. Barreras a la eficiencia energética - Año 2021

Barreras	Si
Falta de incentivos	90.3%
Falta de financiamiento	88.4%
Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos	82.1%
Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética	76.8%
Falta de normativas legales o técnicas apropiadas	74.4%
Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía	71.3%
Falta de conocimiento suficiente sobre el tema	49.8%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Anexo 1. Consumo de energía por fuentes y usos según subsectores

A1.1 Frigoríficos

Tabla A1.1.1. Subsector Frigoríficos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.66	0.66
Vapor			1.97	16.67	243.11	44.80		306.55
Calor Directo			1.07	1.42		9.19	0.03	11.71
Fuerza Motriz			0.09				38.25	38.34
Frío de Proceso							15.51	15.51
Transporte Interno	0.17	0.21	4.28				0.37	5.03
Refrigeración de Ambientes							1.87	1.87
TOTAL	**0.17**	**0.21**	**7.41**	**18.09**	**243.11**	**53.99**	**56.69**	**379.67**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.2. Subsector Frigoríficos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor			0.6	5.4	79.3	14.6		100.0
Calor Directo			9.1	12.1		78.5	0.3	100.0
Fuerza Motriz			0.2				99.8	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	3.4	4.2	85.1				7.4	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.0**	**0.1**	**2.0**	**4.8**	**64.0**	**14.2**	**14.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.3. Subsector Frigoríficos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.2	0.2
Vapor			26.6	92.2	100.0	83.0		80.7
Calor Directo			14.4	7.8		17.0	0.1	3.1
Fuerza Motriz			1.2				67.5	10.1
Frío de Proceso							27.4	4.1
Transporte Interno	100.0	100.0	57.8				0.7	1.3
Refrigeración de Ambientes							3.3	0.5
TOTAL	**100.0**					**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.4. Subsector Frigoríficos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.18	0.18
Vapor			1.55	13.91	170.99	36.54		222.99
Calor Directo			0.76	0.85		5.51	0.03	7.15
Fuerza Motriz			0.02				33.90	33.92
Frío de Proceso							11.27	11.27
Transporte Interno	0.03	0.04	1.03				0.29	1.39
Refrigeración de Ambientes							1.40	1.40
TOTAL	**0.03**	**0.04**	**3.36**	**14.76**	**170.99**	**42.05**	**47.07**	**278.30**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.5. Subsector Frigoríficos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor			0.7	6.2	76.7	16.4		100.0
Calor Directo			10.6	11.9		77.1	0.4	100.0
Fuerza Motriz			0.1				99.9	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	2.2	2.9	74.1				20.9	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.0**	**0.0**	**1.2**	**5.3**	**61.4**	**15.1**	**16.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.6. Subsector Frigoríficos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.4	0.1
Vapor			46.1	94.2	100.0	86.9		80.1
Calor Directo			22.6	5.8		13.1	0.1	2.6
Fuerza Motriz			0.6				72.0	12.2
Frío de Proceso							23.9	4.0
Transporte Interno	100.0	100.0	30.7				0.6	0.5
Refrigeración de Ambientes							3.0	0.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.1.7. Subsector Frigoríficos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							27.3	27.3
Vapor			78.7	83.4	70.3	81.6		72.7
Calor Directo			71.0	59.9		60.0	82.0	61.1
Fuerza Motriz			22.2				88.6	88.5
Frío de Proceso							72.7	72.7
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	27.6
Refrigeración de Ambientes							74.9	74.9
TOTAL	**17.6**	**19.0**	**45.3**	**81.6**	**70.3**	**77.9**	**83.0**	**73.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.2 Productos de Panadería

Tabla A1.2.1. Subsector Productos de Panadería - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.16	1.16
Vapor	0.42			73.01				73.43
Calor Directo	18.02						1.98	20.00
Fuerza Motriz							24.72	24.72
Frío de Proceso							0.87	0.87
Transporte Interno	0.05	2.58	0.30				1.38	4.31
Refrigeración de Ambientes							3.24	3.24
TOTAL	**18.49**	**2.58**	**0.30**	**73.01**			**33.35**	**127.73**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.2. Subsector Productos de Panadería - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.6			99.4				100.0
Calor Directo	90.1						9.9	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	1.2	59.9	7.0				32.0	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**14.5**	**2.0**	**0.2**	**57.2**			**26.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.3. Subsector Productos de Panadería - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							3.5	0.9
Vapor	2.3			100.0				57.5
Calor Directo	97.5						5.9	15.7
Fuerza Motriz							74.1	19.4
Frío de Proceso							2.6	0.7
Transporte Interno	0.3	100.0	100.0				4.1	3.4
Refrigeración de Ambientes							9.7	2.5
TOTAL	**100.0**						**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.4. Subsector Productos de Panadería - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.33	0.33
Vapor	0.35			61.56				61.91
Calor Directo	12.68						1.65	14.33
Fuerza Motriz							21.57	21.57
Frío de Proceso							0.67	0.67
Transporte Interno	0.01	0.46	0.07				1.10	1.64
Refrigeración de Ambientes							2.42	2.42
TOTAL	**13.04**	**0.46**	**0.07**	**61.56**			**27.74**	**102.87**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.5. Subsector Productos de Panadería - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.6			99.4				100.0
Calor Directo	88.5						11.5	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	0.6	28.0	4.3				67.1	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**12.7**	**0.4**	**0.1**	**59.8**			**27.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.6. Subsector Productos de Panadería - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.2	0.3
Vapor	2.7			100.0				60.2
Calor Directo	97.2						5.9	13.9
Fuerza Motriz							77.8	21.0
Frío de Proceso							2.4	0.7
Transporte Interno	0.1	100.0	100.0				4.0	1.6
Refrigeración de Ambientes							8.7	2.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.2.7. Subsector Productos de Panadería - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							28.4	28.4
Vapor	83.3			84.3				84.3
Calor Directo	70.4						83.3	71.7
Fuerza Motriz							87.3	87.3
Frío de Proceso							77.0	77.0
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	38.1
Refrigeración de Ambientes							74.7	74.7
TOTAL	**70.5**	**17.8**	**23.3**	**84.3**			**83.2**	**80.5**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.3 Azúcar

Tabla A1.3.1. Subsector Azúcar - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.20	0.20
Vapor				4.87		828.98		833.85
Calor Directo								
Fuerza Motriz						29.59	21.06	50.65
Frío de Proceso								
Transporte Interno		0.15	1.43					1.58
Refrigeración de Ambientes							1.18	1.18
TOTAL		**0.15**	**1.43**	**4.87**		**858.57**	**22.44**	**887.46**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.2. Subsector Azúcar - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				0.6		99.4		100.0
Calor Directo								
Fuerza Motriz						58.4	41.6	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		9.5	90.5					100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**0.0**	**0.2**	**0.5**		**96.7**	**2.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.3. Subsector Azúcar - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.9	0.0
Vapor				100.0		96.6		94.0
Calor Directo								
Fuerza Motriz						3.4	93.9	5.7
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0					0.2
Refrigeración de Ambientes							5.3	0.1
TOTAL						**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.4. Subsector Azúcar - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.06	0.06
Vapor				4.14		730.78		734.92
Calor Directo								
Fuerza Motriz						18.34	18.88	37.22
Frío de Proceso								
Transporte Interno		0.03	0.34					0.37
Refrigeración de Ambientes							0.91	0.91
TOTAL		**0.03**	**0.34**	**4.14**		**749.12**	**19.85**	**773.48**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.5. Subsector Azúcar - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				0.6		99.4		100.0
Calor Directo								
Fuerza Motriz						49.3	50.7	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		8.1	91.9					100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**0.0**	**0.0**	**0.5**		**96.9**	**2.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.6. Subsector Azúcar - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.3	0.0
Vapor				100.0		97.6		95.0
Calor Directo								
Fuerza Motriz						2.4	95.1	4.8
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0					0.0
Refrigeración de Ambientes							4.6	0.1
TOTAL		**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.3.7. Subsector Azúcar - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							30.0	30.0
Vapor				85.0		88.2		88.1
Calor Directo								
Fuerza Motriz						62.0	89.6	73.5
Frío de Proceso								
Transporte Interno		18.0	24.0				80.0	23.4
Refrigeración de Ambientes							77.1	77.1
TOTAL		**20.0**	**23.8**	**85.0**		**87.3**	**88.5**	**87.2**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.4 Resto Alimenticias

Tabla A1.4.1. Subsector Resto Alimenticias - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.39	1.39
Vapor	4.85		0.37	77.17	0.44	19.24		102.07
Calor Directo	33.97				0.01	644.62	0.35	678.95
Fuerza Motriz							45.73	45.73
Frío de Proceso							2.91	2.91
Transporte Interno	1.21	2.45	10.04				4.95	18.65
Refrigeración de Ambientes							3.83	3.83
TOTAL	**40.03**	**2.45**	**10.41**	**77.17**	**0.45**	**663.86**	**59.16**	**853.53**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.2. Subsector Resto Alimenticias - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	4.8		0.4	75.6	0.4	18.8		100.0
Calor Directo	5.0				0.0	94.9	0.1	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	6.5	13.1	53.8				26.5	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**4.7**	**0.3**	**1.2**	**9.0**	**0.1**	**77.8**	**6.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.3. Subsector Resto Alimenticias - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.3	0.2
Vapor	12.1		3.6	100.0	97.8	2.9		12.0
Calor Directo	84.9				2.2	97.1	0.6	79.5
Fuerza Motriz							77.3	5.4
Frío de Proceso							4.9	0.3
Transporte Interno	3.0	100.0	96.4				8.4	2.2
Refrigeración de Ambientes							6.5	0.4
TOTAL	**100.0**					**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.4. Subsector Resto Alimenticias - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.35	0.35
Vapor	3.92		0.30	61.92	0.39	15.41		81.94
Calor Directo	23.81				0.01	479.38	0.28	503.48
Fuerza Motriz							39.88	39.88
Frío de Proceso							2.23	2.23
Transporte Interno	0.22	0.44	2.41				3.96	7.03
Refrigeración de Ambientes							2.92	2.92
TOTAL	**27.95**	**0.44**	**2.71**	**61.92**	**0.40**	**494.79**	**49.62**	**637.83**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.5. Subsector Resto Alimenticias - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	4.8		0.4	75.6	0.5	18.8		100.0
Calor Directo	4.7				0.0	95.2	0.1	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	3.1	6.3	34.3				56.3	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**4.4**	**0.1**	**0.4**	**9.7**	**0.1**	**77.6**	**7.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.6. Subsector Resto Alimenticias - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.7	0.1
Vapor	14.0		11.1	100.0	97.5	3.1		12.8
Calor Directo	85.2				2.5	96.9	0.6	78.9
Fuerza Motriz							80.4	6.3
Frío de Proceso							4.5	0.3
Transporte Interno	0.8	100.0	88.9				8.0	1.1
Refrigeración de Ambientes							5.9	0.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.4.7. Subsector Resto Alimenticias - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							25.2	25.2
Vapor	80.8		81.1	80.2	88.6	80.1		80.3
Calor Directo	70.1				100.0	74.4	80.0	74.2
Fuerza Motriz							87.2	87.2
Frío de Proceso							76.6	76.6
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	37.7
Refrigeración de Ambientes							76.2	76.2
TOTAL	**69.8**	**18.0**	**26.0**	**80.2**	**88.9**	**74.5**	**83.9**	**74.7**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.5 Bebidas

Tabla A1.5.1. Subsector Bebidas - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.22	0.22
Vapor			20.27	96.32	11.31	70.89		198.79
Calor Directo	0.10						0.01	0.11
Fuerza Motriz							50.45	50.45
Frío de Proceso							0.10	0.10
Transporte Interno	5.76	1.12	4.19				0.72	11.79
Refrigeración de Ambientes							0.71	0.71
TOTAL	**5.86**	**1.12**	**24.46**	**96.32**	**11.31**	**70.89**	**52.21**	**262.17**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.2. Subsector Bebidas - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor			10.2	48.5	5.7	35.7		100.0
Calor Directo	90.9						9.1	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	48.9	9.5	35.5				6.1	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.2**	**0.4**	**9.3**	**36.7**	**4.3**	**27.0**	**19.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.3. Subsector Bebidas - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.4	0.1
Vapor			82.9	100.0	100.0	100.0		75.8
Calor Directo	1.7						0.0	0.0
Fuerza Motriz							96.6	19.2
Frío de Proceso							0.2	0.0
Transporte Interno	98.3	100.0	17.1				1.4	4.5
Refrigeración de Ambientes							1.4	0.3
TOTAL	**100.0**					**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.4. Subsector Bebidas - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.06	0.06
Vapor			17.78	82.06	8.54	54.63		163.01
Calor Directo	0.07						0.01	0.08
Fuerza Motriz							45.11	45.11
Frío de Proceso							0.08	0.08
Transporte Interno	1.04	0.20	1.01				0.58	2.83
Refrigeración de Ambientes							0.53	0.53
TOTAL	**1.11**	**0.20**	**18.79**	**82.06**	**8.54**	**54.63**	**46.37**	**211.70**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.5. Subsector Bebidas - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor			10.9	50.3	5.2	33.5		100.0
Calor Directo	87.5						12.5	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	36.7	7.1	35.7				20.5	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.5**	**0.1**	**8.9**	**38.8**	**4.0**	**25.8**	**21.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.6. Subsector Bebidas - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.1	0.0
Vapor			94.6	100.0	100.0	100.0		77.0
Calor Directo	6.3						0.0	0.0
Fuerza Motriz							97.3	21.3
Frío de Proceso							0.2	0.0
Transporte Interno	93.7	100.0	5.4				1.3	1.3
Refrigeración de Ambientes							1.1	0.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.5.7. Subsector Bebidas - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							27.3	27.3
Vapor			87.7	85.2	75.5	77.1		82.0
Calor Directo	70.0						79.0	72.7
Fuerza Motriz							89.4	89.4
Frío de Proceso							80.0	80.0
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	24.0
Refrigeración de Ambientes							74.6	74.6
TOTAL	**18.9**	**17.9**	**76.8**	**85.2**	**75.5**	**77.1**	**88.8**	**80.7**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.6 Papel e Impresión

Tabla A1.6.1. Subsector Papel e Impresión - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.52	0.52
Vapor				4.32				4.32
Calor Directo	0.21							0.21
Fuerza Motriz							27.12	27.12
Frío de Proceso							0.10	0.10
Transporte Interno	0.64	0.19	2.18				0.30	3.31
Refrigeración de Ambientes							2.21	2.21
TOTAL	**0.85**	**0.19**	**2.18**	**4.32**			**30.25**	**37.79**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.2. Subsector Papel e Impresión - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				100.0				100.0
Calor Directo	100.0							100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	19.3	5.7	65.9				9.1	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.2**	**0.5**	**5.8**	**11.4**			**80.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.3. Subsector Papel e Impresión - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.7	1.4
Vapor				100.0				11.4
Calor Directo	24.7							0.6
Fuerza Motriz							89.7	71.8
Frío de Proceso							0.3	0.3
Transporte Interno	75.3	100.0	100.0				1.0	8.8
Refrigeración de Ambientes							7.3	5.8
TOTAL	**100.0**						**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.4. Subsector Papel e Impresión - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.13	0.13
Vapor				3.34				3.34
Calor Directo	0.14							0.14
Fuerza Motriz							24.11	24.11
Frío de Proceso							0.08	0.08
Transporte Interno	0.12	0.03	0.52				0.24	0.91
Refrigeración de Ambientes							1.68	1.68
TOTAL	**0.26**	**0.03**	**0.52**	**3.34**			**26.24**	**30.39**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.5. Subsector Papel e Impresión - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				100.0				100.0
Calor Directo	100.0							100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	13.2	3.3	57.1				26.4	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.9**	**0.1**	**1.7**	**11.0**			**86.3**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.6. Subsector Papel e Impresión - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.5	0.4
Vapor				100.0				11.0
Calor Directo	53.8							0.5
Fuerza Motriz							91.9	79.3
Frío de Proceso							0.3	0.3
Transporte Interno	46.2	100.0	100.0				0.9	3.0
Refrigeración de Ambientes							6.4	5.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.6.7. Subsector Papel e Impresión - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							25.0	25.0
Vapor				77.3				77.3
Calor Directo	66.7							66.7
Fuerza Motriz							88.9	88.9
Frío de Proceso							80.0	80.0
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	27.5
Refrigeración de Ambientes							76.0	76.0
TOTAL	**30.6**	**15.8**	**23.9**	**77.3**			**86.7**	**80.4**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.7 Química, Caucho y Plásticos

Tabla A1.7.1. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.11	1.11
Vapor	3.63		0.59	3.00				7.22
Calor Directo	1.56						0.35	1.91
Fuerza Motriz			0.03				21.04	21.07
Frío de Proceso							1.31	1.31
Transporte Interno	0.20	1.18	4.34				0.58	6.30
Refrigeración de Ambientes							1.98	1.98
TOTAL	**5.39**	**1.18**	**4.96**	**3.00**			**26.37**	**40.90**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.2. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	50.3		8.2	41.6				100.0
Calor Directo	81.7						18.3	100.0
Fuerza Motriz			0.1				99.9	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	3.2	18.7	68.9				9.2	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**13.2**	**2.9**	**12.1**	**7.3**			**64.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.3. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							4.2	2.7
Vapor	67.3		11.9	100.0				17.7
Calor Directo	28.9						1.3	4.7
Fuerza Motriz			0.6				79.8	51.5
Frío de Proceso							5.0	3.2
Transporte Interno	3.7	100.0	87.5				2.2	15.4
Refrigeración de Ambientes							7.5	4.8
TOTAL	**100.0**						**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.4. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.34	0.34
Vapor	3.09		0.50	2.69				6.28
Calor Directo	1.08						0.29	1.37
Fuerza Motriz			0.01				18.54	18.55
Frío de Proceso							1.01	1.01
Transporte Interno	0.04	0.21	1.04				0.47	1.76
Refrigeración de Ambientes							1.50	1.50
TOTAL	**4.21**	**0.21**	**1.55**	**2.69**			**22.15**	**30.81**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.5. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	49.2		8.0	42.8				100.0
Calor Directo	78.8						21.2	100.0
Fuerza Motriz			0.1				99.9	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	2.3	11.9	59.1				26.7	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**13.7**	**0.7**	**5.0**	**8.7**			**71.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.6. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.5	1.1
Vapor	73.4		32.3	100.0				20.4
Calor Directo	25.7						1.3	4.4
Fuerza Motriz			0.6				83.7	60.2
Frío de Proceso							4.6	3.3
Transporte Interno	1.0	100.0	67.1				2.1	5.7
Refrigeración de Ambientes							6.8	4.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.7.7. Subsector Química, Caucho y Plásticos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							30.6	30.6
Vapor	85.1		84.7	89.7				87.0
Calor Directo	69.2						82.9	71.7
Fuerza Motriz			33.3				88.1	88.0
Frío de Proceso							77.1	77.1
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	27.9
Refrigeración de Ambientes							75.8	75.8
TOTAL	**78.1**	**17.8**	**31.3**	**89.7**			**84.0**	**75.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.8 No Metálicos

Tabla A1.8.1. Subsector No Metálicos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.86	0.86
Vapor								
Calor Directo	1.18							1.18
Fuerza Motriz							36.86	36.86
Frío de Proceso								
Transporte Interno		1.61	12.54				0.44	14.59
Refrigeración de Ambientes							2.23	2.23
TOTAL	**1.18**	**1.61**	**12.54**				**40.39**	**55.72**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.2. Subsector No Metálicos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	100.0							100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		11.0	85.9				3.0	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.1**	**2.9**	**22.5**				**72.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.3. Subsector No Metálicos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.1	1.5
Vapor								
Calor Directo	100.0							2.1
Fuerza Motriz							91.3	66.2
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0				1.1	26.2
Refrigeración de Ambientes							5.5	4.0
TOTAL	**100.0**						**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.4. Subsector No Metálicos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.19	0.19
Vapor								
Calor Directo	0.71							0.71
Fuerza Motriz							32.73	32.73
Frío de Proceso								
Transporte Interno		0.29	3.01				0.35	3.65
Refrigeración de Ambientes							1.66	1.66
TOTAL	**0.71**	**0.29**	**3.01**				**34.93**	**38.94**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.5. Subsector No Metálicos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	100.0							100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		7.9	82.5				9.6	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**1.8**	**0.7**	**7.7**				**89.7**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.6. Subsector No Metálicos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.5	0.5
Vapor								
Calor Directo	100.0							1.8
Fuerza Motriz							93.7	84.1
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0				1.0	9.4
Refrigeración de Ambientes							4.8	4.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**				**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.8.7. Subsector No Metálicos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							22.1	22.1
Vapor								
Calor Directo	60.2							60.2
Fuerza Motriz							88.8	88.8
Frío de Proceso								
Transporte Interno		18.0	24.0				80.0	25.0
Refrigeración de Ambientes							74.4	74.4
TOTAL	**60.2**	**18.0**	**24.0**				**86.5**	**69.9**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.9 Metálicos

Tabla A1.9.1. Subsector Metálicos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.64	0.64
Vapor								
Calor Directo	0.46						0.08	0.54
Fuerza Motriz		0.42					13.44	13.86
Frío de Proceso							0.04	0.04
Transporte Interno	0.34	0.28	9.83				0.27	10.72
Refrigeración de Ambientes							1.00	1.00
TOTAL	**0.80**	**0.70**	**9.83**				**15.47**	**26.80**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.2. Subsector Metálicos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	85.2						14.8	100.0
Fuerza Motriz		3.0					97.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	3.2	2.6	91.7				2.5	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**3.0**	**2.6**	**36.7**				**57.7**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.3. Subsector Metálicos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							4.1	2.4
Vapor								
Calor Directo	57.5						0.5	2.0
Fuerza Motriz		60.0					86.9	51.7
Frío de Proceso							0.3	0.1
Transporte Interno	42.5	40.0	100.0				1.7	40.0
Refrigeración de Ambientes							6.5	3.7
TOTAL	**100.0**						**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.4. Subsector Metálicos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.17	0.17
Vapor								
Calor Directo	0.28						0.07	0.35
Fuerza Motriz		0.08					11.69	11.77
Frío de Proceso							0.03	0.03
Transporte Interno	0.06	0.05	2.36				0.21	2.68
Refrigeración de Ambientes							0.74	0.74
TOTAL	**0.34**	**0.13**	**2.36**				**12.91**	**15.74**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.5. Subsector Metálicos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	80.0						20.0	100.0
Fuerza Motriz		0.7					99.3	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	2.2	1.9	88.1				7.8	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**2.2**	**0.8**	**15.0**				**82.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.6. Subsector Metálicos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.3	1.1
Vapor								
Calor Directo	82.4						0.5	2.2
Fuerza Motriz		61.5					90.5	74.8
Frío de Proceso							0.2	0.2
Transporte Interno	17.6	38.5	100.0				1.6	17.0
Refrigeración de Ambientes							5.7	4.7
TOTAL	100.0	100.0	100.0				100.0	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.9.7. Subsector Metálicos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							26.6	26.6
Vapor								
Calor Directo	60.9						87.5	64.8
Fuerza Motriz		19.0					87.0	84.9
Frío de Proceso							75.0	75.0
Transporte Interno	18.0	18.0	24.0				80.0	25.0
Refrigeración de Ambientes							74.0	74.0
TOTAL	**42.5**	**18.6**	**24.0**				**83.5**	**58.7**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.10 Madera y Muebles

Tabla A1.10.1. Subsector Madera y Muebles - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.69	0.69
Vapor								
Calor Directo					0.16		0.07	0.23
Fuerza Motriz							7.53	7.53
Frío de Proceso								
Transporte Interno		2.14	5.24				0.21	7.59
Refrigeración de Ambientes							1.40	1.40
TOTAL		**2.14**	**5.24**		**0.16**		**9.90**	**17.44**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.2. Subsector Madera y Muebles - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo					69.6		30.4	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		28.2	69.0				2.8	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**12.3**	**30.0**		**0.9**		**56.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.3. Subsector Madera y Muebles - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							7.0	4.0
Vapor								
Calor Directo					100.0		0.7	1.3
Fuerza Motriz							76.1	43.2
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0				2.1	43.5
Refrigeración de Ambientes							14.1	8.0
TOTAL							**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.4. Subsector Madera y Muebles - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.15	0.15
Vapor								
Calor Directo					0.10		0.06	0.16
Fuerza Motriz							6.40	6.40
Frío de Proceso								
Transporte Interno		0.39	1.26				0.16	1.81
Refrigeración de Ambientes							1.04	1.04
TOTAL		**0.39**	**1.26**		**0.10**		**7.81**	**9.56**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.5. Subsector Madera y Muebles - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo					62.5		37.5	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		21.5	69.6				8.8	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**4.1**	**13.2**		**1.0**		**81.7**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.6. Subsector Madera y Muebles - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.9	1.6
Vapor								
Calor Directo					100.0		0.8	1.7
Fuerza Motriz							81.9	66.9
Frío de Proceso								
Transporte Interno		100.0	100.0				2.0	18.9
Refrigeración de Ambientes							13.3	10.9
TOTAL		**100.0**	**100.0**		**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.10.7. Subsector Madera y Muebles - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							21.7	21.7
Vapor								
Calor Directo					62.5		85.7	69.6
Fuerza Motriz							85.0	85.0
Frío de Proceso								
Transporte Interno		18.0	24.0				80.0	23.8
Refrigeración de Ambientes							74.3	74.3
TOTAL		**18.2**	**24.0**		**62.5**		**78.9**	**54.8**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A1.11 Resto de Industrias Manufactureras

Tabla A1.11.1. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.57	0.57
Vapor				4.26				4.26
Calor Directo							1.58	1.58
Fuerza Motriz		0.53	2.68				6.89	10.10
Frío de Proceso							0.23	0.23
Transporte Interno		1.28	5.59				0.21	7.08
Refrigeración de Ambientes							2.01	2.01
TOTAL		**1.81**	**8.27**	**4.26**			**11.49**	**25.83**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.2. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				100.0				100.0
Calor Directo							100.0	100.0
Fuerza Motriz		5.2	26.5				68.2	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno		18.1	79.0				3.0	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**7.0**	**32.0**	**16.5**			**44.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.3. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							5.0	2.2
Vapor				100.0				16.5
Calor Directo							13.8	6.1
Fuerza Motriz		29.3	32.4				60.0	39.1
Frío de Proceso							2.0	0.9
Transporte Interno		70.7	67.6				1.8	27.4
Refrigeración de Ambientes							17.5	7.8
TOTAL							**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.4. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.13	0.13
Vapor				3.53				3.53
Calor Directo							1.30	1.30
Fuerza Motriz		0.09	0.64				5.83	6.56
Frío de Proceso							0.17	0.17
Transporte Interno		0.23	1.34				0.16	1.73
Refrigeración de Ambientes							1.51	1.51
TOTAL		**0.32**	**1.98**	**3.53**			**9.10**	**14.93**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.5. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor				100.0				100.0
Calor Directo							100.0	100.0
Fuerza Motriz		1.4	9.8				88.9	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno		13.3	77.5				9.2	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL		**2.1**	**13.3**	**23.6**			**61.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.6. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.4	0.9
Vapor				100.0				23.6
Calor Directo							14.3	8.7
Fuerza Motriz		28.1	32.3				64.1	43.9
Frío de Proceso							1.9	1.1
Transporte Interno		71.9	67.7				1.8	11.6
Refrigeración de Ambientes							16.6	10.1
TOTAL		**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A1.11.7. Subsector Resto Ind. Manufacturera - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							22.8	22.8
Vapor				82.9				82.9
Calor Directo							82.3	82.3
Fuerza Motriz		17.0	23.9				84.6	65.0
Frío de Proceso							73.9	73.9
Transporte Interno		18.0	24.0				80.0	24.4
Refrigeración de Ambientes							75.1	75.1
TOTAL		**17.7**	**23.9**	**82.9**			**79.2**	**57.8**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Anexo 2. Consumo de energía por fuentes y usos según tamaño del establecimiento

A2.1 Muy Grandes

Tabla A2.1.1. Establecimientos Muy Grandes - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.28	2.28
Vapor	4.97		21.65	250.55	254.42	914.66		1,446.25
Calor Directo	3.26		1.07				0.29	4.62
Fuerza Motriz			0.03			29.59	200.09	229.71
Frío de Proceso							15.78	15.78
Transporte Interno	6.69	5.32	12.45				7.43	31.89
Refrigeración de Ambientes							6.98	6.98
TOTAL	**14.92**	**5.32**	**35.20**	**250.55**	**254.42**	**944.25**	**232.85**	**1,737.51**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.2. Establecimientos Muy Grandes - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.3		1.5	17.3	17.6	63.2		100.0
Calor Directo	70.6		23.2				6.3	100.0
Fuerza Motriz			0.0			12.9	87.1	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	21.0	16.7	39.0				23.3	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.9**	**0.3**	**2.0**	**14.4**	**14.6**	**54.3**	**13.4**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.3. Establecimientos Muy Grandes - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.0	0.1
Vapor	33.3		61.5	100.0	100.0	96.9		83.2
Calor Directo	21.8		3.0				0.1	0.3
Fuerza Motriz			0.1			3.1	85.9	13.2
Frío de Proceso							6.8	0.9
Transporte Interno	44.8	100.0	35.4				3.2	1.8
Refrigeración de Ambientes							3.0	0.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.4. Establecimientos Muy Grandes - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.62	0.62
Vapor	4.03		18.86	208.69	179.53	797.07		1,208.18
Calor Directo	2.28		0.76				0.23	3.27
Fuerza Motriz			0.01			17.60	178.17	195.78
Frío de Proceso							11.57	11.57
Transporte Interno	1.20	0.96	2.99				5.94	11.09
Refrigeración de Ambientes							5.31	5.31
TOTAL	**7.51**	**0.96**	**22.62**	**208.69**	**179.53**	**814.67**	**201.84**	**1,435.82**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.5. Establecimientos Muy Grandes - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.3		1.6	17.3	14.9	66.0		100.0
Calor Directo	69.7		23.2				7.0	100.0
Fuerza Motriz			0.0			9.0	91.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	10.8	8.7	27.0				53.6	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**0.5**	**0.1**	**1.6**	**14.5**	**12.5**	**56.7**	**14.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.6. Establecimientos Muy Grandes - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.3	0.0
Vapor	53.7		83.4	100.0	100.0	97.8		84.1
Calor Directo	30.4		3.4				0.1	0.2
Fuerza Motriz			0.0			2.2	88.3	13.6
Frío de Proceso							5.7	0.8
Transporte Interno	16.0	100.0	13.2				2.9	0.8
Refrigeración de Ambientes							2.6	0.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.1.7. Establecimientos Muy Grandes - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							27.2	27.2
Vapor	81.1		87.1	83.3	70.6	87.1		83.5
Calor Directo	69.9		71.0				79.3	70.8
Fuerza Motriz			33.3			59.5	89.0	85.2
Frío de Proceso							73.3	73.3
Transporte Interno	17.9	18.0	24.0				79.9	34.8
Refrigeración de Ambientes							76.1	76.1
TOTAL	**50.3**	**18.0**	**64.3**	**83.3**	**70.6**	**86.3**	**86.7**	**82.6**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A2.2 Grandes

Tabla A2.2.1. Establecimientos Grandes - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.61	1.61
Vapor	0.42		1.55	26.05	0.44	49.26		77.72
Calor Directo	31.82			1.42	0.01	653.80	1.79	688.84
Fuerza Motriz			0.09				49.74	49.83
Frío de Proceso							3.15	3.15
Transporte Interno	1.32	1.20	18.95				0.74	22.21
Refrigeración de Ambientes							3.31	3.31
TOTAL	**33.56**	**1.20**	**20.59**	**27.47**	**0.45**	**703.06**	**60.34**	**846.67**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.2. Establecimientos Grandes - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.5		2.0	33.5	0.6	63.4		100.0
Calor Directo	4.6			0.2	0.0	94.9	0.3	100.0
Fuerza Motriz			0.2				99.8	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	5.9	5.4	85.3				3.3	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**4.0**	**0.1**	**2.4**	**3.2**	**0.1**	**83.0**	**7.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.3. Establecimientos Grandes - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.7	0.2
Vapor	1.3		7.5	94.8	97.8	7.0		9.2
Calor Directo	94.8			5.2	2.2	93.0	3.0	81.4
Fuerza Motriz			0.4				82.4	5.9
Frío de Proceso							5.2	0.4
Transporte Interno	3.9	100.0	92.0				1.2	2.6
Refrigeración de Ambientes							5.5	0.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.4. Establecimientos Grandes - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.49	0.49
Vapor	0.35		1.28	21.78	0.39	40.27		64.07
Calor Directo	22.22			0.85	0.01	484.88	1.46	509.42
Fuerza Motriz			0.02				43.82	43.84
Frío de Proceso							2.34	2.34
Transporte Interno	0.24	0.22	4.55				0.60	5.61
Refrigeración de Ambientes							2.51	2.51
TOTAL	**22.81**	**0.22**	**5.85**	**22.63**	**0.40**	**525.15**	**51.22**	**628.28**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.5. Establecimientos Grandes - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	0.5		2.0	34.0	0.6	62.9		100.0
Calor Directo	4.4			0.2	0.0	95.2	0.3	100.0
Fuerza Motriz			0.0				100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	4.3	3.9	81.1				10.7	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**3.6**	**0.0**	**0.9**	**3.6**	**0.1**	**83.6**	**8.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.6. Establecimientos Grandes - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.0	0.1
Vapor	1.5		21.9	96.2	97.5	7.7		10.2
Calor Directo	97.4			3.8	2.5	92.3	2.9	81.1
Fuerza Motriz			0.3				85.6	7.0
Frío de Proceso							4.6	0.4
Transporte Interno	1.1	100.0	77.8				1.2	0.9
Refrigeración de Ambientes							4.9	0.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.2.7. Establecimientos Grandes - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							30.4	30.4
Vapor	83.3		82.6	83.6	88.6	81.7		82.4
Calor Directo	69.8			59.9	100.0	74.2	81.6	74.0
Fuerza Motriz			22.2				88.1	88.0
Frío de Proceso							74.3	74.3
Transporte Interno	18.2	18.3	24.0				81.1	25.3
Refrigeración de Ambientes							75.8	75.8
TOTAL	**68.0**	**18.3**	**28.4**	**82.4**	**88.9**	**74.7**	**84.9**	**74.2**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A2.3 Medianos

Tabla A2.3.1. Establecimientos Medianos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.75	0.75
Vapor	3.51			3.00				6.51
Calor Directo	2.55				0.16		0.77	3.48
Fuerza Motriz							15.07	15.07
Frío de Proceso							0.73	0.73
Transporte Interno	0.35	1.73	7.89				0.49	10.46
Refrigeración de Ambientes							3.42	3.42
TOTAL	**6.41**	**1.73**	**7.89**	**3.00**	**0.16**		**21.23**	**40.42**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.2. Establecimientos Medianos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	53.9			46.1				100.0
Calor Directo	73.3				4.6		22.1	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	3.3	16.5	75.4				4.7	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**15.9**	**4.3**	**19.5**	**7.4**	**0.4**		**52.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.3. Establecimientos Medianos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							3.5	1.9
Vapor	54.8			100.0				16.1
Calor Directo	39.8				100.0		3.6	8.6
Fuerza Motriz							71.0	37.3
Frío de Proceso							3.4	1.8
Transporte Interno	5.5	100.0	100.0				2.3	25.9
Refrigeración de Ambientes							16.1	8.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.4. Establecimientos Medianos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.19	0.19
Vapor	2.98			2.69				5.67
Calor Directo	1.81				0.10		0.65	2.56
Fuerza Motriz							13.05	13.05
Frío de Proceso							0.57	0.57
Transporte Interno	0.06	0.31	1.89				0.39	2.65
Refrigeración de Ambientes							2.58	2.58
TOTAL	**4.85**	**0.31**	**1.89**	**2.69**	**0.10**		**17.43**	**27.27**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.5. Establecimientos Medianos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor	52.6			47.4				100.0
Calor Directo	70.7				3.9		25.4	100.0
Fuerza Motriz							100.0	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno	2.3	11.7	71.3				14.7	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**17.8**	**1.1**	**6.9**	**9.9**	**0.4**		**63.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.6. Establecimientos Medianos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							1.1	0.7
Vapor	61.4			100.0				20.8
Calor Directo	37.3				100.0		3.7	9.4
Fuerza Motriz							74.9	47.9
Frío de Proceso							3.3	2.1
Transporte Interno	1.2	100.0	100.0				2.2	9.7
Refrigeración de Ambientes							14.8	9.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.3.7. Establecimientos Medianos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							25.3	25.3
Vapor	84.9			89.7				87.1
Calor Directo	71.0				62.5		84.4	73.6
Fuerza Motriz							86.6	86.6
Frío de Proceso							78.1	78.1
Transporte Interno	17.1	17.9	24.0				79.6	25.3
Refrigeración de Ambientes							75.4	75.4
TOTAL	**75.7**	**17.9**	**24.0**	**89.7**	**62.5**		**82.1**	**67.5**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

A2.4 Pequeños

Tabla A2.4.1. Establecimientos Pequeños - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							3.37	3.37
Vapor								
Calor Directo	17.86						1.62	19.48
Fuerza Motriz		0.95	2.68				28.20	31.83
Frío de Proceso							1.41	1.41
Transporte Interno		4.93	20.68				0.74	26.35
Refrigeración de Ambientes							7.94	7.94
TOTAL	**17.86**	**5.88**	**23.36**				**43.28**	**90.38**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.2. Establecimientos Pequeños - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	91.7						8.3	100.0
Fuerza Motriz		3.0	8.4				88.6	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno		18.7	78.5				2.8	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**19.8**	**6.5**	**25.8**				**47.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.3. Establecimientos Pequeños - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							7.8	3.7
Vapor								
Calor Directo	100.0						3.7	21.6
Fuerza Motriz		16.2	11.5				65.2	35.2
Frío de Proceso							3.3	1.6
Transporte Interno		83.8	88.5				1.7	29.2
Refrigeración de Ambientes							18.3	8.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**				**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.4. Establecimientos Pequeños - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							0.80	0.80
Vapor								
Calor Directo	12.45						1.34	13.79
Fuerza Motriz		0.17	0.64				23.59	24.40
Frío de Proceso							1.05	1.05
Transporte Interno		0.89	4.96				0.59	6.44
Refrigeración de Ambientes							5.92	5.92
TOTAL	**12.45**	**1.06**	**5.60**				**33.29**	**52.40**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.5. Establecimientos Pequeños - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							100.0	100.0
Vapor								
Calor Directo	90.3						9.7	100.0
Fuerza Motriz		0.7	2.6				96.7	100.0
Frío de Proceso							100.0	100.0
Transporte Interno		13.8	77.0				9.2	100.0
Refrigeración de Ambientes							100.0	100.0
TOTAL	**23.8**	**2.0**	**10.7**				**63.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.6. Establecimientos Pequeños - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							2.4	1.5
Vapor								
Calor Directo	100.0						4.0	26.3
Fuerza Motriz		16.0	11.4				70.9	46.6
Frío de Proceso							3.2	2.0
Transporte Interno		84.0	88.6				1.8	12.3
Refrigeración de Ambientes							17.8	11.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**				**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Tabla A2.4.7. Establecimientos Pequeños - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	FO	LE	RB	EE	Total
Iluminación							23.7	23.7
Vapor								
Calor Directo	69.7						82.7	70.8
Fuerza Motriz		17.9	23.9				83.7	76.7
Frío de Proceso							74.5	74.5
Transporte Interno		18.1	24.0				79.7	24.4
Refrigeración de Ambientes							74.6	74.6
TOTAL	**69.7**	**18.0**	**24.0**				**76.9**	**58.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

Anexo 3. Actividades CIIU incluidas en cada subsector

Clase	Descripción
	1. Frigoríficos
1010	Procesamiento y conservación de carne
1020	Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos
	2. Productos de Panadería
1071	Elaboración de productos de panadería
	3. Azúcar
1072	Elaboración de azúcar
	4. Resto Alimenticias
1030	Procesamiento y conservación de frutas y vegetales
1040	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
1050	Elaboración de productos lácteos
1061	Elaboración de productos de molinería
1073	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
1074	Elaboración de macarrones, fideos, cuscús y productos farináceos similares
1075	Elaboración de comidas y platos preparados
1079	Elaboración de otros productos alimenticios, n.c.p.
1080	Elaboración de alimentos preparados para animales
	5. Bebidas
1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas
1103	Elaboración de bebidas malteadas (Cerveza y malta)
1104	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y agua embotellada

Clase	Descripción
	6. Papel e Impresión
1701	Fabricación de pulpa, papel y cartón
1702	Fabricación de papel, cartón ondulado y envases de papel y cartón
1709	Fabricación de otros artículos del papel y cartón
1811	Actividades de impresión (Periódicos, revistas y otros)
1812	Servicios relacionados con la impresión
	7. Química, Caucho y Plástico
1920	Fabricación de los productos de la refinación del petróleo
2011	Fabricación de sustancias químicas básicas
2012	Fabricación abonos y compuestos de nitrógeno
2021	Fabricación de pesticidas y de 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, detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes, prep. de tocador y velas
2029	Fabricación de otros productos químicos, n.c.p.
2100	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos
2211	Fabricación de cubiertas y cámaras de caucho; reencauche (renovación de cubiertas de caucho)
2219	Fabricación de otros productos de caucho
2220	Fabricación de productos de plástico
	8. No metálicos
2310	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
2391	Fabricación de productos refractarios
2392	Fabricación de materiales de arcilla para la construcción
2393	Fabricación de otros productos de cerámica y porcelana
2394	Fabricación de cemento, cal y yeso
2395	Fabricación de artículos de hormigón, cemento, yeso y panalit

Clase	Descripción
2396	Corte, tallado y acabado de la piedra
2399	Fabricación de otros productos minerales no metálicos , n.c.p.
	9. Metálicos
2410	Fabricación de productos básicos de hierro y acero
2420	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos
2431	Fundición de hierro y acero
2432	Fundición de metales no ferrosos
2511	Fabricación de productos metálicos para uso estructural (Soldadura)
2512	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal
2591	Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia.
2592	Tratamiento y revestimiento de metales
2593	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería, llaves
2599	Fabricación de otros productos de metal, n.c.p.
	10. Madera y Muebles
1610	Aserrados y acepilladura de madera
1621	Fabricación de hojas de madera para enchapado, fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados, tableros de partículas y otros tableros y paneles
1622	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
1623	Fabricación de recipientes de madera
1629	Fabricación de productos de madera; fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables
3100	Fabricación de muebles y colchones (tapicerías)
	11. Resto Ind. Manufactureras
1200	Elaboración de productos de tabaco
1313	Acabado de productos textiles (Serigrafía)
1391	Fabricación de tejidos y tela de punto (Crochet o Ganchillo)
1392	Fabricación de artículos confeccionados con textiles, excepto prendas de vestir
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes

Clase	Descripción
1399	Fabricación de otros textiles, n.c.p.
1411	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel
1511	Curtido y adobo de cueros; adobo y teñido de pieles
1512	Fabricación de maletas, bolsos de mano, y artículos de talabartería y guarnicionería
1520	Fabricación de calzado
2651	Fabricación de equipos para medir, verificar, navegar y equipos de control
2660	Fabricación de equipos radiológicos, electromédicos y electro terapéuticos
2710	Fabricación de motores eléctricos, generadores, transformadores eléctricos, distribución de la electricidad y aparato del control
2720	Fabricación de baterías y acumuladores
2733	Fabricación de dispositivos de cableado
2740	Fabricación de equipos de iluminación eléctrica y no eléctrica
2790	Fabricación de otros equipos eléctricos
2812	Fabricación de equipos hidráulicos
2813	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas
2815	Fabricación de hornos, hogares y quemadores
2816	Fabricación de equipo de elevación y manipulación
2819	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general
2821	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal
2824	Fabricación de maquinaria para explotación de minas y canteras y para obras de construcción
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
2920	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques
2930	Fabricación de partes y accesorios para motores de vehículos
3011	Construcción de buques y estructuras flotantes
3012	Construcción de embarcaciones de recreo y deporte

Clase	Descripción
3099	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte, n.c.p.
3211	Fabricación de joyas y artículos conexos
3212	Fabricación de joyas de imitación y artículos conexos
3230	Fabricación de artículos de deporte
3240	Fabricación de juegos y juguetes (excepto bicicletas y triciclos de metal)
3250	Fabricación de instrumentos y suministros médicos y dentales
3290	Otras industrias manufactureras, n.c.p.
3311	Reparación y mantenimiento de productos elaborados de metal
3312	Reparación y mantenimiento de maquinaria y equipo
3313	Reparación y mantenimiento de equipo electrónico y óptico
3314	Reparación y mantenimiento de equipo eléctrico
3315	Reparación y mantenimiento de equipo de transporte, excepto los vehículos automotores
3319	Reparación de equipo de otro tipo
3320	Instalación de maquinaria y equipo industrial

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4. Rendimientos adoptados

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 0.92; para caldera humotubular 0.90.

  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 2021 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.
Caldera de agua caliente	0.75
Calentador	0.75
Evaporador	0.75
Horno	0.75
Otros equipos de CD	0.75
Secador	0.60

Fuente: elaboración propia.

b) Sólo para horno si se indicó No precalienta el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0.04

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 2021 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 kW	0.75
De 1 a 5 kW	0.80
De 5 a 10 kW	0.83
De 10 a 50 kW	0.87
Más 50 kW	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 y refrigeración de ambientes tendrán los siguientes rendimientos:

Equipo	USO	Rend.
Absorción	FRP	0.70
Compresor alternativo	FRP	0.70
Compresor centrífugo	FRP	0.65
Compresor scroll	FRP	0.80
Compresor rotativo	FRP	0.75
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
Aire acondicionado	NOP	0.74
Sistema de aire acondicionado central	NOP	0.79

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Diseño muestral para el sector Industrial

1. Población objetivo

La población objetivo está conformada por los establecimientos industriales dedicados a la Industria Manufacturera en territorio nacional de Panamá. Su definición surge de la descripción y código de actividad de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Actividades Económicas de la República de Panamá basada en la CIIU Rev. 4 publicada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

2. Marco muestral

El marco de muestreo surgió del listado de establecimientos dedicados a la actividad de la Industria Manufacturera de la República de Panamá para el año 2018 provisto por Instituto Nacional de Estadística y Censo dependiente de la Contraloría General de la República (INEC).

Sobre el total de 6.855 establecimientos correspondientes a la Industria Manufacturera se eliminaron aquellos que no tenían información sobre personal ocupado y se obtuvo una base de 5.971 establecimientos. De cada establecimiento se contó con Código y Descripción de Actividad, Nombre, Ubicación Geográfica (Provincia, Distrito y Dirección), datos para su contacto e información sobre el total de Personal Ocupado y Personal Empleado e información parcial sobre Ingresos Totales.

La descripción de actividad por clase del CIIU (a 4 dígitos) permitió desagregar a los establecimientos en subsectores y al incorporar el estudio del tamaño de los establecimientos, a partir de las variables conocidas sobre personal e ingresos, se logró definir y mejorar los criterios de estratificación y sus correspondientes adjudicaciones de probabilidades.

En la etapa de análisis de los establecimientos industriales según actividad desarrollada y según Personal Ocupado se adoptó como criterio de Inclusión:

Los establecimientos industriales incluidos en los siguientes subsectores:

1. Frigoríficos
2. Productos de Panadería
3. Azúcar
4. Resto de alimentos
5. Bebidas
6. Papel e Impresión
7. Química, Caucho y Plástico
8. No Metálicos
9. Metálicos
10. Madera y Muebles
11. Resto de las Industrias

Y como criterio de exclusión se desestimaron los establecimientos con sólo 1 personal ocupado. Esta decisión de "no cobertura" se justifica por la baja afectación que esta subpoblación presenta en los objetivos del estudio y el incremento de costos que su relevamiento genera.

Posteriormente a estas definiciones se concluye con un listado total de 4.264 establecimientos que se acepta como marco de muestreo definitivo.

En conclusión, el marco de muestreo se presenta en once (11) Subsectores, tomando en consideración los códigos de actividad del CIIU-4. En el Anexo 2 se presenta una tabla con la descripción de las actividades que integran cada subsector.

En la siguiente tabla se presentan para cada Subsector y para el total del marco los datos correspondientes a Cantidad de Establecimientos y Personal Ocupado.

Tabla A4.1. Cantidad de Establecimientos y Personal Ocupado por Subsector de Actividad Año 2018

Subsector		Cant. Establecimientos		Personal Ocupado	
1	Frigorífico	101	2.4%	11,104	14.3%
2	Productos de Panadería	578	13.6%	7,395	9.5%
2	Azúcar	5	0.1%	7,012	9.0%
4	Resto alimentos	413	9.7%	14,073	18.1%
5	Bebidas	53	1.2%	4,956	6.4%
6	Papel e Impresión	363	8.5%	4,883	6.3%
7	Química, Caucho y Plastico	165	3.9%	4,996	6.4%
8	No Metálicos	370	8.7%	5,606	7.2%
9	Metálicos	704	16.5%	5,697	7.3%
10	Madera y Muebles	768	18.0%	4,202	5.4%
11	Resto de las Industrias	744	17.4%	7,740	10.0%
	Total	**4,264**	**100.0%**	**77,664**	**100.0%**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo - Contraloría General de la República (INEC).

Los dominios de estudio para relevar el consumo de energía del sector de la Industria Manufacturera serán los 11 subsectores económicos descriptos, desagregados por tamaños de establecimientos.

3. Tipo de diseño muestral

Para satisfacer los objetivos del relevamiento fue conveniente utilizar un diseño de muestra de tipo probabilístico estratificado con afijación optima, es decir, tomando en consideración el número de establecimientos y la desviación estándar de cada estrato definido.

Consensuado el tamaño total de la muestra en función del presupuesto disponible para el relevamiento se define el criterio de selección de los establecimientos.

La estratificación por rama de actividad permitió realizar una primera clasificación de los establecimientos. A partir de estos subsectores de actividad se consideró la estratificación de la muestra por tamaño del establecimiento. Como indicador de tamaño de un

establecimiento de la Industria Manufacturera se utilizó la variable Personal Ocupado, que como ya se mencionó es una información disponible en el marco muestral.

Se definió trabajar con un tamaño de muestra en función de los 11 Subsector definidos y de cuatro estratos determinados a partir del análisis de la variable Personal Ocupado, a los que se los denominó: Muy Grandes (MG), Grandes (G), Medianos (M) y Pequeños (P).

- **Muy Grandes (MG):** más de 199 Personal Ocupado.
- **Grandes (G):** 50 a 199 Personal Ocupado.
- **Medianos (M):** 20 a 49 Personal Ocupado.
- **Pequeños (P):** menos de 20 Personal Ocupado.

En la siguiente tabla se muestran los totales poblacionales para cada Subsector y estratos definidos por tamaño del establecimiento.

Tabla A4.2. Cantidad de Establecimientos por Subsector de Actividad y Tamaño de los Establecimientos – Año 2018

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Frigorífico	15	23	10	53	101
2	Productos de Panadería	6	5	30	537	578
2	Azúcar	4			1	5
4	Resto alimentos	18	23	35	333	409
5	Bebidas	7	5	5	36	53
6	Papel e Impresión	4	13	24	322	363
7	Química, Caucho y Plastico	5	20	26	118	169
8	No Metálicos	5	17	28	320	370
9	Metálicos	1	13	36	654	704
10	Madera y Muebles		12	20	736	768
11	Resto de las Industrias	3	16	60	665	744
	Total	**68**	**147**	**274**	**3,775**	**4,264**
		2%	**3%**	**6%**	**89%**	**100%**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo - Contraloría General de la República (INEC).

4. Tamaño de la muestra

Este agrupamiento previo de las unidades poblaciones en estratos, que se muestra en la Tabla 2.1, tuvo por finalidad lograr homogeneidad interna en cuanto a la característica en estudio y en consecuencia mejorar las estimaciones a futuro. En este contexto y en función del análisis de la variable Consumo Energético se decidió que los establecimientos incluidos en el estrato Muy Grandes fuesen de inclusión forzosa en el tamaño muestral.

Para el resto de los estratos y por el tipo de diseño de Muestra Aleatoria Estratificada definido previamente, el tamaño muestral (n) se calculó aplicando la expresión:

$$n = (\Sigma_h W_h S_h)^2 / [(d^2/t^2) + (\Sigma_h W_h S_h^2 / N)]$$

Donde:

$$W_h = N_h / N$$

y

N: Tamaño del subsector

Nh: Tamaño de estrato h en el subsector

Sh²: Varianza poblacional del estrato h

Sh: Desvío estándar poblacional del estrato h

d: Grado de precisión de la estimación

t: Abscisa de la distribución normal correspondiente a una probabilidad de 0,975

$$P (| \bar{x}_{St} - \bar{X} | < d) = 0,95$$

Donde:

$$\bar{x}_{St} = \Sigma_h \; W_h \bar{x}_h ; \qquad \bar{x}_h = (1/n_h)\, \Sigma_h x_{hi}; \qquad \bar{X} = (1/N)\Sigma_{ih} x_{hi}$$

$\bar{x}_{St}$**:** Media estratificada (estimador insesgado de la media poblacional del subsector)

$\bar{x}_h$**:** Media muestral del estrato h del subsector

$\bar{X}$**:** Media poblacional

n_h**:** Tamaño de la muestra en el estrato h del subsector

Al aplicar este diseño de muestra se definió para un nivel de confianza del 95%, un margen de error de muestreo del 5% para los subsectores, lo que permitió estimar un tamaño de muestra de **1.232** unidades a observar.

El costo de evaluar los **n= 1.232** establecimientos supera significativamente los costos asignados al operativo de campo, en consecuencia, se definió analizar los subsectores según su consumo energético, objeto de este estudio y admitir un margen de error del 13%

Bajo estas definiciones y con un nivel de confianza del **95%** y margen de error del **13%** se alcanzó un tamaño total de muestra **n= 428** que se aproxima al tamaño de muestra consensuado por costos de implementación del operativo.

La asignación del tamaño de la muestra a cada estrato fue realizada de manera óptima, tomando en cuenta el tamaño y la variabilidad en cada estrato. Para ello, se utilizó la siguiente expresión:

$$n_h = n\,(W_h S_h \,/\, \Sigma_h W_h S_h)$$

En función de los márgenes de error definidos y ya mencionados, al aplicar la asignación óptima en un subsector del estrato Grande se obtuvo un tamaño muestral superior al poblacional ($n_{MG} > N_{MG}$).

Debido a estos resultados, se ajustó la asignación decidiendo, en el caso de los estratos Pequeños una reducción en los tamaños por asignación óptima para adicionar algunas de estas encuestas a los estratos Grandes y Medianos de otros subsectores considerando la variabilidad de la variable de interés y las diferencias de tamaño. A esta asignación muestral se le adicionó la totalidad de los establecimientos Muy Grandes (MG), n= 68

En resumen, la asignación modificada que surgió de considerar la distribución de los consumos energéticos en la población permitió obtener un tamaño de muestra **n= 450.**

En la Tabla A4.3 se presenta la muestra teórica con la asignación por subsector y tamaños de los establecimientos, junto a los márgenes de error resultante por la incorporación forzosa de los establecimientos Muy Grandes.

Tabla A4.3. Tamaño de Muestra por Subsector de Actividad y Tamaño del establecimiento

	Subsector	Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total	Error máximo
1	Frigorífico	15	15	5	3	38	4%
2	Productos de Panadería	6	3	7	9	25	20%
2	Azúcar	4	0	0	0	4	0%
4	Resto alimentos	18	14	8	8	48	12%
5	Bebidas	7	3	1	2	13	16%
6	Papel e Impresión	4	13	9	26	52	13%
7	Química, Caucho y Plastico	5	19	12	13	48	6%
8	No Metálicos	5	12	8	16	41	14%
9	Metálicos	1	12	10	31	54	14%
10	Madera y Muebles		12	8	38	58	13%
11	Resto de las Industrias	3	11	18	38	69	11%
	Total	**68**	**113**	**86**	**184**	**450**	

Fuente: Elaboración propia.

Previendo la posibilidad de rechazos o pérdidas de encuestas por errores en el marco se planteó un incremento en el tamaño muestral del 20%.

Se aplicó la tasa de sobremuestreo sólo a la totalidad de los estratos Grandes, Medianos y Pequeños de todos los subsectores ya que los establecimientos Muy Grandes fueron incluidos en su totalidad en el dominio de estudio por inclusión forzosa.

El tamaño de muestra definitivo resultó de **n= 518** y su distribución definitiva se presenta en la tabla siguiente.

Tabla A4.4. Tamaño de Muestra Definitivo por Subsector de Actividad y Tamaño del establecimiento

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Frigoríficos	15	18	6	4	43
2	Productos de Panadería	6	4	8	11	29
2	Azúcar	4	0	0	0	4
4	Resto Alimentos	18	17	10	10	54
5	Bebidas	7	4	1	2	14
6	Papel e Impresión	4	13	10	32	59
7	Química, Caucho y Plastico	5	20	14	15	55
8	No Metálicos	5	14	10	19	48
9	Metálicos	1	13	12	37	63
10	Madera y Muebles		12	10	46	67
11	Resto de las Industrias	3	13	22	45	83
	Total	**68**	**127**	**103**	**220**	**518**
		13%	**25%**	**20%**	**43%**	**100%**

Fuente: Elaboración propia.

El marco de muestreo nos permitió contar con la ubicación geográfica de los establecimientos y si bien no se consideró la división política del área de estudio en la etapa de selección de la muestra, se presenta en la tabla siguiente la participación muestral según Provincia.

Tabla A4.5. Tamaño de Muestra Definitivo por Provincia y Tamaño del establecimiento

Provincia		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total	
1	Bocas del Toro			1	4	5	0.9%
2	Chiriqui	5	11	7	24	47	9.1%
2	Coclé	8	5	2	11	26	5.0%
4	Colón	2	5	2	3	12	2.3%
5	Darién				1	1	0.2%
6	Guna Yala				1	1	0.2%
7	Herrera		6	3	12	21	4.1%
8	Los Santos		1		9	10	1.9%
9	Panamá	41	81	76	123	321	61.9%
10	Panamá Oeste	6	13	10	19	48	9.2%
11	Veraguas	6	6	2	13	27	5.2%
	Total	**68**	**128**	**103**	**220**	**518**	**100.0%**
		13%	**25%**	**20%**	**42%**	**100%**	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizó la selección aleatoria de los establecimientos, utilizando el software SPSS, a partir del módulo Muestras Complejas.

SECTOR RESIDENCIAL

TOMO III

1. Aspectos metodológicos

Este informe presenta los resultados de la Encuesta sobre Consumo y Usos de la Energía en el sector Residencial de la República de Panamá realizada en el Proyecto y, a partir de ello, se hace un análisis descriptivo y una caracterización del consumo de energía en los hogares panameños.

El año base del estudio es 2021 y los resultados han sido compatibilizados con la información del Balance Energético Nacional (BEN), elaborado por la Secretaría Nacional de Energía de Panamá.

En el sector Residencial la unidad de análisis del consumo de energía es el hogar, y la Encuesta ha cubierto todo el territorio nacional estratificando los hogares de la siguiente forma:

- Por área:
  - Urbano
  - Rural

- Por nivel socioeconómico:
  - Altos ingresos
  - Medios ingresos
  - Bajos ingresos

Como resultado quedan seis grupos relativamente homogéneos, nivel de desagregación que se considera adecuado para el análisis, la prospectiva y la planificación energética del sector en Panamá.

Los usos de la energía considerados en cada uno de los módulos homogéneos del sector Residencial son los siguientes:

1. Iluminación
2. Cocción
3. Calentamiento de agua
4. Conservación de alimentos
5. Refrigeración y ventilación de ambientes
6. Bombeo de agua
7. Otros artefactos

El cuestionario de la Encuesta preguntaba también por el uso calefacción, pero no se detectó en la muestra encuestada ningún hogar que consumiera energía en este uso.

Las fuentes energéticas relevadas fueron:

- GL: Gas licuado de petróleo o GLP
- LE: Leña
- CV: Carbón vegetal
- RB: Residuos de biomasa
- SO: Solar
- EE: Electricidad

En cuanto a la energía solar, se preguntó tanto por la utilización de paneles fotovoltaicos para la autoproducción de electricidad como de calentadores de agua. De estos no se detectó ningún caso en la muestra encuestada, por lo tanto, la energía solar no aparecerá en las matrices de consumo final. En cambio, sí se detectaron paneles fotovoltaicos y sus resultados se presentan en el capítulo de Autoproducción.

Para el diseño muestral[1] se utilizó como marco la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), y utilizada para la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC) edición 2021 y la correspondiente cartografía. Los dominios de estudio fueron dos, uno para el área urbana y otro para la rural; y la estratificación socioeconómica se realizó *ex-post* a partir de los consumos de electricidad relevados en la encuesta, dada la alta correlación existente entre los ingresos de las familias y el consumo de electricidad. En la siguiente tabla se presentan los rangos de consumo de electricidad adoptados para cada estrato.

Tabla 1.1. Rangos de consumo de electricidad adoptados por estrato (kWh/mes)

	URBANO	RURAL
Altos	≥ 500	≥ 300
Medios	250 a 499	125 a 299
Bajos	< 250	< 125

Fuente: elaboración propia.

1 Ver el Anexo 3 - Diseño muestral para el sector Residencial.

El tamaño muestral fue establecido, para un error máximo de 5% y un nivel de confianza del 95%, en 854 encuestas efectivas para el total del sector Residencial. Dado que las no respuestas fueron menores a lo previsto (20%), se terminaron realizando un número mayor de encuestas (14% más), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.2. Tamaños muestrales realizados (n° de hogares)

	URBANO	RURAL	TOTAL
Altos	54	43	97
Medios	198	191	389
Bajos	252	234	486
Total	**504**	**468**	**972**

Fuente: elaboración propia.

La variable de expansión de las muestras fue la cantidad de hogares. Los subuniversos de hogares urbanos (903,133) y rurales (369,677) fueron estimados a partir de información del INEC; y para los estratos, urbanos o rurales, se consideró: Altos el decil 10 (10%), Medios los deciles 6 a 9 (40%); y, Bajos los deciles 1 a 5 (50%).

Tabla 1.3. Factores de expansión

	Hogares muestra (A)	Hogares Universo (B)	Factor de expansión (B/A)
	URBANO		
Altos	54	90,313	1,672
Medios	198	361,253	1,825
Bajos	252	451,567	1,792
Total	**504**	**903,133**	
	RURAL		
Altos	43	36,967	860
Medios	191	147,867	774
Bajos	234	184,834	790
Total	468	369,667	
TOTAL	**972**	**1,272,800**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021 y del INEC.

Sobre el concepto de energía útil

La energía útil es la cantidad de energía final que ingresa a los artefactos de uso final a la que se le restan las pérdidas de energía en estos. Los artefactos de uso final convierten, o transforman, la energía contenida en las fuentes energéticas en los usos que satisfacen las necesidades humanas: iluminación, cocción de alimentos, calentamiento de agua sanitaria, conservación de alimentos, climatización de ambientes y otros usos.

Las pérdidas de energía en los artefactos de uso final son de tres tipos: 1) debido a la conversión de la energía de las fuentes a usos (2do principio de la termodinámica); 2) debido al estado de mantenimiento de los artefactos; y, 3) debido a las modalidades de uso de éstos. Para obtener la energía útil sólo se consideran las pérdidas en la conversión para descontarlas de la energía final. Es decir, se restan las pérdidas estrictamente técnicas. Dicho en otras palabras, la energía útil incluye las pérdidas debido al mal estado de mantenimiento de los artefactos, las pérdidas debido a las modalidades de uso y la energía efectivamente aprovechada para satisfacer las necesidades asociadas al uso.

En el Anexo 2 se presentan los rendimientos de utilización adoptados para obtener la energía útil. La fuente de información son los análisis realizados por Fundación Bariloche a lo largo de diferentes estudios, teniendo en cuenta la tecnología de los artefactos, catálogos técnicos y las normas de etiquetado de eficiencia energética.

Diferencias BEU-BEN

Las encuestas energéticas realizadas para la Elaboración del BEU permiten obtener información primaria sobre aquellos consumos finales de energía para los cuales no existen registros sistemáticos y completos, particularmente de las fuentes provenientes de las biomasas: leña, carbón vegetal y residuos (otras primarias). También, estimar mejor los consumos de derivados del petróleo: para el sector Residencial es el caso del gas licuado.

Este es el motivo por el cual, los valores de consumo final de estas fuentes obtenidos para el BEU difieren de los consignados en el BEN 2021 elaborado por la Secretaría Nacional de Energía de Panamá.

2. Consumo de energía del sector Residencial

2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos

El consumo total de energía final del sector Residencial de Panamá en 2021 fue de 4,262 kbep, aportados por cinco fuentes: electricidad (EE), gas licuado (GL o GLP), leña (LE), carbón vegetal (CV) y residuos de biomasa (RB)[2].

Sólo dos fuentes, electricidad y gas licuado, concentran casi el 84% del consumo final residencial.

Según estimaciones del proyecto, la cantidad total de hogares en 2021 fue de 1,272,800 hogares. En consecuencia, el consumo de energía final promedio por hogar resultó de 3.35 bep/hogar-año.

Como puede verse en la siguiente tabla, la electricidad es la fuente que se utiliza en todos los usos residenciales. Por otra parte, como es normal, los usos conservación de alimentos, refrigeración y ventilación de ambientes y bombeo de agua son cautivos de la electricidad. En el uso otros artefactos, el consumo de gas licuado corresponde a secadoras de ropa; sacando este caso puntual, este uso es también cautivo de la electricidad.

En los denominados usos calóricos -cocción y calentamiento de agua- es donde se presenta la competencia entre las fuentes energéticas para abastecer a cada uso.

2 En el sector Residencial de Panamá estos residuos detectados son deshechos de madera.

Tabla 2.1. Sector Residencial - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

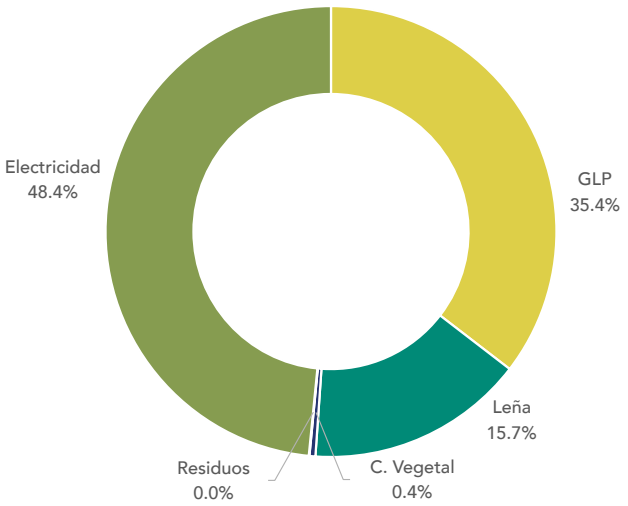
Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					146,118	146,118
Cocción	1,457,902	660,809	18,051	2,017	73,214	2,211,993
Calentamiento de Agua	51,804	6,963			13,325	72,092
Conservacion Alimentos					832,038	832,038
Refrig. y Vent. de Ambientes					489,553	489,553
Bombeo de Agua					6,865	6,865
Otros Artefactos	825				503,037	503,863
TOTAL	**1,510,531**	**667,772**	**18,051**	**2,017**	**2,064,151**	**4,262,522**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

La principal fuente del consumo final es la electricidad, se consumieron 2,064 kbep (3,331 GWh) que representan el 48.4% del consumo final total. La segunda es el gas licuado con 1,510 kbep y el 35.4% del total; y luego sigue la leña con 668 kbep que representó el 15.7%. Carbón vegetal y residuos tienen consumos mucho más bajos, como se muestra en la tabla precedente.

El consumo promedio de electricidad fue de 2,617 kWh/hogar-año.

Gráfico 2.1. Sector Residencial - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestra la participación de las fuentes en el consumo en los distintos usos y en el total. El gas licuado es la principal fuente para cocción con el 65.9% del consumo final en el uso, y el segundo lugar lo ocupa la leña con el 29.9%. La electricidad representa sólo el 3.3% y los consumos de carbón vegetal y residuos son marginales.

En calentamiento de agua el gas licuado aporta el 71.9% del consumo final, la electricidad el 18.5% y el 9.7% restante la leña.

Los restantes usos, como se mencionó, son cautivos de la electricidad.

Tabla 2.2. Sector Residencial - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

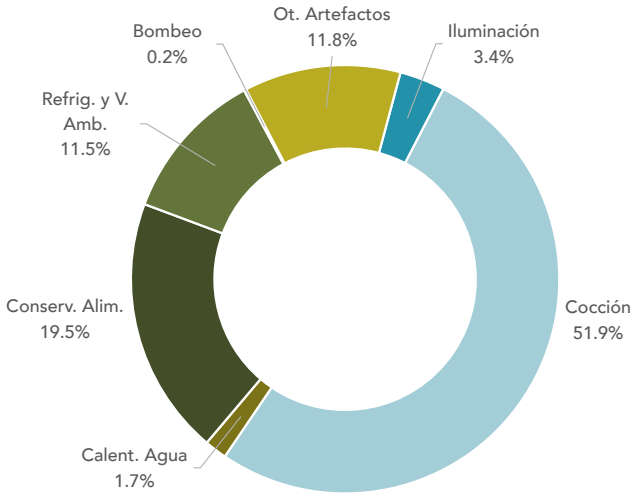
Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	65.9	29.9	0.8	0.1	3.3	100.0
Calentamiento de Agua	71.9	9.7			18.5	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	**35.4**	**15.7**	**0.4**	**0.0**	**48.4**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En el capítulo 5 se detalla en qué artefactos se consume la energía dentro de cada uso y la antigüedad de los mismos.

El principal uso en el consumo final es cocción, que absorbe el 51.9% del consumo final total. Le siguen conservación de alimentos (19.5%), otros artefactos (11.8%) y refrigeración y ventilación de ambientes (11.5%); luego los restantes usos tienen participaciones muy bajas, como se muestra en el gráfico siguiente.

Gráfico 2.2. Sector Residencial - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las participaciones de los usos en el consumo final de cada fuente y en el total. Como puede verse, la electricidad es la fuente que se consume en todos los usos, donde el principal uso de ésta es conservación de alimentos con el 40.3% de su consumo total. Le siguen en importancia otros artefactos (24.4%) y refrigeración y ventilación de ambientes (23.7%). Estos tres usos representan en conjunto el 88% de la electricidad residencial. Estas participaciones están definidas principalmente por el parque de artefactos disponible en los hogares y, desde luego, por sus potencias y modalidades de uso.

La segunda fuente en importancia en el consumo final es el gas licuado, que se destina en un 96.5% a cocción, el 3.4% a calentamiento de agua y el 0.1% restante al secado de ropa en otros artefactos.

En cuanto a las biomasas, la leña es la que tiene un consumo significativo y se destina el 99% a cocción y el 1% restante a calentamiento de agua. Carbón vegetal y residuos, con consumos muy bajos, se destinan solamente a cocción.

Tabla 2.3. Sector Residencial - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					7.1	3.4
Cocción	96.5	99.0	100.0	100.0	3.5	51.9
Calentamiento de Agua	3.4	1.0			0.6	1.7
Conservacion Alimentos					40.3	19.5
Refrig. y Vent. de Ambientes					23.7	11.5
Bombeo de Agua					0.3	0.2
Otros Artefactos	0.1				24.4	11.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos

El consumo de energía útil se obtiene de aplicar a los consumos finales los rendimientos de los artefactos. El consumo de energía útil total Residencial en 2021 fue de 1,678 kbep, lo que da como resultado un rendimiento medio de utilización del 39.4%.

El consumo promedio de energía útil por hogar fue de 1.32 bep/hogar-año.

Tabla 2.4. Sector Residencial - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

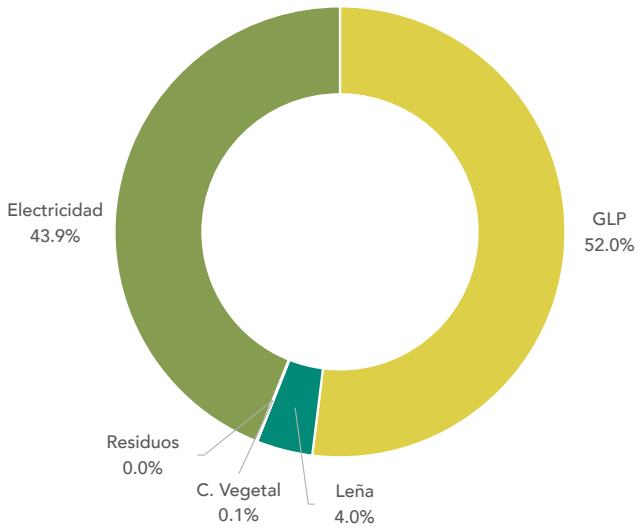
Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					30,213	30,213
Cocción	841,805	66,700	1,095	235	53,720	963,555
Calentamiento de Agua	29,693	710			11,799	42,202
Conservacion Alimentos					177,224	177,224
Refrig. y Vent. de Ambientes					209,445	209,445
Bombeo de Agua					4,806	4,806
Otros Artefactos	527				249,973	250,500
TOTAL	**872,025**	**67,410**	**1,095**	**235**	**737,180**	**1,677,945**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Como resultado de los diferentes rendimientos de los artefactos y las fuentes que consumen, las estructuras por fuente y por usos del consumo útil se modifica en relación con las correspondientes en energía final.

Ahora, en energía útil, la principal fuente es el gas licuado con el 52.0% (en energía final era del 35.4%, y la principal fuente la electricidad). Le sigue la electricidad con el 43.9%. Ambas fuentes representan el 96% del consumo útil total.

Gráfico 2.3. Sector Residencial - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las participaciones de las fuentes en los distintos usos en términos de energía útil. Esta información es fundamental para el análisis de sustituciones entre fuentes ya que el consumo de energía útil es un indicador más fidedigno de la satisfacción de las necesidades humanas. Si bien este análisis debe realizarse a nivel de cada módulo homogéneo, el considerar el consumo útil del total del sector Residencial da una idea general del potencial de sustitución entre fuentes. En la tabla puede verse que, en cocción, la electricidad aporta sólo el 5.6% de la energía útil, es decir que hay un muy alto potencial de penetración si se decidiera promocionarla para este uso en sustitución del gas licuado.

Una situación similar se presenta en calentamiento de agua, donde la electricidad tiene el 28% del uso y el gas licuado el 70.4%. Aunque en este caso el producto, agua caliente, es exactamente igual si se obtiene con cualquiera de las dos fuentes, cosa que no ocurre con la cocción. Es necesario remarcar que, en calentamiento de agua, la energía solar tiene muy buenas cualidades para sustituir las fuentes tradicionales y no se ha detectado su uso en la muestra encuestada.

Tabla 2.5. Sector Residencial - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

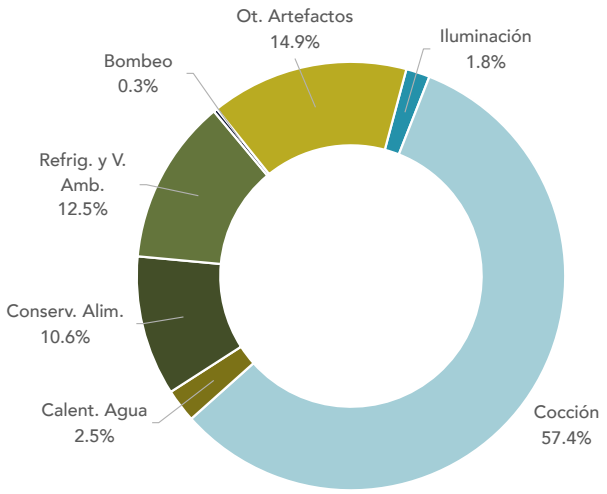
Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	87.4	6.9	0.1	0.0	5.6	100.0
Calentamiento de Agua	70.4	1.7			28.0	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	**52.0**	**4.0**	**0.1**	**0.0**	**43.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Como consecuencia de los diferentes rendimientos de los artefactos según la fuente que consumen, se modifica también la composición del consumo por usos en energía útil en comparación con la energía final.

Se observa un aumento en la participación de la cocción que ahora representa el 57.4% del consumo útil, contra el 51.9% en energía final. Los mayores cambios relativos se observan en la disminución de la participación de la iluminación, que ahora representa sólo el 1.8% del total (contra el 3.4% en el consumo final) y en la conservación de alimentos que participa ahora con el 10.6% (frente al 19.5% en energía final).

Gráfico 2.4. Sector Residencial - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla 2.6. Sector Residencial - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					4.1	1.8
Cocción	96.5	98.9	100.0	100.0	7.3	57.4
Calentamiento de Agua	3.4	1.1			1.6	2.5
Conservacion Alimentos					24.0	10.6
Refrig. y Vent. de Ambientes					28.4	12.5
Bombeo de Agua					0.7	0.3
Otros Artefactos	0.1				33.9	14.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

2.3 Rendimientos de utilización promedio

Como resultado del cociente entre la matriz de consumo de energía útil (Tabla 2.4) y la matriz de consumo de energía final (Tabla 2.1), se obtiene la matriz de rendimientos de utilización promedio del sector Residencial de Panamá, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.7. Sector Residencial – Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					20.7	20.7
Cocción	57.7	10.1	6.1	11.7	73.4	43.6
Calentamiento de Agua	57.3	10.2			88.5	58.5
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					42.8	42.8
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos	63.9				49.7	49.7
TOTAL	**57.7**	**10.1**	**6.1**	**11.7**	**35.7**	**39.4**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El rendimiento promedio total del consumo final de energía en el sector Residencial de Panamá fue de 39.4%. La fuente de mayor rendimiento fue el gas licuado (57.7%), lo que hace aumentar su participación en el consumo útil en detrimento de la electricidad y las biomasas.

La electricidad, por su consumo final y la diversidad de utilización en los usos, es la que presenta mayores alternativas de mejora de los rendimientos de los artefactos y, en consecuencia, mayor potencial de reducción de su consumo final por la aplicación de medidas de eficiencia energética. Si se relacionan el consumo por artefactos dentro de cada uso (presentados en el Capítulo 6) con los rendimientos de estos (Anexo 2) se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- En iluminación queda un potencial significativo de sustitución de lámparas bajo consumo, de bombillos incandescentes y de tubos fluorescentes por lámparas LED.

- En cocción, una mayor penetración de estufas y hornos eléctricos, incluyendo las estufas de inducción, contribuirían tanto a aumentar el rendimiento promedio del uso como también reducir el consumo de gas licuado.

- Algo similar ocurriría con el calentamiento de agua: una mayor utilización de calentadores eléctricos y a su vez una mejor clase de eficiencia de estos sustituirían gas licuado y mejorarían la eficiencia en el uso.

- En los equipos de frío, tanto para conservación de alimentos como para refrigeración de ambientes, una mayor difusión de artefactos de mejor clase de eficiencia reduciría apreciablemente el consumo final de electricidad.

- Y, finalmente, en otros artefactos una mayor eficiencia de lavadoras de ropa y de televisores se visualizan como las medidas de mayor impacto en la reducción del consumo de electricidad.

3. Consumo de energía por área Urbana y Rural

Como se mostrará más adelante, el sector Residencial Urbano consume el 69.7% de la energía final residencial, mientras que el Residencial Rural el 30.3% restante. En cuanto al consumo final de las fuentes, respectivamente: electricidad 81.7% y 18.3%, gas licuado 71.9% y 28.1%, carbón vegetal 86.2% y 13.8%, y leña 26.9% y 73.1%.

Es de mencionar que, según estimaciones del proyecto, en 2021 el 71% de los hogares se localizaban en áreas urbanas y el 29% en rurales.

3.1 Consumo de energía Residencial Urbano

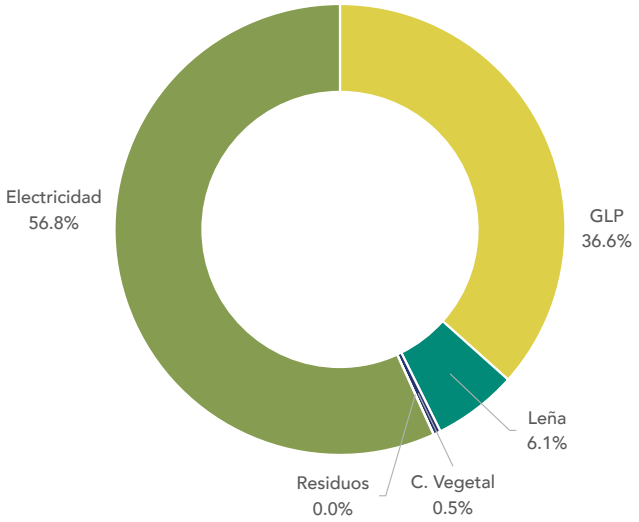
En 2021, los hogares urbanos de Panamá consumieron en total 2,969 kbep de energía final. La cantidad estimada de hogares urbanos para ese año es de 903,133, con lo que el consumo específico de los hogares urbanos en energía final fue de 3.29 bep/hogar-año (más bajo que el promedio Residencial de 3.35 bep/hogar-año).

Tabla 3.1. Sector Residencial Urbano - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					108,180	108,180
Cocción	1,048,695	178,573	15,564	400	64,632	1,307,864
Calentamiento de Agua	37,295	1,064			11,719	50,078
Conservacion Alimentos					644,718	644,718
Refrig. y Vent. de Ambientes					437,051	437,051
Bombeo de Agua					5,235	5,235
Otros Artefactos	825				415,174	415,999
TOTAL	**1,086,815**	**179,638**	**15,564**	**400**	**1,686,709**	**2,969,126**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Gráfico 3.1. Sector Residencial Urbano - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Sólo dos fuentes, electricidad y gas licuado, aportan el 93% del total urbano. El tercer lugar lo ocupa la leña con el 6.1% y luego las restantes fuentes con participaciones menores.

De electricidad se consumieron en los hogares urbanos 1,687 kbep, es decir 2,722 GWh. Ello significa un consumo específico de electricidad de 3,014 kWh/hogar-año.

En la siguiente tabla se muestran las participaciones de las fuentes en el consumo final de cada uso y el total. Se destaca la competencia entre las fuentes en los usos cocción y calentamiento de agua, donde la electricidad tiene una relativamente baja participación y, en consecuencia, un gran potencial de penetración es ambos usos. En calentamiento de agua debe agregarse la posibilidad de penetración de la energía solar, fuente no detectada por la encuesta en este uso.

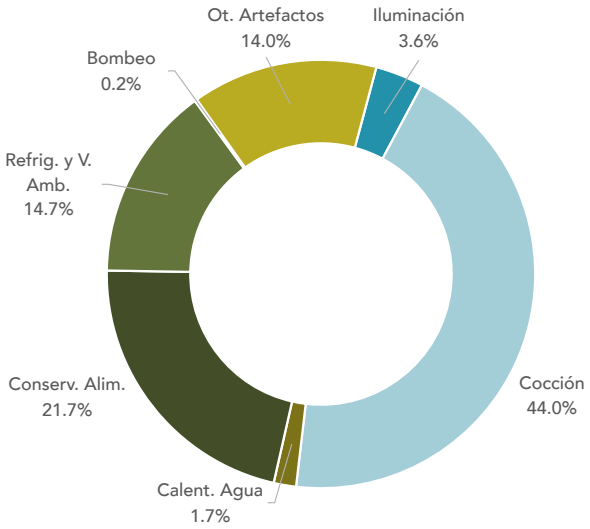
Tabla 3.2. Sector Residencial Urbano - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	80.2	13.7	1.2	0.0	4.9	100.0
Calentamiento de Agua	74.5	2.1			23.4	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	36.6	6.1	0.5	0.0	56.8	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Gráfico 3.2. Sector Residencial Urbano - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

La cocción es el principal uso de la energía neta en los hogares urbanos con el 44.0% del consumo; seguido de conservación de alimentos (21.7%); refrigeración y ventilación de ambientes (14.7%) y otros artefactos (14.0%). Los restantes usos, iluminación, calentamiento de agua y bombeo, tienen mucho menor participación.

Como se puede ver en la siguiente tabla, el principal uso al que se destina la electricidad en los hogares urbanos es la conservación de alimentos (38.2% de la electricidad consumida). Le siguen en importancia refrigeración y ventilación de ambientes (25.9%) y otros artefactos (24.6%); y, luego los restantes usos con participaciones bastante menores.

Tabla 3.3. Sector Residencial Urbano - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					6.4	3.6
Cocción	96.5	99.4	100.0	100.0	3.8	44.0
Calentamiento de Agua	3.4	0.6			0.7	1.7
Conservacion Alimentos					38.2	21.7
Refrig. y Vent. de Ambientes					25.9	14.7
Bombeo de Agua					0.3	0.2
Otros Artefactos	0.1				24.6	14.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

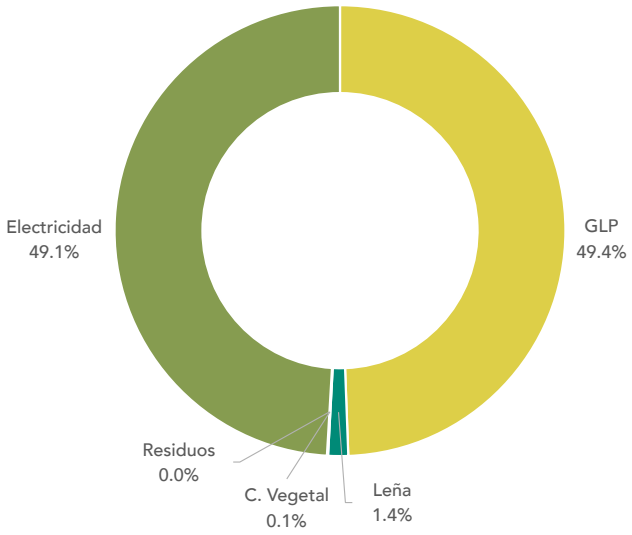
A continuación, se muestra la matriz de consumo de energía útil por fuentes y usos. El consumo útil total fue, en 2021, de 1,272 kbep. El rendimiento medio de utilización en los hogares urbanos resulta del 42.9%.

Tabla 3.4. Sector Residencial Urbano - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					24,207	24,207
Cocción	606,662	18,125	960	47	47,444	673,236
Calentamiento de Agua	21,537	106			10,330	31,974
Conservacion Alimentos					137,325	137,325
Refrig. y Vent. de Ambientes					189,400	189,400
Bombeo de Agua					3,665	3,665
Otros Artefactos	527				212,059	212,587
TOTAL	**628,726**	**18,231**	**960**	**47**	**624,430**	**1,272,394**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Gráfico 3.3. Sector Residencial Urbano - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Como se mencionó anteriormente, las fuentes de mayor rendimiento hacen que su participación en el consumo útil aumente respecto a la energía final, lo que refleja una mayor importancia en la satisfacción de las necesidades energéticas. Gas licuado y electricidad aportan el 98.5% del consumo útil de los hogares urbanos.

Tabla 3.5. Sector Residencial Urbano - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	90.1	2.7	0.1	0.0	7.0	100.0
Calentamiento de Agua	67.4	0.3			32.3	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	**49.4**	**1.4**	**0.1**	**0.0**	**49.1**	**100.0**

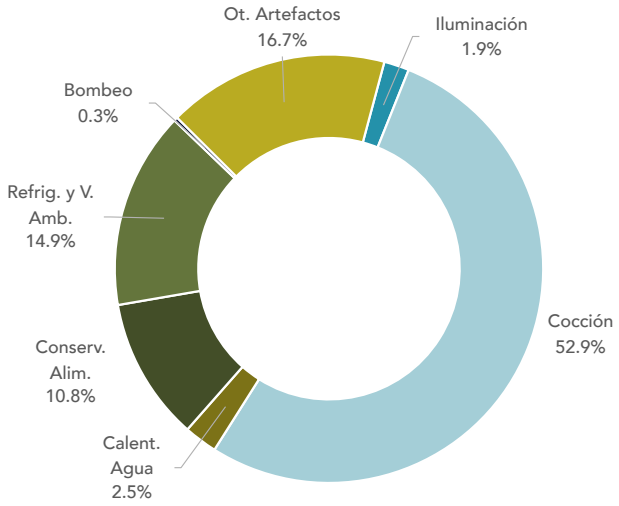
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

La tabla precedente es esencial para el análisis de sustituciones, ya que cualesquiera fueran las fuentes que compiten deben proporcionar la misma energía útil en el uso para que la comparación sea válida.

Tanto en cocción como en calentamiento de agua se observa un interesante mercado disputable a favor de la electricidad. En calentamiento de agua, además, está la posibilidad de introducir la energía solar con muy buenas cualidades para este uso.

Los restantes usos son cautivos de la electricidad y no hay posibilidades, con las tecnologías actuales, que la electricidad sea desplazada por otras fuentes. Lo que sí puede y debiera ocurrir es introducir mejoras en las tecnologías de los artefactos eléctricos a fin de aumentar la calidad de la prestación y la eficiencia energética.

Gráfico 3.4. Sector Residencial Urbano - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

La cocción aumenta su importancia en el consumo útil en comparación con el consumo final, ahora representa el 52.9% del total útil. Le siguen en importancia los otros artefactos (16.7%), refrigeración de ambientes (14.9%) y conservación de alimentos (10.8%). Los restantes usos tienen una participación pequeña como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.6. Sector Residencial Urbano - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					3.9	1.9
Cocción	96.5	99.4	100.0	100.0	7.6	52.9
Calentamiento de Agua	3.4	0.6			1.7	2.5
Conservacion Alimentos					22.0	10.8
Refrig. y Vent. de Ambientes					30.3	14.9
Bombeo de Agua					0.6	0.3
Otros Artefactos	0.1				34.0	16.7
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Finalmente, se muestran en la siguiente tabla los rendimientos promedio de utilización por fuentes y usos. Como se mencionó, el rendimiento total urbano es del 42.9%. El promedio del gas licuado 57.9%, de la electricidad el 37.0%, y las biomasas con rendimientos mucho menores del orden del 6-12%.

Tabla 3.7. Sector Residencial Urbano – Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					22.4	22.4
Cocción	57.8	10.1	6.2	11.7	73.4	51.5
Calentamiento de Agua	57.7	10.0			88.2	63.8
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					43.3	43.3
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos	63.9				51.1	51.1
TOTAL	**57.9**	**10.1**	**6.2**	**11.7**	**37.0**	**42.9**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

3.2 consumo de energía Residencial Rural

Los 369,667 hogares rurales de Panamá consumieron 1,293 kbep de energía final en 2021, resultando 3.50 bep/hogar-año.

La leña es la principal fuente en el ámbito rural, con un consumo de 488 kbep que representan el 37.7% del consumo final. La segunda fuente es el gas licuado con 424 kbep y el 32.8% del total. Y la electricidad ocupa el tercer lugar, con 377 kbep (609 GWh) y 29.2% de participación.

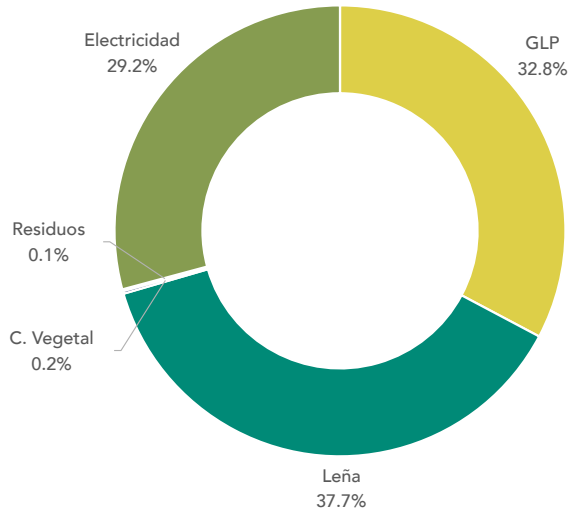
El consumo promedio de electricidad de los hogares rurales fue de 1,648 kWh/hogar-año.

Tabla 3.8. Sector Residencial Rural - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					37,938	37,938
Cocción	409,207	482,235	2,486	1,618	8,582	904,129
Calentamiento de Agua	14,508	5,899			1,606	22,014
Conservacion Alimentos					187,320	187,320
Refrig. y Vent. de Ambientes					52,502	52,502
Bombeo de Agua					1,630	1,630
Otros Artefactos					87,864	87,864
TOTAL	**423,715**	**488,134**	**2,486**	**1,618**	**377,442**	**1,293,396**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Gráfico 3.5. Sector Residencial Rural - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En los usos calóricos, cocción y calentamiento de agua, es donde se manifiesta la competencia entre las fuentes y el consumo de leña es central. Es la principal fuente para cocción medida por el consumo de energía final: 53.3% del uso; le sigue gas licuado con 45.3%. El consumo de electricidad, carbón vegetal y residuos es marginal.

Tabla 3.9. Sector Residencial Rural - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

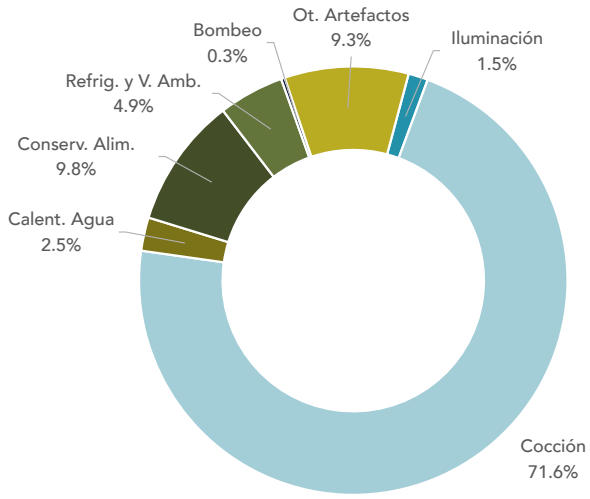
Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	45.3	53.3	0.3	0.2	0.9	100.0
Calentamiento de Agua	65.9	26.8			7.3	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**32.8**	**37.7**	**0.2**	**0.1**	**29.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En calentamiento de agua, si bien este uso tiene baja relevancia, las principales fuentes son gas licuado y leña, con el 65.9% y 26.8% respectivamente. La electricidad aporta el 7.3%. Por un lado, hay un alto potencial de penetración de la electricidad, sobre todo sustituyendo al gas licuado, y, por otro, en el medio rural es donde la energía solar tiene relativamente mejores condiciones para competir en este uso.

En cuanto a la importancia de los usos en el consumo final, la cocción requiere el 69.9% del consumo final de los hogares rurales. Dentro de los usos eléctricos, la conservación de alimentos insume el 14.5% del total final, los otros artefactos en 6.8% y la refrigeración y ventilación de ambientes sólo un 4.1% (contra un 14.7% que representa en los urbanos).

Gráfico 3.6. Sector Residencial Rural - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En el destino de las fuentes a los distintos usos, merece destacarse la electricidad que tiene una estructura por usos algo diferente a los hogares urbanos. En el medio rural, casi la mitad de la electricidad (49.6%) se consume en conservación de alimentos, el 23.3% en otros artefactos, el 13.9% en refrigeración y ventilación de ambientes y la iluminación tiene una participación del 10.1% (en los hogares urbanos la iluminación representa del 6.4% del consumo eléctrico).

Tabla 3.10. Sector Residencial Rural - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					10.1	2.9
Cocción	96.6	98.8	100.0	100.0	2.3	69.9
Calentamiento de Agua	3.4	1.2			0.4	1.7
Conservacion Alimentos					49.6	14.5
Refrig. y Vent. de Ambientes					13.9	4.1
Bombeo de Agua					0.4	0.1
Otros Artefactos					23.3	6.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Pasamos ahora a describir el consumo de energía útil en el Residencial Rural. En 2021, se consumieron 406 kbep de energía útil lo que da como resultado un rendimiento general de utilización de la energía de 31.4%.

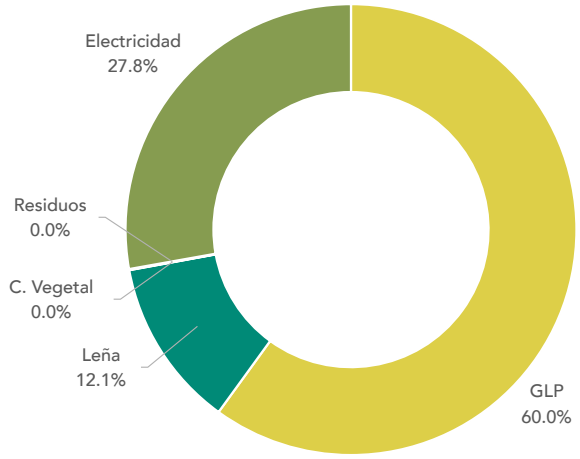
Ahora es el gas licuado la principal fuente con el 60.0% del total en energía útil (en energía final representa el 32.8%). Este gran aumento en su participación se debe a su relativamente alto rendimiento en relación con la leña. La segunda fuente en importancia es la electricidad (27.8%) y la leña queda con el 12.1% debido a su muy bajo rendimiento de utilización.

Tabla 3.11. Sector Residencial Rural - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					6,006	6,006
Cocción	235,143	48,575	135	189	6,277	290,319
Calentamiento de Agua	8,155	603			1,469	10,228
Conservacion Alimentos					39,899	39,899
Refrig. y Vent. de Ambientes					20,045	20,045
Bombeo de Agua					1,141	1,141
Otros Artefactos					37,913	37,913
TOTAL	**243,299**	**49,179**	**135**	**189**	**112,751**	**405,552**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Gráfico 3.7. Sector Residencial Rural - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En energía útil, el gas licuado representa el 81.0% del consumo en cocción y el 79.7% en calentamiento de agua. Esto muestra de manera más fidedigna el alto potencial de sustitución de gas licuado por electricidad en ambos usos y por solar en calentamiento de agua.

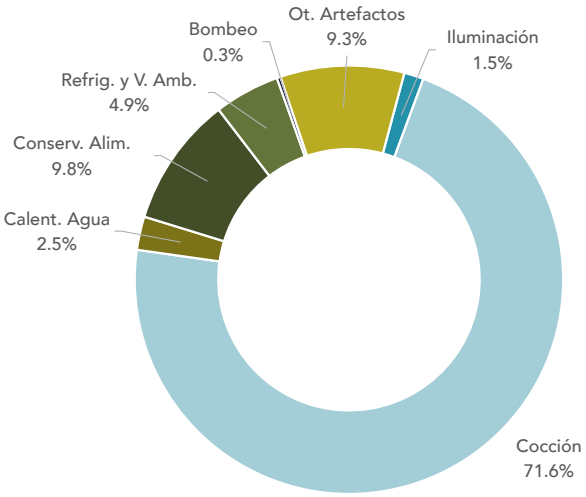
Tabla 3.12. Sector Residencial Rural - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	81.0	16.7	0.0	0.1	2.2	100.0
Calentamiento de Agua	79.7	5.9			14.4	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**60.0**	**12.1**	**0.0**	**0.0**	**27.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Cocción es el principal uso de la energía útil en los hogares rurales, absorbió en 2021 el 71.6% del consumo útil total. Luego le siguen en importancia conservación de alimentos y otros artefactos (9.8% y 9.3% respectivamente) y refrigeración y ventilación de ambientes (4.9%).

Gráfico 3.8. Sector Residencial Rural - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El principal uso de la electricidad en energía útil es conservación de alimentos (35.4%), seguido de otros artefactos (33.6%) y refrigeración y ventilación de ambientes (17.8%). Los restantes usos de la electricidad tienen participaciones mucho menores como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3.13. Sector Residencial Rural - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					5.3	1.5
Cocción	96.6	98.8	100.0	100.0	5.6	71.6
Calentamiento de Agua	3.4	1.2			1.3	2.5
Conservacion Alimentos					35.4	9.8
Refrig. y Vent. de Ambientes					17.8	4.9
Bombeo de Agua					1.0	0.3
Otros Artefactos					33.6	9.3
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El rendimiento promedio de utilización de la energía en el Residencial Rural es de 31.4%, menor que el rendimiento Urbano del 42.9%. La relativamente muy baja eficiencia en la utilización de la energía en el medio rural se debe fundamentalmente a la importancia de la leña.

Tabla 3.14. Sector Residencial Rural – Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					15.8	15.8
Cocción	57.5	10.1	5.4	11.7	73.1	32.1
Calentamiento de Agua	56.2	10.2			91.5	46.5
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					38.2	38.2
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos					43.2	43.2
TOTAL	**57.4**	**10.1**	**5.4**	**11.7**	**29.9**	**31.4**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

4. Consumo de energía por nivel socioeconómico

Los consumos de energía por área y estrato socioeconómico es una información necesaria para evaluar los impactos de políticas tarifarias o de abastecimiento en general según los ingresos de la población.

Como se mencionó en el Capítulo 1, para el diseño de la Encuesta no se dispuso de un marco muestral con el ingreso de los hogares, en consecuencia, la estratificación por nivel socioeconómico debió hacerse a posteriori y a partir de los consumos de electricidad, dada la alta correlación entre estos y los ingresos. En la Tabla 1.1 se muestran los rangos de consumos de electricidad considerados para la estratificación, tanto en el área urbana como en la rural.

En el Anexo 1 se presentan las matrices de consumo de energía final, energía útil y rendimiento de cada uno de los estratos.

4.1 Consumo final por estrato y fuentes

En las dos tablas siguientes se presentan los consumos finales de energía por estrato y fuentes, en valores absolutos (bep) y la estructura de participación (%) de los estratos.

Como se mencionó, en 2021, el 71% de los hogares panameños eran urbanos y el 29% rurales. Comparando esto con los consumos de las fuentes, vemos que en el consumo final total y en el gas licuado se mantiene prácticamente esta proporción. Pero no ocurre lo mismo con la electricidad, donde el consumo urbano tiene una participación superior en 10.7 puntos a la estructura poblacional; y lo contrario ocurre con la leña donde el 73.1% del consumo es rural y el 26.9% urbano. En carbón vegetal, el 86.2% de su consumo es urbano.

Tabla 4.1. Consumo de energía final según estrato y fuente - Año 2021 (bep)

Estrato	GL	LE	CV	RB	EE	Total
	URBANO					
Altos Ingresos	117,800	1,862	2,290		388,897	510,850
Medios Ingresos	453,080	11,497	4,524		828,994	1,298,094
Bajos Ingresos	515,935	166,278	8,751	400	468,818	1,160,182
Subtotal	1,086,815	179,638	15,564	400	1,686,709	2,969,126
	RURAL					
Altos Ingresos	55,019	33,762	737		103,341	192,859
Medios Ingresos	171,420	108,656	1,204		187,926	469,205
Bajos Ingresos	197,277	345,716	546	1,618	86,175	631,332
Subtotal	423,715	488,134	2,486	1,618	377,442	1,293,396
TOTAL	**1,510,531**	**667,772**	**18,051**	**2,017**	**2,064,151**	**4,262,522**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla 4.2. Participación de los estratos en el consumo final por fuentes - Año 2021 (%)

Estrato	GL	LE	CV	RB	EE	Total
	URBANO					
Altos Ingresos	7.8	0.3	12.7		18.8	12.0
Medios Ingresos	30.0	1.7	25.1		40.2	30.5
Bajos Ingresos	34.2	24.9	48.5	19.8	22.7	27.2
Subtotal	71.9	26.9	86.2	19.8	81.7	69.7
	RURAL					
Altos Ingresos	3.6	5.1	4.1		5.0	4.5
Medios Ingresos	11.3	16.3	6.7		9.1	11.0
Bajos Ingresos	13.1	51.8	3.0	80.2	4.2	14.8
Subtotal	28.1	73.1	13.8	80.2	18.3	30.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

4.2 Consumo de energía útil por hogar y uso según estrato

En la siguiente tabla se muestran los consumos de energía útil promedio por hogar para cada estrato de ingresos urbanos y rurales. Este indicador refleja el nivel de satisfacción de las distintas necesidades de las familias relacionadas con la energía y las asimetrías que existen entre los diferentes niveles de ingresos. Si bien aquí se presentan promedios por estrato de ingresos, de la base de datos se pueden obtener los valores para cada hogar individualmente e identificar aquellos que están por debajo de un umbral mínimo (valor a definir) que asegure la satisfacción de sus necesidades básicas.

Tabla 4.3. Consumo de energía útil por hogar según estrato y uso - Año 2021 (bep/hogar-año)

	URBANO			RURAL		
Usos	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Iluminación	0.044	0.032	0.019	0.031	0.020	0.011
Cocción	0.853	0.773	0.702	1.033	0.733	0.778
Calentamiento de Agua	0.108	0.037	0.019	0.040	0.026	0.026
Conservacion Alimentos	0.244	0.180	0.111	0.255	0.136	0.056
Refrig. y Vent. de Ambientes	0.857	0.248	0.050	0.261	0.058	0.010
Bombeo de Agua	0.022	0.001	0.003	0.009	0.003	0.002
Otros Artefactos	0.491	0.322	0.115	0.319	0.136	0.033
TOTAL	**2.621**	**1.594**	**1.019**	**1.948**	**1.111**	**0.916**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se calcularon los índices de energía útil según estrato y uso tomando el valor de Altos ingresos = 100, en forma independiente para los hogares urbanos y rurales ya que tienen modalidades de vida distintos.

Cada hogar urbano de Bajos ingresos consume, en promedio, el 39% del consumo de los Altos; y si es de Medios ingresos el 61%. El uso menos asimétrico es la cocción (Bajos 82 y Medios 91) debido a que es el consumo más básico para la subsistencia. Conservación de alimentos e iluminación tienen un nivel de asimetría regular y el uso donde hay más diferencias entre los estratos es refrigeración y ventilación de ambientes donde Bajos ingresos consume sólo el 6% de los Altos y los Medios el 29%.

Tabla 4.4. Consumo de energía útil por hogar según estrato y uso - Año 2021 (Altos = 100)

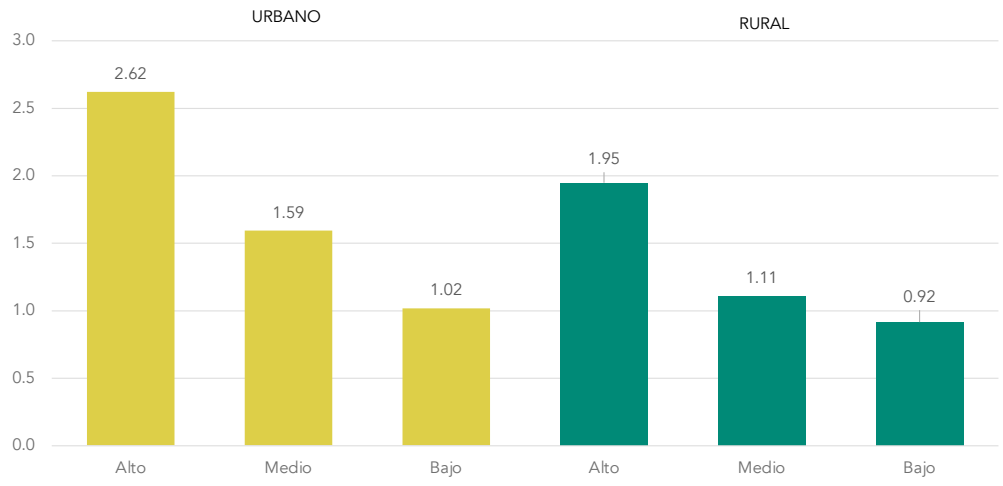
	URBANO			RURAL		
Usos	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Iluminación	100	72	44	100	63	34
Cocción	100	91	82	100	71	75
Calentamiento de Agua	100	34	18	100	67	67
Conservacion Alimentos	100	74	45	100	53	22
Refrig. y Vent. de Ambientes	100	29	6	100	22	4
Bombeo de Agua	100	6	12	100	29	22
Otros Artefactos	100	66	23	100	43	10
TOTAL	**100**	**61**	**39**	**100**	**57**	**47**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En los hogares rurales, el consumo útil promedio de Bajos representa el 47% del consumo de los Altos, y si es de Medios el 57%. El uso menos asimétrico también es la cocción (Bajos 75 y Medios 71). Conservación de alimentos e iluminación tienen menos asimetrías; y en refrigeración y ventilación de ambientes es donde están las mayores brechas.

En el siguiente gráfico se muestra el total del consumo de energía útil promedio por hogar para cada estrato urbano y rural.

Gráfico 4.1. Consumo de energía útil por hogar según estrato - Año 2021 (bep/hogar-año)



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

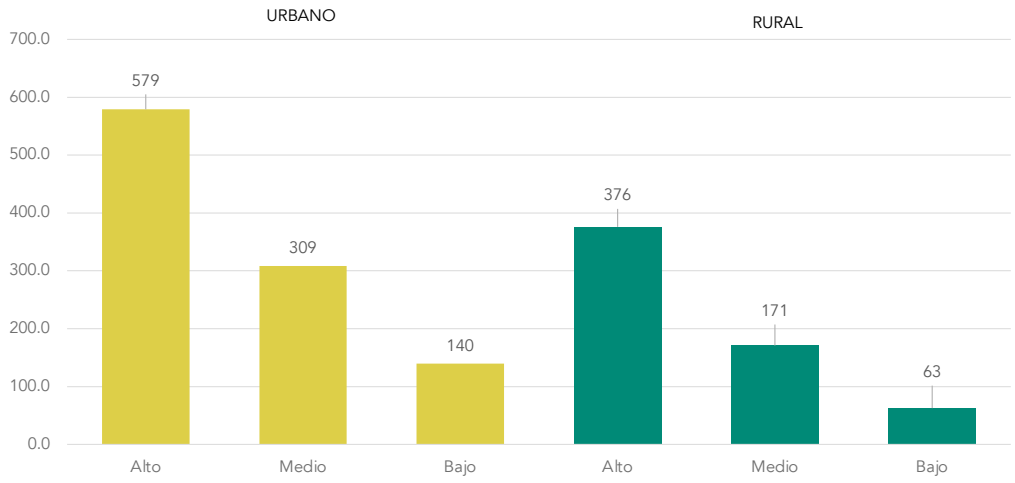
4.3 Consumo final de electricidad por hogar según estrato

Otro indicador de las asimetrías energéticas en los hogares es el consumo de electricidad por hogar según nivel de ingresos.

En los hogares urbanos, los de Altos ingresos consumieron 579 kWh/hogar-mes en promedio durante 2021; los de Medios ingresos 309 kWh/hogar-mes, es decir un 53% de los Altos; mientras que los de Bajos ingresos consumieron 140 kWh/hogar-mes, es decir un 24% del consumo de electricidad de los altos ingresos.

Mientras que los rurales Altos consumieron 376 kWh/hogar-mes; los Medios 171 kWh/hogar-mes, un 45% de los Altos; mientras que los de Bajos ingresos consumieron 63 kWh/hogar-mes, es decir un 17% del consumo de electricidad de los altos ingresos.

Gráfico 4.2. Consumo final de electricidad por hogar según estrato - Año 2021 (kWh/hogar-mes)



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Los consumos de electricidad son más asimétricos entre los estratos comparados con el consumo útil total por hogar, que se mostraron en el apartado anterior. Ello es así porque el consumo en cocción, donde predomina el gas licuado, es mucho más equitativo en su distribución comparado con los usos eléctricos.

5. Consumo final por tipo de artefacto y antigüedad

En este capítulo se presentan los consumos de energía final por uso y tipo de artefacto a nivel nacional. Del programa de procesamiento de la encuesta residencial pueden obtenerse dichos consumos desagregados por medio urbano o rural y por nivel de ingresos, por si se desea realizar un análisis más detallado.

También se presentan los consumos según antigüedad del artefacto en tres rangos: hasta 5 años inclusive, de 6 a 10 años inclusive y de más de 10 años. En el cuestionario se dio la posibilidad de indicar no sabe/no contesta, ya que generalmente en los artefactos de mayor antigüedad no se recuerda el año de compra o no se tiene en claro la antigüedad si el artefacto se recibió o adquirió usado.

La información de los consumos según la antigüedad del artefacto es importante a fin de poder estimar los rendimientos y los potenciales de ahorro de energía en cada uso por el recambio por artefactos nuevos de mayor eficiencia. Para los artefactos que consumen leña, carbón vegetal y residuos de biomasa no se preguntó la antigüedad.

De los 146,118 bep (236 GWh) de energía final consumidos en iluminación, el 45.8% fueron en lámparas de bajo consumo, el 34.1% en lámparas LED, un 13.8% en bombillos incandescentes y el resto en fluorescentes y otro tipo.

Si bien ha habido una difusión significativa de las LED, aún queda un potencial importante de sustitución de las restantes lámpara por LED para reducir el consumo final de electricidad en el uso manteniendo la calidad de la iluminación.

Tabla 5.1. Sector Residencial - Uso: Iluminación
Consumo de energía final por tipo de lámpara - Año 2021 (bep)

Tipo de lámpara	FTE	Consumo	
Bajo consumo	EE	66,957	45.8%
LED	EE	49,811	34.1%
Bombillo incandescente	EE	20,103	13.8%
Fluorescente	EE	6,377	4.4%
Otro tipo	EE	2,871	2.0%
TOTAL		**146,118**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestran los consumos en cocción por tipo de artefacto, fuente energética y antigüedad en aquellos que utilizan gas licuado y electricidad. Como se mencionó, para los artefactos a leña, carbón vegetal y residuos no se preguntó la antigüedad.

Recordamos que cocción es el principal uso de la energía del sector residencial: con 2,212 kbep consumidos en 2021 representó el 51.9% del consumo final total del sector. El principal artefacto en este uso es la estufa (específicamente las hornillas) a gas licuado que consume el 53.0% de ese total; el segundo es el fogón con leña con el 29.5% del consumo final total del uso; y, en tercer lugar, aparece el horno integrado a la estufa de gas licuado con el 12.4%.

Es de hacer notar que el horno integrado en la estufa consume mucho menos que las correspondientes hornillas debido a la relativamente baja intensidad de uso del horno por más que esté integrado en un mismo artefacto.

En la última fila de la siguiente tabla se indica el subtotal de los artefactos de cocción que consumen gas licuado y electricidad, para los cuales se preguntó la antigüedad. El 70.7% del consumo de energía final ocurre en aquellos que tienen una antigüedad igual o menor a 5 años, el 23.0% se consume con una antigüedad de 6 a 10 años, el 5.7% con una antigüedad mayor a 10 años, y el 0.7% restante no conoce o no contestó la antigüedad de los artefactos eléctricos y a gas.

Tabla 5.2. Sector Residencial - Uso: Cocción
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

		Antigüedad (años)					
Artefacto	FTE	1 a 5	6 a 10	> a 10	NA/NC	Total	
Estufa	GL	823,507	271,515	72,389	5,530	1,172,941	53.0%
Fogón	LE				653,286	653,286	29.5%
Horno (integrado)	GL	187,384	70,536	13,690	2,851	274,460	12.4%
Microondas	EE	19,940	3,131	179	748	23,999	1.1%
Barbacoa	CV				16,128	16,128	0.7%
Freidora	EE	11,949	872	0	113	12,933	0.6%
Horno independiente	EE	10,359	905	10	34	11,307	0.5%
Horno independiente	GL	6,557	0	502	0	7,058	0.3%
Plancha	EE	4,492	2,158	69	319	7,037	0.3%
Estufa	EE	4,233	698	167	0	5,098	0.2%
Olla eléctrica	EE	4,069	755	0	41	4,865	0.2%
Horno	LE				4,859	4,859	0.2%
Arrocera	EE	3,484	176		278	3,938	0.2%
Barbacoa/ Rostizador	GL	2,594	490		358	3,442	0.2%
Vitrocerámica	EE	1,995	700	0	0	2,696	0.1%
Barbacoa	LE				2,663	2,663	0.1%
Fogón	RB				2,017	2,017	0.1%
Fogón	CV				1,923	1,923	0.1%
Hervidora de agua	EE	1,281	0	0	0	1,281	0.1%
Horno (integrado)	EE	0	60	0	0	60	0.0%
TOTAL		**1,081,843**	**351,996**	**87,005**	**691,149**	**2,211,993**	**100.0%**
Subtotal artefactos eléctricos y a gas		**70.7%**	**23.0%**	**5.7%**	**0.7%**	**1,531,116**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Calentamiento de agua representa sólo el 1.7% del consumo de energía final total Residencial. En este uso, el principal artefacto consumidor es, notablemente, la estufa a gas licuado (51.8% del consumo en el uso), artefacto diseñado obviamente para la cocción de alimentos. Le siguen en importancia el consumo con calentador de tanque a gas licuado (11.7%) y el fogón con leña (9.5%). Luego vienen la ducha eléctrica (8.8%), el calentador de paso a gas (8.4%) y el calentador de paso eléctrico (7.9%).

En el consumo final según antigüedad del artefacto para aquellos que consumen electricidad o gas licuado, el 72.3% ocurre en artefactos iguales o menores a 5 años de antigüedad; mientras que el 18.1% entre 6 y 10 años y el 7.6% con antigüedad mayor a 10 años.

Tabla 5.3. Sector Residencial - Uso: Calentamiento de Agua
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

		Antigüedad (años)					
Artefacto	**FTE**	**1 a 5**	**6 a 10**	**> a 10**	**NA/NC**	**Total**	
Estufa	GL	26,224	8,584	1,295	1,233	37,336	51.8%
Calentador de Tanque	GL	4,943	1,009	2,466	0	8,419	11.7%
Fogón	LE	0	0	0	6,827	6,827	9.5%
Ducha eléctrica	EE	4,120	2,203	0	47	6,370	8.8%
Calentador de paso	GL	6,049			0	6,049	8.4%
Calentador de paso	EE	5,684			0	5,684	7.9%
Calentador de Tanque	EE	0	0	1,206	0	1,206	1.7%
Estufa	LE				136	136	0.2%
Estufa	EE	65	0	0	0	65	0.1%
TOTAL		**47,085**	**11,796**	**4,967**	**8,244**	**72,092**	**100.0%**
Subtotal artefactos eléctricos y a gas		**72.3%**	**18.1%**	**7.6%**	**2.0%**	**65,129**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Conservación de alimentos es el segundo uso en importancia del consumo final, con el 19.5% del total. En la siguiente tabla puede verse que las refrigeradoras con congelador son los artefactos mayoritariamente usados, cubriendo el 84.8% del consumo final del uso.

En el conjunto de los artefactos en este uso, el 62.8% del consumo corresponde a antigüedades iguales o menores a 5 años, y el rango siguiente de 6 a 10 años consume el 29.5% de la energía del uso.

Tabla 5.4. Sector Residencial - Uso: Conservación de Alimentos
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

		Antigüedad (años)					
Artefacto	**FTE**	**1 a 5**	**6 a 10**	**> a 10**	**NA/NC**	**Total**	
Refrigeradora con congelador	EE	428,557	218,214	57,319	1,404	705,495	84.8%
Congelador	EE	57,053	11,908	1,932	0	70,893	8.5%
Refrigeradora	EE	33,930	15,191	2,188	0	51,309	6.2%
Frigobar	EE	2,658	422	356	905	4,341	0.5%
TOTAL		**522,198**	**245,735**	**61,795**	**2,309**	**832,038**	**100.0%**
		62.8%	**29.5%**	**7.4%**	**0.3%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En refrigeración y ventilación de ambientes, que representa el 11.5% del consumo final total del sector, el principal artefacto es el aire acondicionado split que insume el 35.2% de la electricidad en el uso. Le sigue el abanico de otros tipos (de pedestal, de mesa o de pared) con el 31.3% del consumo.

El aire acondicionado tipo inverter tiene una participación del 22.3%, lo que muestra que esta tecnología, de mayor eficiencia energética, ha tenido una difusión significativa los últimos años: el 91% del consumo en inverter es en aparatos de menos de 5 años de antigüedad.

Tabla 5.5. Sector Residencial - Uso: Refrigeración y Ventilación de Ambientes
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

		Antigüedad (años)					
Artefacto	**FTE**	**1 a 5**	**6 a 10**	**> a 10**	**NA/NC**	**Total**	
Aire acondicionado split	EE	133,596	29,443	6,326	3,065	172,429	35.2%
Abanico otros tipos	EE	144,177	5,694	550	2,800	153,221	31.3%
Aire acondicionado inverter	EE	99,330	7,282	0	2,638	109,250	22.3%
Abanico de techo	EE	14,339	7,972	2,964	761	26,035	5.3%
Aire acondic. de ventana	EE	17,570	3,612	0	4,556	25,738	5.3%
Aire acondicionado portátil	EE	2,694	185	0	0	2,879	0.6%
TOTAL		**411,707**	**54,186**	**9,840**	**13,820**	**489,553**	**100.0%**
		84.1%	**11.1%**	**2.0%**	**2.8%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El consumo en bombeo de agua es marginal en Panamá, sólo 0.2% del consumo final residencial. En las pocas bombas detectadas en la encuesta no se informó la antigüedad.

Tabla 5.6. Sector Residencial - Uso: Bombeo de Agua
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

		Antigüedad (años)					
Artefacto	**FTE**	**1 a 5**	**6 a 10**	**> a 10**	**NA/NC**	**Total**	
Motor eléctrico	EE				6,865	6,865	100.0%
TOTAL					**6,865**	**6,865**	**100.0%**
		0.0%	**0.0%**	**0.0%**	**100.0%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En el uso otros artefactos se agrupan los restantes artefactos utilizados en el hogar y que no se remiten a ninguna de las otras categorías de usos. Los mismos responden a las más diversas necesidades de los hogares y la fuente energética utilizada es exclusivamente electricidad, excepto las secadoras de ropa a gas. Este es el tercer uso en importancia en el sector Residencial con el 11.8% del consumo final total.

En la siguiente tabla se presentan los consumos de energía final de los otros artefactos por tipo. La lavadora de ropa es el principal de estos consumos con el 33.4% del total del uso, luego la cafetera eléctrica (18.5%) y el televisor plano (18.4%). Los restantes artefactos tienen participaciones menores.

Para los otros artefactos no se preguntó por la antigüedad.

Tabla 5.7. Sector Residencial - Uso: Otros Artefactos
Consumo de energía final por tipo de artefacto - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Consumo	
Lavadora de ropa	EE	168,412	33.4%
Cafetera eléctrica	EE	93,154	18.5%
Televisor plano	EE	92,560	18.4%
Computador de escritorio	EE	39,825	7.9%
Plancha de ropa	EE	38,270	7.6%
Secadora de ropa	EE	17,420	3.5%
Equipo de sonido	EE	12,359	2.5%
Secador de pelo	EE	8,367	1.7%
Tostadora	EE	7,910	1.6%
Licuadora	EE	4,257	0.8%
Televisor de tubo	EE	4,015	0.8%
Extractor de aire	EE	3,838	0.8%
Aspiradora	EE	2,398	0.5%
Waflera	EE	1,925	0.4%
Impresora	EE	1,621	0.3%
Soldadora	EE	1,166	0.2%

Artefacto	FTE	Consumo	
Procesador de alimentos	EE	1,021	0.2%
Batidora	EE	876	0.2%
Secadora de ropa	GL	825	0.2%
Máquina de coser	EE	822	0.2%
Fotocopiadora	EE	665	0.1%
Cortadora de césped	EE	649	0.1%
Lavadora de platos	EE	633	0.1%
Taladro eléctrico	EE	337	0.1%
Plancha de cabello	EE	240	0.0%
Extractor de jugos	EE	163	0.0%
Esmeriladora	EE	108	0.0%
Sierra	EE	25	0.0%
Picador eléctrico	EE	4	0.0%
TOTAL		503,863	100.0%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

6. Parque de artefactos y porcentaje de hogares que los disponen

En este capítulo se presenta la cantidad de artefactos según uso, tipo y fuente energética, existentes en el sector Residencial. En cada caso, excepto en iluminación, se indica también el porcentaje de hogares que disponen al menos de un artefacto del tipo y fuente sobre el total de hogares de Panamá. Acá, también, el programa de procesamiento de las encuestas permite obtener la cantidad de artefactos por área y estrato por si se quiere realizar un análisis más detallado.

Conocer el parque de artefactos es necesario para estimar una cantidad potencial de recambio por artefactos de mayor eficiencia.

En 2021 existían en los hogares de Panamá una cantidad total de 11.0 millones de lámparas, lo que da un promedio de 8.6 lámparas/hogar. Del total, el 49.7% son lámparas LED y el 43.9% son de bajo consumo. El 6.4% restante son bombillos incandescentes, tubos fluorescentes y de otro tipo. Puede decirse que en el país ha habido una sustitución importante por lámparas de mayor eficiencia, aunque aún queda cierta cantidad por sustituir como se desprende de la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Sector Residencial - Uso: Iluminación
Cantidad de lámparas por tipo - Año 2021 (bep)

Tipo de lámpara	FTE	Unidades	
LED	EE	5,472,090	49.7%
Bajo consumo	EE	4,827,808	43.9%
Bombillo incandescente	EE	367,991	3.3%
Fluorescente	EE	266,350	2.4%
Otro tipo	EE	68,857	0.6%
TOTAL		11,003,096	100.0%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En el uso cocción, las estufas a gas licuado es el artefacto más difundido, con 1.3 millones de artefactos y lo disponen el 99.1% de los hogares (ver la siguiente tabla). En segundo término, los hornos integrados en las estufas son 1.09 millones de artefactos (85.6% de los hogares lo poseen).

El tercer artefacto en cantidad es el microondas, son 548 mil artefactos y lo disponen el 43.1% de los hogares.

Luego viene el fogón a leña, típico de las áreas rurales, con 293 mil unidades y lo utilizan en el 22.8% del total de hogares de Panamá. Si nos referimos solamente a los hogares rurales, el 78.5% utiliza el fogón a leña para la cocción.

Tabla 6.2. Sector Residencial - Uso: Cocción
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Estufa	GL	1,295,556	99.1%
Horno (integrado)	GL	1,089,766	85.6%
Microondas	EE	548,586	43.1%
Fogón	LE	292,827	22.8%
Freidora	EE	155,453	12.2%
Arrocera	EE	138,664	10.9%
Plancha	EE	112,246	8.8%
Barbacoa	CV	100,740	7.9%
Horno independiente	EE	78,722	6.2%
Olla eléctrica	EE	63,230	5.0%
Estufa	EE	31,741	2.5%
Horno independiente	GL	18,494	1.5%
Barbacoa/Rostizador	GL	12,250	1.0%
Fogón	CV	9,783	0.8%
Hervidora de agua	EE	6,928	0.5%
Vitrocerámica	EE	5,475	0.4%
Horno	LE	2,582	0.2%
Fogón	RB	2,582	0.2%
Horno (integrado)	EE	1,825	0.1%
Barbacoa	LE	1,792	0.1%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En calentamiento de agua sanitaria, llamativamente la estufa a gas es el artefacto más utilizado. Los hogares utilizan 180 mil de ellas en este uso, que significa que en el 14.2% de los hogares utilizan esta modalidad. Le siguen, en cantidades mucho menores, la ducha eléctrica con 20 mil unidades y el calentador de tanque a gas con 16.7 mil.

Si sumamos todos los hogares que tienen algún tipo de artefacto para calentar agua, da como resultado que sólo el 19.2% de los hogares panameños calienta el agua con fines de limpieza.

Tabla 6.3. Sector Residencial - Uso: Calentamiento de Agua
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Estufa	GL	180,379	14.2%
Ducha eléctrica	EE	20,030	1.3%
Calentador de Tanque	GL	16,673	1.3%
Fogón	LE	12,274	1.0%
Calentador de paso	GL	7,147	0.6%
Calentador de paso	EE	6,889	0.5%
Estufa	EE	1,792	0.1%
Calentador de Tanque	EE	1,672	0.1%
Estufa	LE	774	0.1%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El principal artefacto en conservación de alimentos es la refrigeradora con congelador: hay 1.1 millones de artefactos en el 84.9% de los hogares panameños. Si a estas le sumamos las 128 mil refrigeradoras (sin congelador) daría aproximadamente que el 94.5% de los hogares tiene artefactos de conservación de alimentos y el 5.5% restante no dispondría de ninguno.

Tabla 6.4. Sector Residencial - Uso: Conservación de Alimentos
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Refrigeradora c/congelador	EE	1,100,826	84.9%
Congelador	EE	129,262	9.8%
Refrigeradora	EE	128,370	9.6%
Frigobar	EE	8,208	0.6%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

El abanico de otros tipos (incluye de pedestal, de mesa y de pared) es el artefacto más difundido en refrigeración y ventilación de ambientes, existen 2.4 millones de ellos en el 87.1% de los hogares, lo que significa que hay en promedio 2.2 abanicos por hogar que lo disponen. Le sigue el abanico de techo con 322 mil unidades en el 16.9% de los hogares y un promedio de 1.5 abanicos de techo por hogar que los dispone.

Dentro de los aires acondicionados, el split es el mayoritario con un parque de 250 mil equipos en el 14.6% de los hogares. Le sigue el inverter, con 155 mil artefactos en el 9.0% de los hogares.

Se observa un alto potencial de mercado para los aires acondicionados.

Tabla 6.5. Sector Residencial - Uso: Refrigeración y Ventilación de Ambientes
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Abanico otros tipos	EE	2,408,617	87.1%
Abanico de techo	EE	321,715	16.9%
Aire acondic. split	EE	249,796	14.6%
Aire acondic. inverter	EE	154,672	9.0%
Aire acondic. de ventana	EE	58,527	3.5%
Aire acondic. portátil	EE	6,058	0.5%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Se detectaron muy pocas bombas, que expandidas las muestras da un total de 58 mil equipos en el 4.6% de los hogares.

Tabla 6.6. Sector Residencial - Uso: Bombeo de Agua
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Motor eléctrico	EE	57,976	4.6%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestra el parque total de otros artefactos por tipo. Se estima que existen en los hogares panameños 1.8 millones de televisores planos. El 90.1% de los hogares tiene al menos un televisor y dentro de estos hay un promedio de 1.6 televisores planos por hogar.

El segundo artefacto más difundido es la lavadora de ropa, con un total de 1.2 millones de ellas y, por lo tanto, el 91.9% de los hogares disponen lavadora.

Los restantes y variados tipo de artefactos incluidos en este uso tienen menor difusión, como se aprecia en la tabla.

Tabla 6.7. Sector Residencial - Uso: Otros Artefactos
Cantidad de artefactos por tipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Televisor plano	EE	1,817,444	90.1%
Lavadora de ropa	EE	1,184,237	91.9%
Licuadora	EE	833,424	64.8%
Plancha de ropa	EE	712,129	55.6%
Equipo de sonido	EE	559,955	43.9%
Cafetera eléctrica	EE	508,179	39.8%
Computador de escritorio	EE	382,194	28.2%
Plancha de cabello	EE	343,345	26.7%
Impresora	EE	279,997	21.8%

Artefacto	FTE	Unidades	% hogares
Tostadora	EE	277,565	21.8%
Secador de pelo	EE	227,184	17.8%
Batidora	EE	179,992	14.0%
Secadora de ropa	EE	138,571	10.9%
Waflera	EE	113,114	8.9%
Máquina de coser	EE	108,413	8.4%
Televisor de tubo	EE	87,644	6.0%
Procesador de alimentos	EE	82,900	6.4%
Taladro eléctrico	EE	81,070	5.9%
Aspiradora	EE	80,333	6.3%
Extractor de jugos	EE	66,919	5.3%
Extractor de aire	EE	58,915	4.6%
Cortadora de césped	EE	21,407	1.7%
Esmeriladora	EE	6,096	0.5%
Sierra	EE	6,096	0.5%
Secadora de ropa	GL	5,169	0.4%
Lavadora de platos	EE	3,389	0.3%
Soldadora	EE	2,599	0.2%
Picador eléctrico	EE	1,825	0.1%
Fotocopiadora	EE	860	0.1%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

7. Autoproducción de electricidad

Según la metodología de balances, el consumo de fuentes energéticas para la autoproducción de electricidad no es un consumo final, sino un consumo intermedio en los centros de transformación. La electricidad generada se computa con la producción de los centros de transformación y también debe sumarse a la electricidad consumida de la red pública en el correspondiente sector.

En la encuesta realizada de han detectado paneles fotovoltaicos solamente en los hogares rurales de bajos ingresos. Son paneles de 0.5 m2 de superficie y en la gran mayoría su uso es para iluminación, aunque también aparecieron algunos consumos en televisores, refrigeradoras, abanicos y lavadoras.

De la muestra encuestada en los hogares rurales de bajos ingresos, el 9% tenía paneles fotovoltaicos y consumían en conjunto, estimativamente, unos 7,500 kWh en el año. Este valor expandido da unos 6,000 MWh, lo que representa el 4.4% del consumo de electricidad del estrato y el 0.18% del consumo total Residencial.

También se detectaron en las áreas rurales muy pocos generadores a gasolina con potencias entre 1 y 5 kW, y en todos los casos eran para emergencia ante cortes en el suministro de la red con muy pocas horas anuales de funcionamiento. Por ello es que esta generación, en términos de kWh, resulta insignificante.

8. Consumo de energía y género

8.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo realizar una primera aproximación al análisis de los consumos energéticos realizados en los hogares de Panamá desde una perspectiva de género.

La relevancia de la incorporación de dicho enfoque deriva del hecho, reciente e incipientemente advertido, de que las cuestiones ligadas a la energía no son neutrales en términos de género.

Es sabido, que todas las personas necesitan energía para desarrollar las más diversas actividades cotidianas, desde las actividades productivas, pasando por desplazarse, hasta actividades reproductivas como la preparación de alimentos en el ámbito hogareño. En términos cuantitativos y cualitativos estas necesidades varían en función de la actividad que se realice, el contexto y también el género.

Mujeres y hombres desempeñan distintos roles socioculturales, roles que se han ido moldeando históricamente en cada sociedad. Las inequidades que hoy en día se observan en su seno son el resultado de dicho proceso histórico. En la relación entre las inequidades de género y la energía en el marco de la satisfacción de las necesidades humanas de los hogares, al interior de sus viviendas, obviamente que la energía no puede anularlas. Lo que sí puede hacer la energía es *contribuir a atenuarlas* en la medida en que, por un lado, las mujeres son quienes dedican la mayor parte del tiempo a realizar las tareas en el hogar mediadas por el consumo de energía y los correspondientes artefactos y, por otro, la calidad de las fuentes energéticas y los artefactos asociados para la satisfacción de las diversas necesidades, o usos de la energía, facilita significativamente la realización de dichas tareas.

Nos enfocaremos en este estudio en aquellos usos de la energía asociados a las tareas que más tiempo demandan a las mujeres: la cocción y el calentamiento de agua sanitaria[3]. Los restantes usos - iluminación, conservación de alimentos, refrigeración y ventilación de ambientes, bombeo de agua y otros artefactos -, por una parte, no requieren un tiempo especial de las mujeres para su concreción y, por otra, son cautivos de la electricidad, la fuente de mayor calidad. Si bien estos usos de la electricidad no entran en el presente

3 En Panamá no se han detectado consumos de energía en el uso calefacción.

análisis de género, la disponibilidad y asequibilidad de la electricidad y estos artefactos mejoran considerablemente la calidad de vida en los hogares. Y otras tareas realizadas principalmente por las mujeres, como el cuidado de niños, ancianos y enfermos se ven facilitadas por el uso de dichos artefactos. Dejamos este análisis para estudios ulteriores profundizando el análisis de la relación entre energía y género.

En lo que sigue, se analizarán los resultados de la encuesta sobre Consumo y Usos de la Energía en el sector Residencial para echar luz sobre algunos aspectos que hacen a los consumos energéticos en Panamá desde una perspectiva de género.

En primer lugar, se analizará la división sexual del trabajo doméstico, a partir de la observación de las horas promedio dedicadas a tareas del hogar por sexo, mediadas por distintos artefactos energéticos. En segundo lugar, se analizará la Inequidad de Género vinculada con la Energía en los hogares (IGE). Posteriormente, se analizarán la participación de distintas fuentes de energía en los usos de cocción de alimentos y calentamiento de agua. Para finalizar se compartirán conclusiones distinguiendo entre aquellas vinculadas al proceso de recolección de datos y otras que se desprenden del análisis de los datos de la encuesta.

8.2 División sexual del trabajo doméstico mediada por artefactos energéticos en Panamá

La división sexual del trabajo se relaciona con un proceso no natural, pero sí, naturalizado, de asignación de tareas y responsabilidades diferenciales a hombres y mujeres en el ámbito hogareño, laboral extradomiciliario y de la sociedad en general, de acuerdo a ciertos patrones que se consideran válidos en distintos contextos.

Partiendo de este supuesto, el análisis apuntará a visibilizar los rasgos particulares que adquiere la división sexual del trabajo mediada por artefactos y/o fuentes de energía en contextos urbanos y rurales y en distintos estratos sociales.

Según la encuesta sobre Consumo y Usos de la Energía, tanto en los sectores urbanos como rurales, se observa una marcada asimetría en la distribución de las tareas domésticas mediadas por artefactos consumidores de energía, siendo las mujeres quienes destinan más cantidad de tiempo a las mismas.

El análisis por estratos sociales alto, medio y bajo urbanos no arroja diferencias sustantivas entre ellos, observándose en todos ellos una profunda desigualdad en la distribución de las tareas domésticas entre mujeres y hombres.

Así, del tiempo total dedicado a tareas domésticas en los hogares urbanos tales como cocinar, lavar la vajilla, lavar la ropa, limpiar la vivienda y planchar, las mujeres dedican el 86% en el caso de los estratos altos, 88% en los estratos medios y 83% en los estratos bajos del tiempo destinado a dichas actividades.

Tanto en los sectores urbanos como en los rurales, en los estratos bajos es menor el nivel de desigualdad.

En todos los estratos y tanto en el ámbito urbano como en el rural, la actividad que mayor tiempo insume (con aproximadamente el 45% del tiempo total destinado a tareas domésticas) y que es mayoritariamente desempeñada por mujeres es cocinar.

Así, de la observación del tiempo total destinado a esta actividad, en el estrato alto urbano el 91% es puesto por las mujeres, en los estratos medios urbanos se trata del 90% y el 83% del tiempo total destinado a cocinar es dedicado por las mujeres de los estratos bajos en el ámbito urbano.

Al observar al interior de los sectores altos urbanos, se evidencia que, del total de tiempo destinado a cocinar, el 91% del tiempo es ofrecido por las mujeres, siendo también las que brindan el 91% del tiempo de lavado de ropa. En el caso del lavado de la vajilla y de la limpieza de la vivienda, las mujeres son las responsables del 78% del tiempo total destinado a dichas tareas, siendo el planchado de ropa, la tarea que menos tiempo insume (ya que representa el 1% del total de tiempo destinado a tareas domésticas) y la más compartida, ya que el 67% del tiempo total dedicado a dicha actividad es puesto por las mujeres y el 33% por los hombres.

En el caso de los sectores medios urbanos, se observa que el 88% del tiempo total de trabajo doméstico mediado por artefactos energéticos es dedicado por las mujeres, en contraste con un 12% destinado por hombres. El 46% de ese tiempo, es dedicado a cocinar, seguido por un 19% del tiempo destinado al lavado de vajilla, un 18% ocupado en limpieza de la vivienda, y un 15% dedicado al lavado de ropa. Atendiendo a la distribución de la carga de trabajo doméstico entre hombres y mujeres, se advierte que el 91% del tiempo dedicado al lavado de ropa y el 90% del tiempo destinado a cocinar, son tiempos ocupados de las mujeres; a su vez el 86% del tiempo de lavado de vajilla es puesto por las mujeres como así también el 82% del tiempo de limpieza de la vivienda, siendo el planchado de ropa, una actividad exclusivamente realizada por mujeres.

En los estratos urbanos socioeconómicamente bajos, también la actividad que más tiempo ocupa es cocinar, siendo el 44%. Dentro de ese 44%, el 83% de ese tiempo, es tiempo dedicado por mujeres. La limpieza de la vivienda concentra el 24% del tiempo total dedicado a tareas domésticas, cubriendo las mujeres el 84% de ese tiempo. El 86%

del tiempo dedicado a lavado de ropa, es también tiempo destinado por las mujeres. El lavado de vajilla es la actividad en la que la distribución es menos desigual, destinando los hombres el 22% del total de tiempo requerido por la misma, frente al 78% dedicado por las mujeres. El planchado de ropa es la tarea a la que menos tiempo total se dedica, ya que insume el 3% del tiempo total de quehaceres domésticos, habiendo una distribución marcadamente desigual, que se evidencia en un 88% del tiempo total de dicha actividad dedicado por mujeres, frente a un 12% destinado por hombres.

Tabla 8.1. Horas promedio diarias dedicadas a las tareas del hogar según sexo y estrato en contextos urbanos

URBANO - ALTOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:38	01:29	00:09	45%	91%
Lavado de la ropa	00:33	00:30	00:03	15%	91%
Lavado de la vajilla	00:36	00:28	00:08	17%	78%
Limpieza de la vivienda	00:46	00:36	00:10	21%	78%
Planchado de la ropa	00:03	00:02	00:01	1%	67%
Total	**03:36**	**03:05**	**00:31**	**100%**	**86%**
	100%	**86%**	**14%**		

URBANO - MEDIOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:42	01:32	00:10	46%	90%
Lavado de la ropa	00:34	00:31	00:03	15%	91%
Lavado de la vajilla	00:43	00:37	00:06	19%	86%
Limpieza de la vivienda	00:39	00:32	00:07	18%	82%
Planchado de la ropa	00:04	00:04	00:00	2%	100%
Total	**03:42**	**03:16**	**00:26**	**100%**	**88%**
	100%	**88%**	**12%**		

URBANO - BAJOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:43	01:26	00:17	44%	83%
Lavado de la ropa	00:36	00:31	00:05	15%	86%
Lavado de la vajilla	00:32	00:25	00:07	14%	78%
Limpieza de la vivienda	00:55	00:46	00:09	24%	84%
Planchado de la ropa	00:08	00:07	00:01	3%	88%
Total	**03:54**	**03:15**	**00:39**	**100%**	**83%**
	100%	**83%**	**17%**		

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En los sectores rurales la distribución de tareas domésticas mantiene la brecha de género. Así, en los estratos rurales altos, de la carga total de tiempo destinado a tareas domésticas, un 89% del tiempo es dedicado por mujeres, frente a un 11% de los hombres. En la misma línea observada en los sectores urbanos, la tarea de cocinar es la que más tiempo demanda, concentrando el 45% del tiempo de trabajo doméstico total. La limpieza de la vivienda insume el 21% de ese tiempo, ocupándose las mujeres del 88% del tiempo de limpieza frente a un 12% del tiempo dedicado por hombres. El planchado resulta una actividad exclusivamente realizada por las mujeres en los estratos altos. En cuanto al lavado de ropa, las mujeres son quienes destinan el 96% del tiempo dedicado a esa actividad. Tal como observamos en los otros estratos, el lavado de vajilla es la actividad menos desigual, ya que las mujeres dedican el 84% del tiempo total insumida por la misma, en contraste con el 16% dedicado por hombres, resultando así la menor brecha observada.

Tabla 8.2. Horas promedio diarias dedicadas a las tareas del hogar según sexo y estrato en contextos rurales

RURAL - ALTOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:26	01:16	00:10	45%	88%
Lavado de la ropa	00:28	00:27	00:01	15%	96%
Lavado de la vajilla	00:31	00:26	00:05	16%	84%
Limpieza de la vivienda	00:41	00:36	00:05	21%	88%
Planchado de la ropa	00:07	00:07	00:00	4%	100%
Total	**03:13**	**02:52**	**00:21**	**100%**	**89%**
	100%	**89%**	**11%**		

RURAL - MEDIOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:47	01:40	00:07	42%	93%
Lavado de la ropa	00:40	00:38	00:02	16%	95%
Lavado de la vajilla	00:39	00:36	00:03	15%	92%
Limpieza de la vivienda	00:58	00:52	00:06	23%	90%
Planchado de la ropa	00:08	00:07	00:01	3%	88%
Total	**04:12**	**03:53**	**00:19**	**100%**	**92%**
	100%	**92%**	**8%**		

RURAL - BAJOS					
Tarea	TOTAL	MUJERES	HOMBRES	Tarea	Mujeres
Cocinar	01:47	01:27	00:20	46%	81%
Lavado de la ropa	00:36	00:28	00:08	16%	78%
Lavado de la vajilla	00:32	00:26	00:06	14%	81%
Limpieza de la vivienda	00:51	00:40	00:11	22%	78%
Planchado de la ropa	00:05	00:05	00:00	2%	100%
Total	**03:51**	**03:06**	**00:45**	**100%**	**81%**
	100%	**81%**	**19%**		

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

En contextos rurales, la distribución más asimétrica del total del tiempo destinado a tareas domésticas se registra en los estratos medios, ocupándose las mujeres el 92% del tiempo total frente a un 8% del tiempo dedicado por los hombres. La actividad que más tiempo demanda vinculada a consumos energéticos también es la de cocinar, destinando las mujeres el 93% del mismo. En orden de mayor a menor cantidad de tiempo dedicada, sigue la limpieza de la vivienda, ya que ocupa el 23% del tiempo total. En este caso, el 90% de ese tiempo es dedicado por las mujeres. Por su parte, el lavado de vajilla y de ropa, coinciden en la dedicación de tiempo total, pero no así en la distribución, ya que al igual que en los estratos rurales alto y en los urbanos alto, medio y bajo, es una actividad a la que comparativamente los hombres dedican más tiempo, pese a la gran brecha que existe. La distribución es 90% del tiempo dedicado por las mujeres frente a un 10% de los hombres. La actividad que concentra menor proporción

de tiempo, también en este estrato y contexto es el planchado (3% del tiempo total dedicado a tareas domésticas), ocupándose las mujeres del 88% del tiempo dedicado a esta tarea frente al 12% de los hombres.

En los estratos bajos de contextos rurales, se registra la brecha menos marcada en la distribución de la carga de tiempo dedicada a tareas domésticas, si bien la situación está muy lejos de acercarse a la paridad, se observa que las mujeres dedican el 81% del tiempo total que demandan las tareas domésticas frente a un 19% de los hombres. La cocina, sigue siendo la actividad que mayor tiempo requiere, ocupando el 46% del tiempo total destinado a quehaceres domésticos mediados por artefactos energéticos. En este punto, las mujeres se ocupan del 81% de ese tiempo, mientras los hombres del 19%. Del total de tiempo dedicado al lavado de ropa y limpieza de la vivienda, las mujeres se ocupan del 78% de ese tiempo y los hombres del 22%. Por su parte, la tarea de lavar la vajilla, que insume el 14% del tiempo total, es asumida en un 81% por las mujeres y en un 19% por los hombres. Finalmente, el planchado de ropa, al igual que en el estrato rural alto, es una tarea desarrollada exclusivamente por mujeres.

8.3 Inequidad de género relacionada con la energía

Analizando al interior de los hogares y habiendo identificado la presencia de inequidad de género relacionada con la energía (IGE) cuando las horas dedicadas por las mujeres a la realización de las tareas consideradas son mayores que las de los hombres, se observa que tanto en los sectores urbanos y rurales en promedio, se registra un 77% de hogares con IGE. Al profundizar en el análisis por estrato, se pone en evidencia que, en el ámbito urbano, en los sectores medios se registra mayor cantidad de hogares con IGE, alcanzando casi el 86% de los mismos, contrastando con un 69% de IGE en los hogares de los sectores bajos urbanos.

En contextos rurales, la diferencia entre la proporción de hogares con IGE entre sectores altos y bajos asciende a 20 puntos, registrándose IGE en el 88% de los hogares de los sectores altos en contraste con un 68% de IGE en hogares de los sectores bajos. La proporción de inequidad de género vinculada con la energía en los hogares de sectores medios rurales es similar a la de los sectores medios urbanos (86%) y cercana a la de los sectores altos, en los que como mencionamos previamente, dicha inequidad se encuentra presente en el 88 % de los hogares.

Tabla 8.3. Hogares con inequidad de género relacionada con la energía (IGE)

Estrato	Hogares con IGE (n°)	Total de Hogares (n°)	IGE/Total
	URBANO		
Altos	71,896	90,313	80%
Medios	310,250	361,253	86%
Bajos	310,016	451,567	69%
Subtotal	692,162	903,133	77%
	RURAL		
Altos	32,680	36,967	88%
Medios	125,388	147,867	85%
Bajos	125,610	184,834	68%
Subtotal	283,678	369,667	77%
TOTAL	**975,840**	**1,272,800**	**77%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Los hogares con IGE sin acceso al GLP y que no cocinan con electricidad son los que cocinan con leña o carbón vegetal y, eventualmente, con residuos. Estos casos son, al ser la cocción uno de los usos más básicos y el que mayor tiempo de realización requiere, donde la energía menos contribuye a mitigar, por no decir que agrava, la inequidad de género.

Tabla 8.4. Cocción en hogares con IGE sin acceso al GLP y que no cocinan con electricidad

Estrato	Hogares c/IGE sin GLP ni EE en cocción (n°)	Hogares con IGE (n°)	IGE sin GLP ni EE/ Total IGE
RURAL - Bajos	7,110	125,610	5.7%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Esta situación ocurre sólo en uno de los seis estratos: en el estrato bajo del ámbito rural, y afecta al 5.7% de los hogares.

8.4 Fuentes energéticas utilizadas en los usos cocción y calentamiento de agua

La calidad de las fuentes energéticas y los artefactos asociados inciden directamente en la reducción de las asimetrías de género. Esto se manifiesta más intensamente en los usos calóricos de la energía: cocción y calentamiento de agua (como se mencionó, en Panamá no se registró en la Encuesta el consumo de energía en calefacción).

El análisis de las fuentes de cocción pone en evidencia que en las zonas urbanas se utiliza mayormente GLP para cocción (80.2% del consumo final en el uso), estando estratificado y concentrado el uso de electricidad en el estrato alto en que tiene una participación del 13.6% en el uso, contrastando con el uso de la leña en el 24.0% del consumo de los hogares del estrato bajo. En este punto cabe recordar que, siendo la tarea de cocinar una actividad casi exclusivamente realizada por mujeres, el uso de leña implica un tiempo de gestión de la misma que se agrega al acto de elaboración/cocción de alimentos, tiempos que se restan a las posibilidades de desarrollo de las mujeres en otras esferas.

En el estrato medio urbano el uso de GLP es predominante (89.8% del uso), siendo un 6.9% la participación de la electricidad para cocción de alimentos.

En el ámbito rural desciende la participación del GLP a un 45.3% en promedio de los distintos estratos, siendo un 35.6% su participación en los estratos bajos, y el 63.8% el consumo de leña con el mismo fin. En los estratos altos y medios se invierte esta relación, predominando el uso de GLP frente a la leña, como puede apreciarse en la siguiente tabla. El uso de electricidad para cocción representa un 4.5% del consumo final en el estrato alto y un 1.3% en el estrato medio rural.

Tabla 8.5. Participación de las fuentes en el uso cocción

Estrato	GLP	LE	CV	RB	EE	Total
	URBANO					
Altos	83.3	1.4	1.7	0.0	13.6	100.0
Medios	89.8	2.4	0.9	0.0	6.9	100.0
Bajos	72.8	24.0	1.3	0.1	1.9	100.0
Subtotal	80.2	13.7	1.2	0.0	4.9	100.0

Estrato	GLP	LE	CV	RB	EE	Total
	RURAL					
Altos	58.3	36.4	0.8	0.0	4.5	100.0
Medios	59.3	38.9	0.4	0.0	1.3	100.0
Bajos	35.6	63.8	0.1	0.3	0.1	100.0
Subtotal	45.3	53.3	0.3	0.2	0.9	100.0
TOTAL	**65.9**	**29.9**	**0.8**	**0.1**	**3.3**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Puede apreciarse en los resultados mostrados en la tabla precedente que los hogares rurales tienen un uso muy superior de leña en cocción en relación con los urbanos; y dentro de cada área, los estratos bajos consumen mucha más leña. Ello agrava las situaciones de pobreza producto de la contaminación, en afecciones de salud respiratorias, oculares y dermatológicas que padecen principalmente las mujeres, tal como ha sido señalado por diversos estudios.

En el uso calentamiento de agua no inciden tanto los aspectos culturales o los hábitos como en la cocción. El agua caliente sanitaria es el mismo producto, sea producida por GLP, electricidad o leña. Acá, marcadamente, la calidad de las fuentes depende de la comodidad de su manejo. Es decir, la calidad de la fuente, y con ello la disminución de las asimetrías de género, es muy superior en la electricidad respecto al GLP, y de estas dos en relación con la leña.

Respecto de las fuentes para calentamiento de agua se observa que tanto en el ámbito urbano como en el rural el GLP es la fuente más utilizada, con un 74.5% y un 65.9% de participación en el uso en los respectivos contextos. Las diferencias significativas se observan al interior de los distintos estratos, así en el caso de los hogares urbanos se observa como a medida que el nivel socioeconómico es más bajo aumenta significativamente el consumo de GLP y disminuye el de electricidad; y en el estrato bajo se utiliza además la leña.

Según se desprende de la encuesta, en los contextos rurales panameños en los estratos altos la electricidad es la principal fuente utilizada en calentamiento de agua, con el 52.2% del consumo, siendo el restante 47.8% con GLP. Por su parte, en los sectores medios rurales se utiliza mayoritariamente GLP (89.9% del consumo), en un 8.1% se usa electricidad y en una fracción minoritaria el calentamiento de agua se realiza utilizando leña (2.0%). En los sectores bajos rurales el uso de electricidad para calentamiento de agua es prácticamente nulo, representando solo un 0.4 % del consumo en el uso, siendo utilizado el GLP en el 56.5%y ascendiendo a 43.2% la participación de leña.

Tabla 8.6. Participación de las fuentes en el uso calentamiento de agua

Estrato	GLP	LE	CV	RB	EE	Total
	URBANO					
Altos	55.2	0.0	0.0	0.0	44.8	100.0
Medios	76.9	0.0	0.0	0.0	23.1	100.0
Bajos	88.2	6.7	0.0	0.0	5.1	100.0
Subtotal	74.5	2.1	0.0	0.0	23.4	100.0
	RURAL					
Altos	47.8	0.0	0.0	0.0	52.2	100.0
Medios	89.9	2.0	0.0	0.0	8.1	100.0
Bajos	56.5	43.2	0.0	0.0	0.4	100.0
Subtotal	65.9	26.8	0.0	0.0	7.3	100.0
TOTAL	**71.9**	**9.7**	**0.0**	**0.0**	**18.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

8.5 Conclusiones

El análisis realizado ofrece una serie de conclusiones que pueden organizarse en dos grandes grupos. Las primeras metodológicas o sobre el proceso de producción de datos y las segundas sobre los datos que arrojó la encuesta.

En primer lugar, se destaca la necesidad de poner en valor la recolección de datos desagregados por sexo, ya que los mismos son indispensables para el diseño de políticas energéticas que tengan como horizonte la reducción de la inequidad de género; sin análisis que evidencien las diferencias en los usos, que a su vez están vinculados a roles construidos y aprehendidos en distintos contextos, resulta imposible visibilizar las necesidades energéticas diferenciales de mujeres y hombres.

Respecto de los datos arrojados por la encuesta se observa una asimetría profunda en el tiempo dedicado a los quehaceres domésticos mediado por artefactos energéticos que pone en evidencia la brecha de género, un hiato que pone de manifiesto distancias respecto a oportunidades, acceso y uso de distintos recursos que brindan bienestar y habilitan al mismo tiempo el desarrollo humano. En este marco, la tarea de cocinar, actividad

reproductiva por excelencia, aparece como la actividad que demanda más tiempo en todos los estratos y tanto en ámbitos rurales como urbanos, ocupando casi la mitad del tiempo total dedicado a tareas domésticas mediadas por la energía. El lavado de vajilla, que insume considerablemente menos tiempo, es la actividad en la que la proporción de tiempo dedicada es menos desigual.

Según los datos arrojados por la encuesta, las mujeres dedican entre el 81 y 92% del tiempo, según el estrato socioeconómico, en la realización de las tareas del hogar en las cuales la calidad de las fuentes energéticas y los artefactos asociados pueden reducir significativamente las asimetrías de género.

Los sectores socioeconómicamente más desaventajados son menos desiguales en la distribución de tiempo dedicado a tareas domésticas relacionadas directamente con el consumo de energía. Esta situación puede estar vinculada tanto con la configuración de los hogares en sí misma o bien como a la distribución de tareas al interior de los mismos. No obstante, los hogares de menores ingresos tienen una proporción significativamente mayor de fuentes de menor calidad en el consumo final de energía.

Vinculando la inequidad de género en las tareas del hogar con la calidad de las fuentes energéticas, se desprende que toda política de mejora en el acceso a fuentes y artefactos de calidad de los sectores más vulnerables no sólo contribuye a mejorar su calidad de vida, sino también a reducir significativamente las inequidades de género.

Para profundizar sería importante conocer la configuración de los hogares, si esta distribución tan desigual de la cantidad de horas dedicadas a las tareas domésticas varía y de qué modos en hogares biparentales, monoparentales, biparentales sin hijxs y en familias compuestas o ensambladas o extensas. Observar la distribución de tareas en función de géneros y de las generaciones, también permitiría observar continuidades y transformaciones en la reproducción de los roles de género aprehendidos en el proceso de socialización.

Anexo 1. Matrices de consumo de energía final, energía útil y rendimientos por estrato

Tabla A1.1. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					14,968	14,968
Cocción	109,728	1,862	2,290		17,895	131,775
Calentamiento de Agua	7,700				6,245	13,946
Conservacion Alimentos					103,651	103,651
Refrig. y Vent. de Ambientes					163,956	163,956
Bombeo de Agua					2,884	2,884
Otros Artefactos	371				79,298	79,670
TOTAL	**117,800**	**1,862**	**2,290**		**388,897**	**510,850**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.2. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	83.3	1.4	1.7		13.6	100.0
Calentamiento de Agua	55.2				44.8	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.5				99.5	100.0
TOTAL	**23.1**	**0.4**	**0.4**		**76.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.3. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					3.8	2.9
Cocción	93.1	100.0	100.0		4.6	25.8
Calentamiento de Agua	6.5				1.6	2.7
Conservacion Alimentos					26.7	20.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					42.2	32.1
Bombeo de Agua					0.7	0.6
Otros Artefactos	0.3				20.4	15.6
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.4. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					3,984	3,984
Cocción	63,207	186	114		13,551	77,059
Calentamiento de Agua	4,342				5,455	9,797
Conservacion Alimentos					22,078	22,078
Refrig. y Vent. de Ambientes					77,430	77,430
Bombeo de Agua					2,019	2,019
Otros Artefactos	237				44,068	44,305
TOTAL	**67,786**	**186**	**114**		**168,585**	**236,672**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.5. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	82.0	0.2	0.1		17.6	100.0
Calentamiento de Agua	44.3				55.7	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.5				99.5	100.0
TOTAL	**28.6**	**0.1**	**0.0**		**71.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.6. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					2.4	1.7
Cocción	93.2	100.0	100.0		8.0	32.6
Calentamiento de Agua	6.4				3.2	4.1
Conservacion Alimentos					13.1	9.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					45.9	32.7
Bombeo de Agua					1.2	0.9
Otros Artefactos	0.4				26.1	18.7
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.7. Sector Residencial Urbano - Altos ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					26.6	26.6
Cocción	57.6	10.0	5.0		75.7	58.5
Calentamiento de Agua	56.4				87.3	70.2
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					47.2	47.2
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos	63.9				55.6	55.6
TOTAL	**57.5**	**10.0**	**5.0**		**43.3**	**46.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.8. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					50,388	50,388
Cocción	437,144	11,497	4,524		33,654	486,819
Calentamiento de Agua	15,481				4,650	20,132
Conservacion Alimentos					305,447	305,447
Refrig. y Vent. de Ambientes					214,851	214,851
Bombeo de Agua					651	651
Otros Artefactos	454				219,353	219,807
TOTAL	**453,080**	**11,497**	**4,524**		**828,994**	**1,298,094**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.9. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	89.8	2.4	0.9		6.9	100.0
Calentamiento de Agua	76.9				23.1	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	**34.9**	**0.9**	**0.3**		**63.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.10. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					6.1	3.9
Cocción	96.5	100.0	100.0		4.1	37.5
Calentamiento de Agua	3.4				0.6	1.6
Conservacion Alimentos					36.8	23.5
Refrig. y Vent. de Ambientes					25.9	16.6
Bombeo de Agua					0.1	0.1
Otros Artefactos	0.1				26.5	16.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.11. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					11,449	11,449
Cocción	253,653	1,150	241		24,254	279,298
Calentamiento de Agua	9,250				4,162	13,411
Conservacion Alimentos					65,060	65,060
Refrig. y Vent. de Ambientes					89,596	89,596
Bombeo de Agua					456	456
Otros Artefactos	290				116,196	116,486
TOTAL	**263,193**	**1,150**	**241**		**311,173**	**575,756**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.12. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	90.8	0.4	0.1		8.7	100.0
Calentamiento de Agua	69.0				31.0	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos	0.2				99.8	100.0
TOTAL	**45.7**	**0.2**	**0.0**		**54.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.13. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					3.7	2.0
Cocción	96.4	100.0	100.0		7.8	48.5
Calentamiento de Agua	3.5				1.3	2.3
Conservacion Alimentos					20.9	11.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					28.8	15.6
Bombeo de Agua					0.1	0.1
Otros Artefactos	0.1				37.3	20.2
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.14. Sector Residencial Urbano - Medios ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					22.7	22.7
Cocción	58.0	10.0	5.3		72.1	57.4
Calentamiento de Agua	59.7				89.5	66.6
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					41.7	41.7
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos	63.9				53.0	53.0
TOTAL	**58.1**	**10.0**	**5.3**		**37.5**	**44.4**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.15. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					42,824	42,824
Cocción	501,822	165,214	8,751	400	13,083	689,270
Calentamiento de Agua	14,114	1,064			823	16,001
Conservacion Alimentos					235,620	235,620
Refrig. y Vent. de Ambientes					58,244	58,244
Bombeo de Agua					1,700	1,700
Otros Artefactos					116,523	116,523
TOTAL	**515,935**	**166,278**	**8,751**	**400**	**468,818**	**1,160,183**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.16. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	72.8	24.0	1.3	0.1	1.9	100.0
Calentamiento de Agua	88.2	6.7			5.1	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**44.5**	**14.3**	**0.8**	**0.0**	**40.4**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.17. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					9.1	3.7
Cocción	97.3	99.4	100.0	100.0	2.8	59.4
Calentamiento de Agua	2.7	0.6			0.2	1.4
Conservacion Alimentos					50.3	20.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					12.4	5.0
Bombeo de Agua					0.4	0.1
Otros Artefactos					24.9	10.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.18. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					8,774	8,774
Cocción	289,801	16,789	604	47	9,639	316,880
Calentamiento de Agua	7,946	106			713	8,766
Conservacion Alimentos					50,187	50,187
Refrig. y Vent. de Ambientes					22,373	22,373
Bombeo de Agua					1,190	1,190
Otros Artefactos					51,795	51,795
TOTAL	**297,747**	**16,895**	**604**	**47**	**144,672**	**459,966**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.19. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	91.5	5.3	0.2	0.0	3.0	100.0
Calentamiento de Agua	90.6	1.2			8.1	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**64.7**	**3.7**	**0.1**	**0.0**	**31.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.20. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					6.1	1.9
Cocción	97.3	99.4	100.0	100.0	6.7	68.9
Calentamiento de Agua	2.7	0.6			0.5	1.9
Conservacion Alimentos					34.7	10.9
Refrig. y Vent. de Ambientes					15.5	4.9
Bombeo de Agua					0.8	0.3
Otros Artefactos					35.8	11.3
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.21. Sector Residencial Urbano - Bajos ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					20.5	20.5
Cocción	57.7	10.2	6.9	11.7	73.7	46.0
Calentamiento de Agua	56.3	10.0			86.7	54.8
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					38.4	38.4
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos					44.5	44.5
TOTAL	**57.7**	**10.2**	**6.9**	**11.7**	**30.9**	**39.6**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.22. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					5,879	5,879
Cocción	54,088	33,762	737		4,217	92,804
Calentamiento de Agua	931				1,015	1,945
Conservacion Alimentos					44,341	44,341
Refrig. y Vent. de Ambientes					23,845	23,845
Bombeo de Agua					501	501
Otros Artefactos					23,544	23,544
TOTAL	**55,019**	**33,762**	**737**		**103,341**	**192,859**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.23. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	58.3	36.4	0.8		4.5	100.0
Calentamiento de Agua	47.8				52.2	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**28.5**	**17.5**	**0.4**		**53.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.24. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					5.7	3.0
Cocción	98.3	100.0	100.0		4.1	48.1
Calentamiento de Agua	1.7				1.0	1.0
Conservacion Alimentos					42.9	23.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					23.1	12.4
Bombeo de Agua					0.5	0.3
Otros Artefactos					22.8	12.2
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.25. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					1,144	1,144
Cocción	31,581	3,376	37		3,180	38,174
Calentamiento de Agua	511				950	1,461
Conservacion Alimentos					9,445	9,445
Refrig. y Vent. de Ambientes					9,649	9,649
Bombeo de Agua					350	350
Otros Artefactos					11,806	11,806
TOTAL	**32,093**	**3,376**	**37**		**36,524**	**72,029**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.26. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	82.7	8.8	0.1		8.3	100.0
Calentamiento de Agua	35.0				65.0	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**44.6**	**4.7**	**0.1**		**50.7**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.27. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					3.1	1.6
Cocción	98.4	100.0	100.0		8.7	53.0
Calentamiento de Agua	1.6				2.6	2.0
Conservacion Alimentos					25.9	13.1
Refrig. y Vent. de Ambientes					26.4	13.4
Bombeo de Agua					1.0	0.5
Otros Artefactos					32.3	16.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.28. Sector Residencial Rural - Altos ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					19.5	19.5
Cocción	58.4	10.0	5.0		75.4	41.1
Calentamiento de Agua	54.9				93.6	75.1
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					40.5	40.5
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos					50.1	50.1
TOTAL	**58.3**	**10.0**	**5.0**		**35.3**	**37.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.29. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					18,690	18,690
Cocción	165,381	108,520	1,204		3,727	278,832
Calentamiento de Agua	6,038	136			541	6,715
Conservacion Alimentos					94,270	94,270
Refrig. y Vent. de Ambientes					23,385	23,385
Bombeo de Agua					581	581
Otros Artefactos					46,732	46,732
TOTAL	**171,420**	**108,656**	**1,204**		**187,926**	**469,205**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.30. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	59.3	38.9	0.4		1.3	100.0
Calentamiento de Agua	89.9	2.0			8.1	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**36.5**	**23.2**	**0.3**		**40.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.31. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					9.9	4.0
Cocción	96.5	99.9	100.0		2.0	59.4
Calentamiento de Agua	3.5	0.1			0.3	1.4
Conservacion Alimentos					50.2	20.1
Refrig. y Vent. de Ambientes					12.4	5.0
Bombeo de Agua					0.3	0.1
Otros Artefactos					24.9	10.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.32. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					2,891	2,891
Cocción	94,813	10,852	60		2,639	108,364
Calentamiento de Agua	3,400	27			475	3,902
Conservacion Alimentos					20,079	20,079
Refrig. y Vent. de Ambientes					8,506	8,506
Bombeo de Agua					407	407
Otros Artefactos					20,082	20,082
TOTAL	**98,213**	**10,879**	**60**		**55,080**	**164,232**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.33. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	87.5	10.0	0.1		2.4	100.0
Calentamiento de Agua	87.1	0.7			12.2	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**59.8**	**6.6**	**0.0**		**33.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.34. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					5.2	1.8
Cocción	96.5	99.8	100.0		4.8	66.0
Calentamiento de Agua	3.5	0.2			0.9	2.4
Conservacion Alimentos					36.5	12.2
Refrig. y Vent. de Ambientes					15.4	5.2
Bombeo de Agua					0.7	0.2
Otros Artefactos					36.5	12.2
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**		**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.35. Sector Residencial Rural - Medios ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					15.5	15.5
Cocción	57.3	10.0	5.0		70.8	38.9
Calentamiento de Agua	56.3	20.0			87.8	58.1
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					36.4	36.4
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos					43.0	43.0
TOTAL	**57.3**	**10.0**	**5.0**		**29.3**	**35.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.36. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					13,369	13,369
Cocción	189,737	339,953	546	1,618	638	532,492
Calentamiento de Agua	7,539	5,763			51	13,353
Conservacion Alimentos					48,709	48,709
Refrig. y Vent. de Ambientes					5,272	5,272
Bombeo de Agua					549	549
Otros Artefactos					17,587	17,587
TOTAL	**197,277**	**345,716**	**546**	**1,618**	**86,175**	**631,332**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.37. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	35.6	63.8	0.1	0.3	0.1	100.0
Calentamiento de Agua	56.5	43.2			0.4	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**31.2**	**54.8**	**0.1**	**0.3**	**13.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.38. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					15.5	2.1
Cocción	96.2	98.3	100.0	100.0	0.7	84.3
Calentamiento de Agua	3.8	1.7			0.1	2.1
Conservacion Alimentos					56.5	7.7
Refrig. y Vent. de Ambientes					6.1	0.8
Bombeo de Agua					0.6	0.1
Otros Artefactos					20.4	2.8
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021

Tabla A1.39. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					1,970	1,970
Cocción	108,749	34,347	38	189	458	143,780
Calentamiento de Agua	4,245	576			45	4,866
Conservacion Alimentos					10,375	10,375
Refrig. y Vent. de Ambientes					1,890	1,890
Bombeo de Agua					384	384
Otros Artefactos					6,026	6,026
TOTAL	**112,994**	**34,923**	**38**	**189**	**21,147**	**169,291**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.40. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					100.0	100.0
Cocción	75.6	23.9	0.0	0.1	0.3	100.0
Calentamiento de Agua	87.2	11.8			0.9	100.0
Conservacion Alimentos					100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes					100.0	100.0
Bombeo de Agua					100.0	100.0
Otros Artefactos					100.0	100.0
TOTAL	**66.7**	**20.6**	**0.0**	**0.1**	**12.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.41. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					9.3	1.2
Cocción	96.2	98.3	100.0	100.0	2.2	84.9
Calentamiento de Agua	3.8	1.7			0.2	2.9
Conservacion Alimentos					49.1	6.1
Refrig. y Vent. de Ambientes					8.9	1.1
Bombeo de Agua					1.8	0.2
Otros Artefactos					28.5	3.6
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Tabla A1.42. Sector Residencial Rural - Bajos ingresos
Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	LE	CV	RB	EE	Total
Iluminación					14.7	14.7
Cocción	57.3	10.1	7.0	11.7	71.7	27.0
Calentamiento de Agua	56.3	10.0			87.8	36.4
Conservacion Alimentos					21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes					35.8	35.8
Bombeo de Agua					70.0	70.0
Otros Artefactos					34.3	34.3
TOTAL	**57.3**	**10.1**	**7.0**	**11.7**	**24.5**	**26.8**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Residencial BEU 2021.

Anexo 2. Tabla de rendimientos adoptados

ARTEFACTO	Fuente	%
Iluminación		
Bajo Consumo	EE	17.2
Bombillo Incandescente	EE	3.5
Fluorescente	EE	15.0
LED	EE	34.0
Otro Tipo de Lámpara	EE	3.5
Cocción		
Arrocera	EE	85.0
Barbacoa	CV	5.0
Barbacoa	LE	15.0
Barbacoa/ Rostizador	GL	45.0
Estufa	EE	73.7
Estufa	GL	56.3
Estufa	RB	20.0
Estufa a leña	LE	20.0
Fogón	CV	15.0
Fogón	LE	10.0
Fogón	RB	11.7
Freidora	EE	85.0
Hervidora de agua	EE	85.0
Horno	LE	20.0

ARTEFACTO	Fuente	%
Conservación de alimentos		
Congelador	EE	21.3
Congelador	GL	8.0
Frigobar	EE	21.3
Refrigeradora	EE	21.3
Refrigeradora	GL	8.0
Refrigeradora con congelador	EE	21.3
Refrigeración y ventilación de ambientes		
Abanico de techo	EE	36.1
Abanico otros tipos	EE	36.1
Aire acondicionado central	EE	34.7
Aire acondicionado de ventana	EE	30.0
Aire acondicionado inverter	EE	73.8
Aire acondicionado portátil	EE	30.0
Aire acondicionado split	EE	32.2
Bombeo de agua		
Motor eléctrico	EE	70.0
Otros artefactos		
Aspiradora	EE	80.0
Batidora	EE	80.0
Cafetera eléctrica	EE	80.0

ARTEFACTO	Fuente	%
Horno	RB	15.0
Horno (integrado)	EE	78.9
Horno (integrado)	GL	63.9
Horno independiente	EE	78.9
Horno independiente	GL	63.9
Inducción	EE	84.0
Microondas	EE	57.5
Olla eléctrica	EE	85.0
Plancha	EE	80.0
Vitrocerámica	EE	74.2
Calentamiento de agua		
Calentador de paso	EE	93.6
Calentador de paso	GL	71.0
Calentador de Tanque	EE	69.5
Calentador de Tanque	GL	52.0
Calentador de tanque	LE	20.0
Ducha eléctrica	EE	87.8
Estufa	EE	73.7
Estufa	GL	56.3
Estufa	LE	20.0
Estufa	RB	20.0
Fogón	CV	15.0
Fogón	LE	10.0
Fogón	RB	10.0

ARTEFACTO	Fuente	%
Computador de escritorio	EE	78.0
Cortadora de césped	EE	80.0
Equipo de sonido	EE	80.0
Esmeriladora	EE	80.0
Extractor de aire	EE	42.5
Extractor de jugos	EE	80.0
Fotocopiadora	EE	90.0
Impresora	EE	90.0
Lavadora de platos	EE	40.0
Lavadora de ropa	EE	20.0
Licuadora	EE	80.0
Máquina de coser	EE	80.0
Picador eléctrico	EE	80.0
Plancha de cabello	EE	80.0
Plancha de ropa	EE	75.0
Procesador de alimentos	EE	80.0
Secador de pelo	EE	80.0
Secadora de ropa	EE	80.0
Secadora de ropa	GL	63.9
Sierra	EE	80.0
Soldadora	EE	80.0
Taladro eléctrico	EE	80.0
Televisor de tubo	EE	17.0
Televisor plano	EE	31.7
Tostadora	EE	80.0
Waflera	EE	80.0

Fuente: Fundación Bariloche.

Anexo 3. Diseño muestral para el sector Residencial

1. Objetivo

La encuesta domiciliaria tiene por objetivo *"obtener información sobre las características del consumo y usos de la energía en el sector Residencial de la República de Panamá"*.

Esta encuesta es planificada e implementada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la asistencia técnica de la Fundación Bariloche de Argentina en el marco de la "Elaboración del Balance de Energía Nacional en Términos de Energía Útil para los Sectores Industrial, Residencial, Transporte y/o Comercial (BEU)". La encuesta cuenta con el auspicio de la Secretaría Nacional de Energía de Panamá, quien es el principal destinatario de los resultados del estudio.

2. Área de estudio

El área geográfica bajo estudio está conformada por el ámbito nacional de la República de Panamá, con total inclusión del área urbana y rural.

3. Población objetivo

Para la encuesta del Sector Residencial se definió como unidad estadística a los hogares que residen en viviendas particulares que se encuentran incluidas en el marco utilizado para la encuesta de hogares de octubre 2021 en Panamá.

Las unidades de análisis, definidas como el nivel común para el cual los datos de todas las variables relevantes son reducidos y analizados, son los hogares en viviendas particulares. Se adopta el concepto de HOGAR utilizado por la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC): "Un hogar está constituido por un conjunto de personas, con o sin vínculos consanguíneos, que comparten o dependen de un fondo común, contribuyen o no con aportaciones al mismo, para cubrir los gastos que originan la satisfacción de sus necesidades, tanto particulares como comunes...".

4. Marco de muestreo

Para trabajar en el diseño de la muestra se requiere contar con un marco de viviendas actualizado para la totalidad del área bajo estudio, que permita efectuar el proceso de selección de los miembros de la población que integrarán la muestra.

Se solicitó el marco para el Sector Residencial que utiliza el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC) desagregado según:

- provincia, distrito y corregimiento,
- vivienda urbana y rural,
- variable de ingreso por hogares.

El INEC proporcionó una base de datos de viviendas ocupadas, agrupadas por Unidades Primarias de Muestreo (UPMs), seleccionadas para investigar durante EPHC de octubre 2021, con información sobre:

- provincia, distrito y corregimiento,
- área geográfica (urbano, rural y comarcas indígenas)
- segmento con código área geográfica
- segmento sin código área geográfica
- número de viviendas particulares

El marco de muestreo, en consecuencia, quedó constituido por las Unidades Primarias de Muestreo (UPMs) proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Panamá. De igual forma, se utilizará la cartografía oficial disponible, correspondiente a la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC) de octubre 2021.

Criterio de Inclusión

Se plantea la necesidad de trabajar con las UPMs desagregadas por provincia, distrito y corregimiento en dos Dominio de análisis: Urbano y Rural.

Se previó estratificar el marco de unidades de primera etapa de selección utilizando la información geográfica disponible en el marco.

Criterios de Exclusión

Se excluyen las UPMs correspondientes a las comarcas indígenas por cuestiones presupuestarias, ya que sólo totalizan 637 viviendas y muy diversificadas.

5. Diseño y tamaño de la muestra

Se adoptó un método de muestreo probabilístico, estratificado, bietápico, donde:

- Las unidades de primera etapa (UPMs) serán UPMs del marco.
- Las unidades de segunda y última etapa (USE), serán las viviendas.

En cada dominio se realizó una selección sistemática, independiente, y con probabilidad proporcional al tamaño medido en cantidad de viviendas.

Se consideró como variable de estratificación para la selección de la muestra la desagregación geográfica en provincia, distrito y corregimiento, a efecto de disminuir la variancia de las estimaciones.

Tamaño de la Muestra

Se calculó el tamaño de muestra para cada dominio de estudio y para proporciones de máxima varianza (p=q=0,5).

Para la determinación del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

$$n' = NZ2pq / (Ne2 + Z2pq)$$

Donde:

n´: tamaño teórico de la muestra en cantidad de viviendas

N: total de viviendas del dominio

Z = 1,96 para el 95% de confianza

p (proporción de máxima variancia) = 0,50

q = 1 - p

e (error) = 0,05

Por tratarse de una muestra compleja, se multiplicó por el efecto diseño (DEFF) con un valor igual a 1,15 y el resultado obtenido corresponde al tamaño de muestra teórico.

Posteriormente, se aumentó el tamaño teórico de la muestra en función de la tasa de no repuesta, a partir de incluir en la fórmula la siguiente expresión:

$$n = n' / (1 - TNR)$$

La cantidad de viviendas del marco muestral de la EPHC en la República de Panamá es de 6.110 para el dominio Urbano y de 4.315 para el dominio Rural (Fuente: INEC).

A continuación, se presentan los parámetros adoptados:

Tabla A3.1. Parámetros para el diseño muestral

Dominio	Viviendas del marco	Z2	P	Q	e2	DEFF
Urbano	6,110	3.8416	0.5	0.5	0.0025	1.15
Rural	4,315	3.8416	0.5	0.5	0.0025	1.15

Fuente: elaboración propia.

Una primera estimación del tamaño teórico de la muestra por dominio y para el total del país se muestra a continuación:

Tabla A3.2. Tamaño de la muestra según dominio

Dominio	Tamaño teórico de la muestra	Ampliación del tamaño por no respuesta
Urbano	429	515
Rural	425	510
		1,025

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC.

El tamaño de la muestra teórica total fue establecido en 854 viviendas y al ser incluida la incidencia estimada de un 20% de tasa de no respuesta (TNR), se alcanzó un tamaño de 1.025 viviendas para el total del país.

De acuerdo con la información entregada por el INE, en promedio se relevaron 5 viviendas por segmento de UPMs en octubre del 2021. En consecuencia, el total de viviendas **(n= 1.025)** quedaron distribuidas en **205 UPMs**; **103 UPMs corresponden al dominio Urbano y 102 UPMs al dominio Rural**.

Establecida la cantidad de UPMs a encuestar por dominio, se los seleccionó a partir del marco de UPMs entregado por el INE, mediante un muestreo aleatorio con probabilidad proporcional a la cantidad de viviendas particulares. Esta selección estuvo a cargo del INE.

La estratificación por Provincia se obtiene a partir de considerar la distribución de las viviendas declaradas en el marco por el INE y utilizadas en la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC) de octubre 2021.

La muestra quedó distribuida por Provincias de la siguiente forma:

Tabla A3.3. Cantidad de Unidades Primarias de Muestreo y Viviendas por Provincia. Año 2021

PROVINCIAS	DOMINIO URBANO		DOMINIO RURAL	
	N° de UPMs	N° de viviendas en la muestra	Nro de UPMs	Nro de viviendas en la muestra
BOCAS DEL TORO	7	35	9	45
CHIRIQUI	8	40	11	55
COCLE	4	20	12	60
COLON	10	50	6	30
DARIEN	1	5	10	50
HERRERA	7	35	8	40
LOS SANTOS	4	20	13	65
PANAMÁ	45	225	13	65
PANAMÁ OESTE	12	60	5	25
VERAGUAS	5	25	15	75
TOTAL	**103**	**515**	**102**	**510**

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC.

Definidos los segmentos que correspondían a cada UPM seleccionada, para efectivizar los relevamientos en cada dominio y en forma previa a la segunda etapa de muestreo, se procedió a trabajar con el equipo de cartografía del INEC y definir los mapas sobre los que se efectuarían la selección de las viviendas a visitar en campo.

En la cartografía utilizada para la selección de viviendas en actividades de investigación en Panamá, se cuenta con detalles de todas las viviendas contenidas dentro de cada unidad primaria de muestreo. A partir de esta información se preparan uno o varios mapas a escala, los cuales permiten representar las viviendas que están dentro de las UPMs, incluida información del área colindante, para facilitar al encuestador su trabajo en campo. Además, en cada plano se incluye un orden numérico del recorrido de las estructuras el cual permite determinar el total de ellas.

Esta tarea cartográfica es fundamental porque reproducen el número y ubicación de cada vivienda y aportan información fidedigna para la posterior expansión de las encuestas y para la definición del intervalo entre viviendas a ser encuestadas dentro de un mismo segmento. La cartografía identifica, además, las estructuras que corresponden a comercio.

La segunda etapa de muestreo se efectúa a partir de las viviendas identificadas en cada cartografía y con muestreo aleatorio sistemático, se elige una cantidad fija (5) de viviendas particulares encuestables por segmento. El muestreo sistemático seleccionará una vivienda al azar y, a partir de ella, mediante un criterio sistemático otras 4 viviendas en el mismo segmento. El criterio de sistematización será el de dejar un intervalo predeterminado entre viviendas encuestadas, intervalo que será función de la cantidad de viviendas totales en el radio.

Con este trabajo previo en gabinete el encuestador tendrá el recorrido para el campo y total certeza de la vivienda sobre la que debe efectuar la entrevista.

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PÚBLICO

TOMO IV

1. Aspectos metodológicos

En este informe se presentan los resultados obtenidos a partir de la Encuesta sobre Consumo y Usos de la Energía del Sector Comercial, Servicios y Público (CSyP) de la República de Panamá, realizada en al marco de este Proyecto. El objetivo general es obtener los consumos de energía final por usos de la energía en los distintos subsectores del comercio, los servicios y el sector público del país, desagregados también por tamaño de los establecimientos.

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 realiza a través de la partición del conjunto de los consumidores 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 CSyP de Panamá se determinaron en función de la importancia de las diferentes actividades y del tamaño de los establecimientos, quedando estructurados de la siguiente manera.

- Por tipo de actividad

    1. Comercio
    2. Hoteles
    3. Restaurantes
    4. Administración Pública
    5. Salud
    6. Entidades Financieras
    7. Otros Servicios
    8. Agua y Saneamiento
    9. Alumbrado Público

- Por tamaño del establecimiento

  Para los establecimientos privados:

  - Muy Grandes (≥ a 200 empleados)
  - Grandes (entre 50 y 199 empleados)
  - Medianos (entre 20 y 49 empleados)
  - Pequeños (< 20 empleados)

  Para los establecimientos públicos:

  - Muy Grandes: = ≥ a 2.000.000 kWh
  - Grandes: 200.000 a 1.999.999 kWh
  - Medianos: 50.000 a 199.999 kWh
  - Pequeños: < a 50.000 kWh

En la estratificación por tamaño, para los establecimientos privados se dispuso como marco muestral el Directorio de Empresas y Locales del INEC, que tiene información sobre el personal ocupado de cada establecimiento, y se tomó esta información como variable de diseño. Dicho marco no incluye los establecimientos públicos, por lo que para éstos debió recurrirse a información de las distribuidoras de electricidad para los usuarios gubernamentales, donde de cada uno se dispone de información sobre los kWh de electricidad consumidos durante el año 2021, adoptándose ésta como variable de diseño.

Los subsectores Agua y Saneamiento y Alumbrado Público no se desagregaron por estrato de tamaño, en consecuencia, queda un total de 30 módulos homogéneos en el sector.

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

- Iluminación
- Cocción
- Calentamiento de Agua
- Conservación de Alimentos
- Refrigeración y Ventilación de Ambientes
- Bombeo de Agua
- Otros Artefactos

Las fuentes energéticas que se consumen en el sector CSyP en Panamá son:

GL: Gas licuado o gas licuado de petróleo (GLP)

GS: Gasolina

DO: Diésel

LE: Leña

CV: Carbón vegetal

EE: Electricidad

En la muestra encuestada no se han detectado consumos de energía solar térmica.

Para el diseño muestral[1] se utilizó como marco la información del Directorio Estadístico de Empresas y Locales proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

El tamaño muestral fue establecido, para un nivel de confianza del 95% y errores máximos aceptables, en 341 encuestas efectivas para el total del sector CSyP. La cantidad de encuestas realizadas y validadas por subsector se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1.1. Tamaños muestrales realizados (n° de establecimientos)

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Comercio	7	10	18	67	102
2	Hoteles	5	13	7	7	32
3	Restaurantes		2	15	44	61
4	Administración Pública	2	17	9	2	30
5	Salud	12	2	3	17	34
	Privada	5	1	3	16	25
	Pública	7	1		1	9
6	Entidades Financieras	0	27	23	21	71
	Privada		22	15	17	54
	Pública		5	8	4	17

1 Ver el Anexo 5. Diseño muestral para el sector Comercial, Servicios y Público.

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
7	Otros Servicios	11	9	10	15	45
	Privada	7	6	10	15	38
	Pública	4	3			7
	TOTAL	**37**	**80**	**85**	**173**	**375**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

La variable de expansión de las muestras fue la cantidad de establecimientos. En la siguiente tabla se muestran los factores de expansión por subsector y tamaño.

Tabla 1.2. Factores de expansión

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños
1	Comercio	36.41	36.54	39.82	181.11
2	Hoteles	4.97	3.70	15.90	65.77
3	Restaurantes				
4	Administración Pública				
5	Salud				
	Privada	1.17	10.74	16.17	39.29
	Pública	7.33	72.76		326.55
6	Entidades Financieras				
	Privada		12.95	3.76	38.85
	Pública		3.70	15.76	49.71
7	Otros Servicios				
	Privada	24.57	64.95	83.45	431.08
	Pública	6.96	22.96		

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Sobre el concepto de energía útil

La energía útil es la cantidad de energía final que ingresa a los equipos y artefactos de uso final a la que se le restan las pérdidas de energía en estos. Los equipos de uso final convierten, o transforman, la energía contenida en las fuentes energéticas en los usos que satisfacen los requerimientos del proceso productivo dentro de los establecimientos:

iluminación, vapor, calor directo, fuerza motriz, frío de proceso, transporte interno y refrigeración de ambientes.

Las pérdidas de energía en los equipos de uso final son de tres tipos: 1) debido a la conversión de la energía de las fuentes a usos (2do principio de la termodinámica); 2) debido al estado de mantenimiento de los equipos; y, 3) debido a las modalidades de operación de estos. Para obtener la energía útil sólo se consideran las pérdidas en la conversión para descontarlas de la energía final. Es decir, se restan las pérdidas estrictamente técnicas. Dicho en otras palabras, la energía útil incluye las pérdidas debido al mal estado de mantenimiento de los equipos, las pérdidas debido a las modalidades de operación y la energía efectivamente aprovechada para satisfacer las necesidades asociadas al uso.

En el Anexo 4 se presentan los rendimientos de utilización adoptados para obtener la energía útil. La fuente de información son los análisis realizados por Fundación Bariloche a lo largo de diferentes estudios, teniendo en cuenta la tecnología de los equipos, catálogos técnicos y las normas de etiquetado de eficiencia energética.

Diferencias BEU-BEN

Las encuestas energéticas realizadas para la Elaboración del BEU permiten obtener información primaria sobre aquellos consumos finales de energía para los cuales no existen registros sistemáticos y completos, particularmente de las fuentes provenientes de las biomasas: leña y carbón vegetal. También, estimar mejor los consumos de derivados del petróleo: para el sector CSyP es el caso del gas licuado, gasolina y diésel.

Este es el motivo por el cual, los valores de consumo final de estas fuentes obtenidos para el BEU difieren de los consignados en el BEN 2021 elaborado por la Secretaría Nacional de Energía de Panamá.

2. Consumo de energía del sector Comercial, Servicios y Público

2.1 Consumo de energía final por fuentes y usos

El consumo total de energía final del sector CSyP de Panamá en 2021 fue de 3,731 kbep, aportados por seis fuentes: gas licuado (GL), gasolina (GS), diésel (DO), leña (LE), carbón vegetal (CV) y electricidad (EE).

La principal fuente es la electricidad: se consumieron 3,570 kbep (5,762 GWh)[2] que representan el 95.7% del consumo final total del sector. La electricidad se utiliza en todos los usos. En segundo lugar, el gas licuado con 123 kbep y 3.3% de participación. Luego las restantes fuentes - diésel, gasolina, leña y carbón vegetal - representan en conjunto el 1.0% del total.

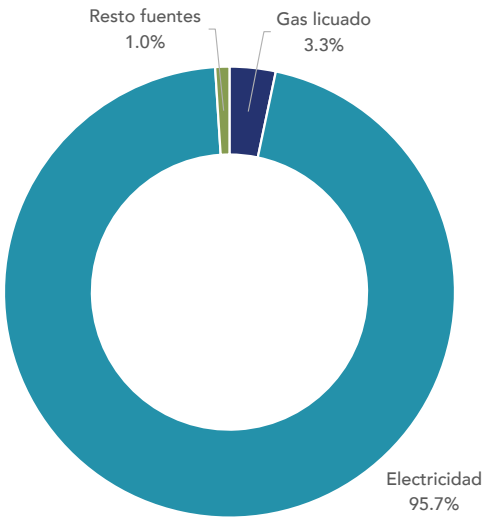
Tabla 2.1. Sector CSyP - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						429,450	429,450
Cocción	110,249			2,762	1,339	91,783	206,132
Calentamiento de Agua	7,159					73,478	80,637
Conservación de Alimentos						649,992	649,992
Refrig. y Vent. de Ambientes						1,339,579	1,339,579
Bombeo de Agua		116	10,984			266,389	277,489
Otros Artefactos	5,704	3,899	18,840			719,455	747,898
TOTAL	**123,111**	**4,015**	**29,824**	**2,762**	**1,339**	**3,570,125**	**3,731,177**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

2 No incluye el consumo de electricidad en todas las instalaciones del Canal de Panamá.

Gráfico 2.1. Sector CSyP - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Como puede verse en la siguiente tabla, los usos Iluminación, Conservación de Alimentos y Refrigeración y Ventilación de Ambientes son cautivos de la electricidad. En los denominados usos calóricos - Cocción y Calentamiento de Agua - es donde se presenta una mayor competencia entre las fuentes. Bombeo de Agua y Otros Artefactos son prácticamente cautivos de la electricidad (alrededor del 96% de participación de la electricidad en cada uno); las participaciones de gas licuado, gasolina y diésel, además de su baja participación en estos dos usos, se utilizan en aplicaciones más específicas, por lo tanto, su sustitución es más difícil.

En Cocción la principal fuente que se consume es el gas licuado que aporta el 53.5% del consumo final en el uso. Luego viene la electricidad con el 44.5%. La leña y el carbón vegetal tienen consumos muy poco significativos.

En Calentamiento de Agua la principal fuente en el consumo final es la electricidad (91.1%), el 8.9% restante lo aporta el gas licuado. Como se mencionó anteriormente, en la encuesta no se detectó el uso de calentadores de agua solares, por lo que tienen un potencial de penetración en este uso sustituyendo tanto al gas licuado como a la electricidad.

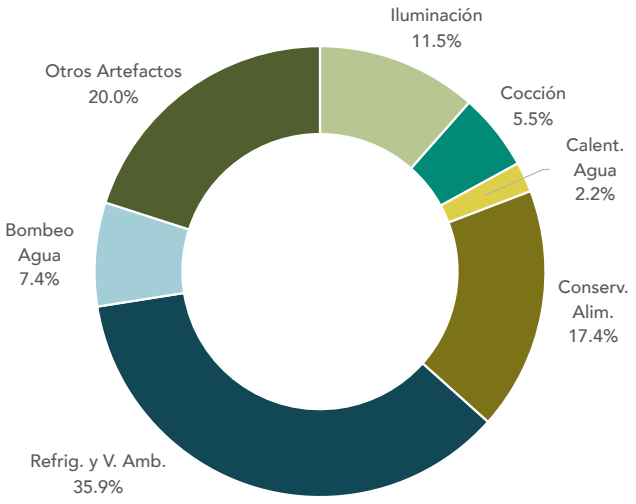
Tabla 2.2. Sector CSyP - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	53.5			1.3	0.65	44.5	100.0
Calentamiento de Agua	8.9					91.1	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		0.0	4.0			96.0	100.0
Otros Artefactos	0.8	0.5	2.5			96.2	100.0
TOTAL	**3.3**	**0.1**	**0.8**	**0.1**	**0.04**	**95.7**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En cuanto a la importancia de los usos en el consumo final del sector CSyP de Panamá, la Refrigeración y Ventilación de Ambientes es el principal, con el 35.9% del total. En segundo lugar, los Otros Artefactos representan el 20.0% y luego la Conservación de Alimentos el 17.4%. La participación de los restantes usos se muestra en el siguiente gráfico,

Gráfico 2.2. Sector CSyP - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En la siguiente tabla se muestra la participación de los usos en el consumo final de cada fuente y en el total. Se destaca: la electricidad se destina en un 37.5% a Refrigeración y Ventilación de Ambientes, el 20.2% a Otros Artefactos; el 18.2% a Conservación de Alimentos, el 12.0% a Iluminación; el gas licuado en un 89.6% a Cocción. Los usos de las restantes fuentes, de consumos relativamente bajos, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.3. Sector CSyP - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						12.0	11.5
Cocción	89.6			100.0	100.0	2.6	5.5
Calentamiento de Agua	5.8					2.1	2.2
Conservación de Alimentos						18.2	17.4
Refrig. y Vent. de Ambientes						37.5	35.9
Bombeo de Agua		2.9	36.8			7.5	7.4
Otros Artefactos	4.6	97.1	63.2			20.2	20.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

2.2 Consumo de energía útil por fuentes y usos

En 2021, el consumo total de energía útil de CSyP fue de 1,789 kbep, los que comparados con el consumo final total arrojan un rendimiento de utilización de la energía promedio del 48.0% para el sector.

Tabla 2.4. Sector CSyP - Consumo de energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

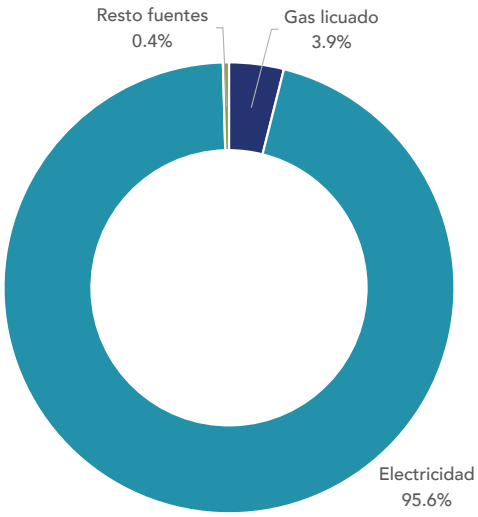
Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						120,266	120,266
Cocción	63,473			552	67	67,196	131,288
Calentamiento de Agua	4,362					65,470	69,832

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Conservación de Alimentos						138,448	138,448
Refrig. y Vent. de Ambientes						588,721	588,721
Bombeo de Agua		15	1,867			203,952	205,834
Otros Artefactos	2,313	702	4,522			527,497	535,034
TOTAL	**70,148**	**717**	**6,389**	**552**	**67**	**1,711,550**	**1,789,423**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

La participación de las fuentes en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo final, ello se debe a rendimientos de utilización promedio similares en los principales consumos. La electricidad sigue siendo la principal fuente, con el 95.6% del consumo útil, el gas licuado el 3.9% y el resto de las fuentes el 0.4%.

Gráfico 2.3. Sector CSyP - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las participaciones de las fuentes en el consumo de energía útil para cada uno de los usos, información de base para el análisis de sustituciones entre fuentes.

Cómo ya se mencionó, las principales posibilidades de sustitución entre fuentes están en Cocción y Calentamiento de Agua.

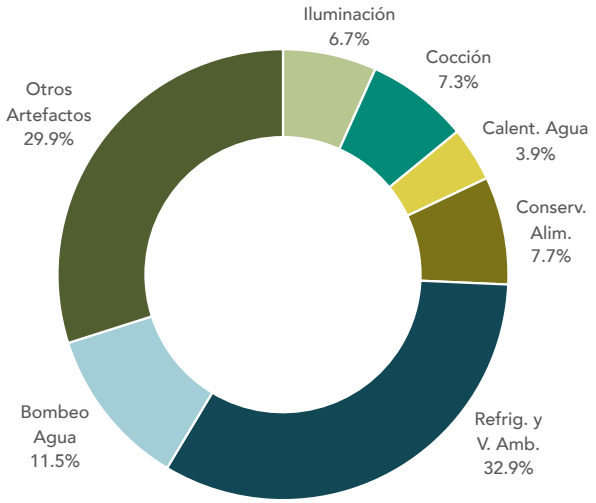
Tabla 2.5. Sector CSyP - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	48.3			0.42	0.05	51.2	100.0
Calentamiento de Agua	6.2					93.8	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		0.0	0.9			99.1	100.0
Otros Artefactos	0.4	0.1	0.8			98.6	100.0
TOTAL	**3.9**	**0.0**	**0.4**	**0.03**	**0.004**	**95.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En el siguiente gráfico y tabla se muestran las participaciones de los usos en el total de energía útil y en cada una de las fuentes. Se observan menores participaciones de Refrigeración y Ventilación de Ambientes, Conservación de Alimentos e Iluminación comparadas con las participaciones en el consumo final, y ello se debe a rendimientos relativamente más bajos en los artefactos de estos usos.

Gráfico 2.4. Sector CSyP - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla 2.6. Sector CSyP - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						7.0	6.7
Cocción	90.5			100.0	100.0	3.9	7.3
Calentamiento de Agua	6.2					3.8	3.9
Conservación de Alimentos						8.1	7.7
Refrig. y Vent. de Ambientes						34.4	32.9
Bombeo de Agua		2.1	29.2			11.9	11.5
Otros Artefactos	3.3	97.9	70.8			30.8	29.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

2.3 Rendimientos de utilización promedio

En este apartado se presentan los rendimientos de utilización promedio por fuentes y usos y el total. Dichos rendimientos promedio surgen como el cociente entre las matrices de consumo de energía útil y de energía final.

Como se viene mencionando, los rendimientos adoptados (ver Anexo 4) para cada tipo de equipo o maquinaria son valores estándares, considerando rendimientos de catálogos de fabricantes y de estudios técnicos; y teniendo en cuenta un parque medio de cada tipo de equipo. 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, ya mencionada, 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 de las fuentes a los usos, según la fuente energética y la tecnología de los equipos y considerando una forma de operación y mantenimiento normales.

Conforme a lo anterior, se calcula que el rendimiento de utilización promedio del consumo de energía del sector CSyP de Panamá es de 48.0%.

El uso que posee mayor rendimiento es Calentamiento de Agua, con un 86.6% en promedio. Le siguen Bombeo de Agua (74.3%) y Otros Artefactos (71.5%).

Por el contrario, los rendimientos promedio más bajos están en Conservación de Alimentos (21.3%), Iluminación (28.1%) y Refrigeración y Ventilación de Ambientes (43.9%). La mejora de estos rendimientos está condicionada por el avance tecnológico y la sustitución de los artefactos más ineficientes en cada uso.

Tabla 2.7. Sector CSyP – Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						28.0	28.0
Cocción	57.6			20.0	5.0	73.2	63.7
Calentamiento de Agua	60.9					89.1	86.6
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						43.9	43.9
Bombeo de Agua	18.0	12.7	17.0			80.0	74.2
Otros Artefactos	40.6	18.0	24.0			73.3	71.5
TOTAL	**57.0**	**17.8**	**21.4**	**20.0**	**5.0**	**47.9**	**48.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

3. Consumo de energía por subsectores

3.1 Consumo de energía final por fuentes

En la siguiente tabla se presenta el consumo final de energía de cada uno de los 9 subsectores en que se ha desagregado el sector CSyP de Panamá.

Tabla 3.1. Consumo de energía final por fuentes y subsectores - Año 2021 (bep)

Subsectores	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
1. Comercio	9,250	3,282	18,071			1,186,825	1,217,428
2. Hoteles	16,539	76	395	20	53	360,706	377,789
3. Restaurantes	85,258			2,742	1,286	187,971	277,257
4. Administración Pública	1,826	81	94			289,842	291,843
5. Salud	2,418	27				226,485	228,930
6. Entidades Financieras		27	46			81,155	81,227
7. Otros Servicios	7,821	522	11,218			913,835	933,396
8. Agua y Saneamiento						174,795	174,795
9. Alumbrado Público						148,512	148,512
TOTAL	**123,111**	**4,015**	**29,824**	**2,762**	**1,339**	**3,570,125**	**3,731,177**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

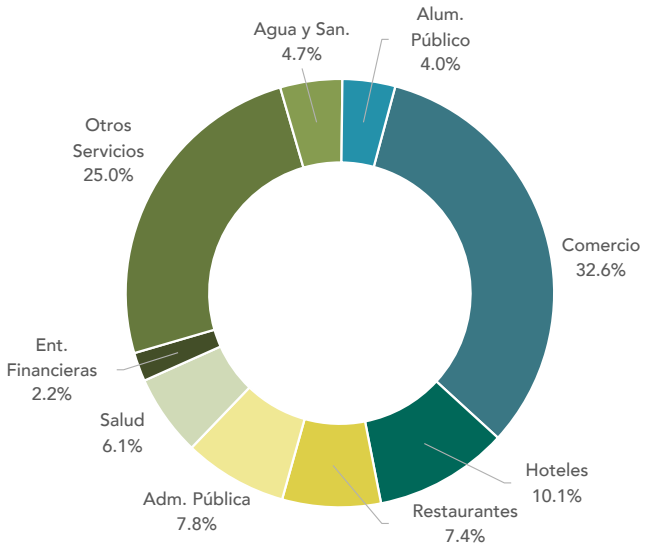
Comercio y Otros Servicios sobresalen en el conjunto, con el 32.6% y 25.0% del consumo final total respectivamente. El consumo de electricidad en cada uno de ellos hace que sobresalgan del resto de los subsectores.

El tercer subsector en importancia en el consumo final es Hoteles, con el 10.1% del total del sector CSyP. Dentro de este, sobresale el consumo de electricidad para refrigeración y ventilación de ambientes.

Luego figuran en importancia Administración Pública con el 7.8% del total y Restaurantes con el 7.4%. Los otros sectores tienen consumos relativamente más bajos como puede verse en el siguiente gráfico.

En el Anexo 1 se presentan las matrices de consumo final y útil por fuentes y usos de cada uno de los subsectores para un análisis más detallado.

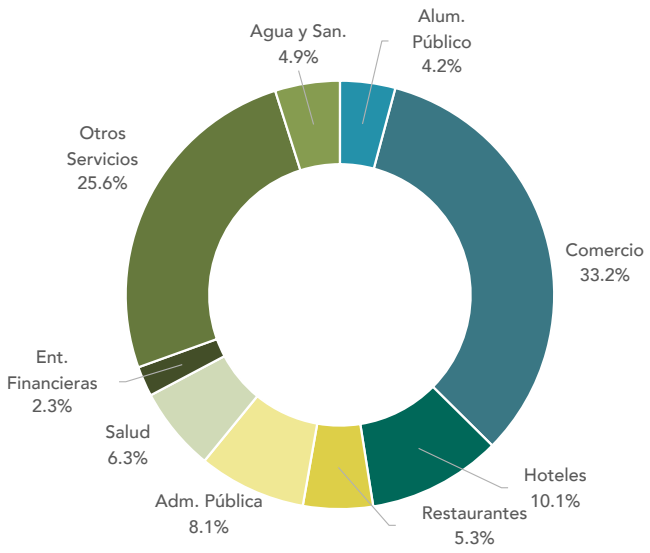
Gráfico 3.1. Participación de los subsectores en el consumo final - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

El consumo de electricidad en cada uno de los subsectores muestra de alguna manera la importancia de cada uno en el valor agregado y en el personal ocupado dada la alta correlación con estas variables. De los 5762 GWh consumidos en CSyP, el 33.2% ocurre en Comercio, el 25.6% en Otros Servicios, el 10.1% en Hoteles, el 8.1% en Administración Pública y el 6.3% en Salud. Estos 5 subsectores consumen en conjunto el 83.4% de la electricidad. Los restantes subsectores tienen participaciones menores como puede verse en el siguiente gráfico.

Gráfico 3.2. Participación de los subsectores en el consumo de electricidad - Año 2021



Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

La siguiente fuente en importancia (luego de electricidad) del consumo final en CSyP, gas licuado se consumen en un 69.3% en Restaurantes y un 13.4% en Hoteles. Se utiliza en su mayoría en cocción.

El diesel se consume en un 60.6% en Comercio y el 37.6% en Otros Servicios. Se utiliza para bombeo de agua y otros artefactos.

En la gasolina, el 81.7% de su consumo ocurre en Comercio y el 13% en Otros Servicios, para otros artefactos.

Finalmente, el carbón vegetal y la leña se consume principalmente en Restaurantes (96.1% y 99.3% respectivamente), para cocción.

Tabla 3.2. Participación de los subsectores en el consumo final por fuentes - Año 2021 (%)

Subsectores	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
1. Comercio	7.5	81.7	60.6			33.2	32.6
2. Hoteles	13.4	1.9	1.3	0.7	3.9	10.1	10.1
3. Restaurantes	69.3			99.3	96.1	5.3	7.4
4. Administración Pública	1.5	2.0	0.3			8.1	7.8
5. Salud	2.0	0.7				6.3	6.1
6. Entidades Financieras		0.7	0.2			2.3	2.2
7. Otros Servicios	6.4	13.0	37.6			25.6	25.0
8. Agua y Saneamiento						4.9	4.7
9. Alumbrado Público						4.2	4.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

3.2 Consumo de energía final por usos

Conocer cómo se distribuye el consumo por usos entre los distintos subsectores es necesario para analizar los mercados de usos finales de la energía. Podemos ver en las dos tablas siguientes que todos los usos están más o menos distribuidos en todos los subsectores, con variabilidad según los procesos productivos y la magnitud o nivel de actividad de cada uno de ellos.

Iluminación se concentra en Alumbrado Público (34.6% del consumo del uso en CSyP), Comercio (23.1%) y Otros Servicios (19.4%). Cocción en Restaurantes (59%), Comercio (13.5%) y Otros Servicios (12.1%). Calentamiento de Agua prácticamente en un subsector: Hoteles con el 82.4% del uso. Conservación de Alimentos en Comercio consume el 65.2% del consumo y Otros Servicios el 14.8%. Refrigeración y ventilación de ambientes se consume el 32.7% en Otros Servicios y el 32% en Comercio. Bombeo de agua con el 63% en Agua y Saneamiento y 18.3% en Otros Servicios. Finalmente, Otros Artefactos se consume el 31.3% en Otros Servicios y 29.3% en Comercio.

Tabla 3.3. Consumo de energía final por subsectores y usos - Año 2021 (bep)

Subsectores	ILU	COC	CAG	CON	RDA	BOM	OTR	Total
1. Comercio	99,138	27,809	1,235	423,797	428,871	17,240	219,337	1,217,428
2. Hoteles	23,524	13,190	66,467	35,218	137,825	5,177	96,387	377,789
3. Restaurantes	15,180	121,681	2,907	54,370	57,815	1,102	24,202	277,257
4. Administración Pública	38,158	11,463	178	25,286	135,803	3,516	77,440	291,843
5. Salud	13,300	4,936	3,219	10,851	99,438	23,802	73,383	228,930
6. Entidades Financieras	8,428	2,189		4,222	41,900	1,125	23,363	81,227
7. Otros Servicios	83,209	24,864	6,631	96,249	437,927	50,731	233,785	933,396
8. Agua y Saneamiento						174,795		174,795
9. Alumbrado Público	148,512							148,512
TOTAL	**429,450**	**206,132**	**80,637**	**649,992**	**1,339,579**	**277,489**	**747,898**	**3,731,177**

ILU: iluminación; COC: cocción; CAG: calentamiento de agua; CON: conservación de alimentos; RDA: refrigeración y ventilación de ambientes; BOM: bombeo de agua; OTR: otros artefactos.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla 3.4. Participación de los subsectores en el consumo final por usos - Año 2021 (%)

Subsectores	ILU	COC	CAG	CON	RDA	BOM	OTR	Total
1. Comercio	23.1	13.5	1.5	65.2	32.0	6.2	29.3	32.6
2. Hoteles	5.5	6.4	82.4	5.4	10.3	1.9	12.9	10.1
3. Restaurantes	3.5	59.0	3.6	8.4	4.3	0.4	3.2	7.4
4. Administración Pública	8.9	5.6	0.2	3.9	10.1	1.3	10.4	7.8
5. Salud	3.1	2.4	4.0	1.7	7.4	8.6	9.8	6.1
6. Entidades Financieras	2.0	1.1		0.6	3.1	0.4	3.1	2.2
7. Otros Servicios	19.4	12.1	8.2	14.8	32.7	18.3	31.3	25.0
8. Agua y Saneamiento						63.0		4.7
9. Alumbrado Público	34.6							4.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan las estructuras del consumo final por usos en cada uno de los subsectores con fines comparativos. Para analizar estas estructuras más en detalle debe verse la información presentada en el Anexo 1.

Tabla 3.5. Participación de los usos en el consumo final por subsectores - Año 2021 (%)

Subsectores	ILU	COC	CAG	CON	RDA	BOM	OTR	Total
1. Comercio	8.1	2.3	0.1	34.8	35.2	1.4	18.0	100.0
2. Hoteles	6.2	3.5	17.6	9.3	36.5	1.4	25.5	100.0
3. Restaurantes	5.5	43.9	1.0	19.6	20.9	0.4	8.7	100.0
4. Administración Pública	13.1	3.9	0.1	8.7	46.5	1.2	26.5	100.0
5. Salud	5.8	2.2	1.4	4.7	43.4	10.4	32.1	100.0
6. Entidades Financieras	10.4	2.7		5.2	51.6	1.4	28.8	100.0
7. Otros Servicios	8.9	2.7	0.7	10.3	46.9	5.4	25.0	100.0
8. Agua y Saneamiento						100.0		100.0
9. Alumbrado Público	100.0							100.0
TOTAL	**11.5**	**5.5**	**2.2**	**17.4**	**35.9**	**7.4**	**20.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

4. Consumo final de energía según el tamaño de los establecimientos

4.1 Consumo de energía final por fuentes

En el diseño muestral del sector CSyP de Panamá se consideraron como dominios de estudio 9 subsectores, y se determinó el tamaño de las muestras por subsector. Luego, la estratificación en cada uno según el tamaño de los establecimientos se realiza a partir del cálculo de la asignación óptima y así se obtuvo la cantidad de establecimientos a encuestar en cada estrato de tamaño[3]. Por lo tanto, mostrar los resultados por subsector y estrato no permite confiar en los errores máximos establecidos, entonces se muestran los resultados según tamaño para todo el sector CSyP. No obstante, del programa de procesamiento se pueden obtener los resultados por subsector y tamaño.

Tabla 4.1. Consumo de energía final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (bep)

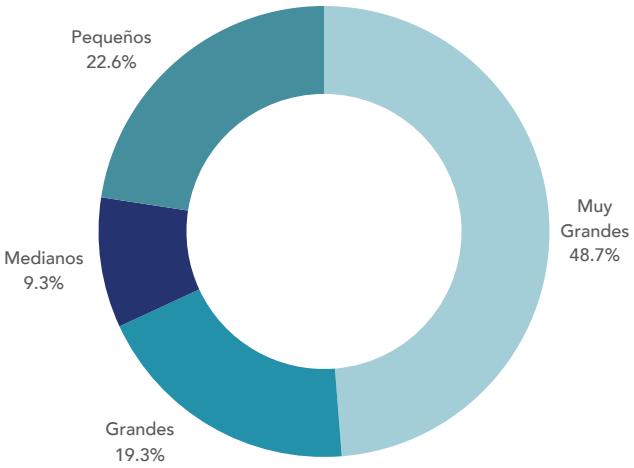
Tamaño	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Muy Grandes	11,383	32	15,556			1,634,084	1,661,055
Grandes	9,123	3,200	10,298			636,647	659,268
Medianos	17,391	757	2,793	808	113	296,289	318,151
Pequeños	85,214	26	1,177	1,955	1,225	679,798	769,395
TOTAL	**123,111**	**4,015**	**29,824**	**2,762**	**1,339**	**3,246,818**	**3,407,869**

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

De los 3,408 kbep de energía final que consumió el sector CSyP en 2021, el 48.7% fue en los establecimientos Muy Grandes, el 22.6% en Pequeños, el 19.3% en Grandes y el 9.3% restante en Medianos. Es decir que los establecimientos mayores de 49 empleados consumen el 68% del consumo final total de CSyP.

3 Esta estratificación por tamaño no se realizó en los subsectores Agua y Saneamiento y Alumbrado Público, por lo que los resultados que se presentan en esta sección no incluyen estos subsectores.

Gráfico 4.1. Participación en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021



No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Puede observarse que, en valores absolutos, los Pequeños establecimientos consumen de energía final más del doble que los Medianos: 769.4 kbep y 318.2 kbep respectivamente. Ello se debe a la relativamente gran cantidad de establecimientos Pequeños. En la siguiente tabla se muestra el consumo promedio por establecimiento según tamaño, donde los Pequeños consumen la sexta parte que los Medianos.

Tabla 4.2. Consumo de energía final por establecimiento según tamaño - Año 2021 (bep/establecimiento)

Muy Grandes	7,099
Grandes	416
Medianos	93
Pequeños	16

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla 4.3. Participación en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (%)

Tamaño	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Muy Grandes	9.2	0.8	52.2			50.3	48.7
Grandes	7.4	79.7	34.5			19.6	19.3
Medianos	14.1	18.9	9.4	29.2	8.5	9.1	9.3
Pequeños	69.2	0.7	3.9	70.8	91.5	20.9	22.6
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

De la siguiente tabla se deduce que la gasolina, el diésel y la electricidad tienen un peso relativo mayor en los establecimientos Muy Grandes y Grandes; mientras que el gas licuado, la leña y carbón vegetal lo tienen en los Medianos y Pequeños.

Tabla 4.4. Participación de las fuentes en el consumo final según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (%)

Tamaño	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Muy Grandes	0.7	0.0	0.9			98.4	100.0
Grandes	1.4	0.5	1.6			96.6	100.0
Medianos	5.5	0.2	0.9	0.3	0.0	93.1	100.0
Pequeños	11.1	0.0	0.2	0.3	0.2	88.4	100.0
TOTAL	**3.6**	**0.1**	**0.9**	**0.1**	**0.0**	**95.3**	**100.0**

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

4.2 Consumo de energía final por usos

En las dos tablas siguientes se muestra el consumo por usos según tamaño en bep y participación porcentual.

En Cocción, llamativamente, los Pequeños consumen el 57.9% del uso, ello principalmente debido a la cantidad de establecimientos de este estrato.

El resto de los usos se consumen principalmente en los Muy Grandes: Iluminación (41.9% del total del uso CSyP); Calentamiento de agua (57.4%); Conservación de alimentos (62.9%); Refrigeración y ventilación de ambientes (48.1%), Bombeo de agua (51.3%) y Otros artefactos (48.6%).

Tabla 4.5. Consumo de energía final por uso según tamaño de los establecimientos - Año 2021 (bep)

Subsectores	ILU	COC	CAG	CON	RDA	BOM	OTR	Total
Muy Grandes	117,626	27,732	46,294	408,839	644,643	52,640	363,281	1,661,055
Grandes	53,530	26,956	6,254	60,768	276,618	38,318	196,824	659,268
Medianos	32,241	32,043	8,784	35,833	143,934	4,468	60,848	318,151
Pequeños	77,542	119,402	19,304	144,551	274,383	7,268	126,945	769,395
TOTAL	**280,938**	**206,132**	**80,637**	**649,992**	**1,339,579**	**102,694**	**747,898**	**3,407,869**

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público. Fuente: elab. propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla 4.6. Participación según tamaño de los establecimientos en los usos - Año 2021 (%)

Subsectores	ILU	COC	CAG	CON	RDA	BOM	OTR	Total
Muy Grandes	41.9	13.5	57.4	62.9	48.1	51.3	48.6	48.7
Grandes	19.1	13.1	7.8	9.3	20.6	37.3	26.3	19.3
Medianos	11.5	15.5	10.9	5.5	10.7	4.4	8.1	9.3
Pequeños	27.6	57.9	23.9	22.2	20.5	7.1	17.0	22.6
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

No incluye Agua y Saneamiento ni Alumbrado Público.
Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

5. Consumo de energía final por tipo de equipo y antigüedad

En el sector CSyP panameño ha habido una significativa penetración de las lámparas LED. En 2021 se consumieron en el sector 429,450 bep (693 GWh) en iluminación, de los cuales el 46.4% fue con LED; luego, el 29.5% con vapor de sodio y el 12.4% con tubos fluorescentes. El 11.7% restante con diferentes tipos de lámparas, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.1. Consumo final en Iluminación por tipo de lámpara - Año 2021 (bep)

Tipo de lámpara	Fuente	Total	
LED	EE	199,292	46.4%
Vapor de Sodio	EE	126,615	29.5%
Tubo Fluorescente	EE	53,297	12.4%
Halógena	EE	24,512	5.7%
Bajo Consumo	EE	20,144	4.7%
Incandescente	EE	3,364	0.8%
Vapor de Mercurio	EE	1,582	0.4%
Otro Tipo	EE	522	0.1%
Dicroica	EE	124	0.0%
TOTAL		**429,450**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En Cocción, el 30.7% del consumo ocurre en estufas a gas licuado. En segundo lugar, con el 12.4%, figuran los microondas, y en tercero la máquina de hacer café con el 12.2%.

El 60.9% del consumo final total en Cocción ocurre en equipos de una antigüedad entre 0 y 5 años.

Tabla 5.2. Consumo final en Cocción por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (bep)

Artefacto	Fuente	Antigüedad				Total	
		0 a 5 años	6 a 10 años	> a 10 años	NS/NC		
Estufa a gas	GL	41,738	19,433	1,658	545	63,374	30.7%
Microondas	EE	21,244	3,774	388	172	25,578	12.4%
Máquina de hacer café	EE	19,227	2,765	333	2,917	25,243	12.2%
Horno (independiente)	GL	10,541	7,498	1,702	419	20,161	9.8%
Freidora	GL	5,434	3,515	1,494		10,443	5.1%
Rostizador	EE	3,355	1,874	4,712		9,941	4.8%
Horno integrado	GL	3,620	2,339	354	16	6,330	3.1%
Horno (independiente)	EE	874	4,498	328		5,700	2.8%
Plancha - Grill eléctrico	EE	2,205	2,732	193		5,129	2.5%
Estufa eléctrica	EE	356	4,040	37		4,432	2.2%
Hervidor de agua	EE	3,463	429	25	6	3,923	1.9%
Rostizador	GL	873	3,007			3,880	1.9%
Freidora	EE	2,945	486		217	3,648	1.8%
Horno a leña	LE	20	2,535	174	33	2,762	1.3%
Plancha a gas	GL	2,580	152			2,732	1.3%
Olla eléctrica	EE	1,718	872	10	103	2,703	1.3%
Calentador de alimentos	EE	1,096	1,346			2,442	1.2%
Calentador de alimentos	GL	891	1,123	259		2,273	1.1%
Tostadora	EE	1,353	395			1,748	0.8%
Asador	CV	1,120				1,120	0.5%
Vaporera	EE	511		210		721	0.3%
Baño maría	GL		410		123	533	0.3%
Basculante de cocina	GL		392			392	0.2%
Horno integrado	EE	153	192			345	0.2%

Artefacto	Fuente	Antigüedad				Total	
		0 a 5 años	6 a 10 años	> a 10 años	NS/NC		
Barbacoa	CV	105	53		61	219	0.1%
Sandwichera	EE	57			92	149	0.1%
Estación de cocina	GL		132			132	0.1%
Sarten	EE		80			80	0.0%
TOTAL		125,478	64,073	11,875	4,706	206,132	100.0%
		60.9%	31.1%	5.8%	2.3%	100.0%	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En Calentamiento de agua, los artefactos eléctricos consumen la mayor parte: calentador de paso eléctrico el 74.1% del consumo y calentador de tanque eléctrico 17.0%.

En el consumo por antigüedad, el 54.3% ocurre en equipos mayores a 10 años.

Tabla 5.3. Consumo final en Calentamiento de agua por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (bep)

Artefacto	Fuente	Antigüedad				Total	
		0 a 5 años	6 a 10 años	> a 10 años	NS/NC		
Calentador de paso	EE	1,804	17,842	40,115		59,761	74.1%
Calentador de Tanque	EE	4,141	7,087	2,164	325	13,717	17.0%
Calentador de paso	GL	1,371	580	1,373		3,324	4.1%
Calentador de Tanque	GL	1,880	1,661	110		3,651	4.5%
Estufa	GL	184				184	0.2%
TOTAL		9,379	27,170	43,763	325	80,637	100.0%
		11.6%	33.7%	54.3%	0.4%	100.0%	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

La Conservación de alimentos es un uso generalmente cautivo de la electricidad. El principal componente del consumo final son los cuartos fríos (22.2% del total del uso), seguidos de las refrigeradoras y exhibidor de bebidas con el 14.2% y 9.9% respectivamente.

El 43% del consumo ocurre en artefactos de antigüedad de 6 a 10 años y el 33.5% en equipos de más de 10 años.

Tabla 5.4. Consumo final en Conservación de alimentos por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (bep)

		Antigüedad					
Artefacto	Fuente	0 a 5 años	6 a 10 años	> a 10 años	NS/NC	Total	
Cuarto frío	EE	20,991	61,888	61,360		144,238	22.2%
Refrigeradora	EE	22,765	29,509	39,584	284	92,143	14.2%
Exhibidor de bebidas	EE	26,162	28,284	10,183		64,629	9.9%
Refrigeradora mostrador	EE	8,742	38,979	9,009		56,729	8.7%
Vitrina abierta refrigerada	EE	12,823	14,147	27,106		54,076	8.3%
Refrigeradora de carnicero	EE	3,545	18,503	21,229		43,277	6.7%
Congelador cerrado	EE	11,285	19,660	11,405		42,350	6.5%
Refrigeradora con congelador	EE	16,521	17,908	1,876		36,304	5.6%
Congelador abierto	EE	1,596	7,255	16,658		25,509	3.9%
Conservadora de Jugos	EE	1,876	9,327	5,621		16,825	2.6%
Dispens. de agua fría/caliente	EE	5,004	9,121	2,665	3	16,794	2.6%
Refrigeradora ejecutiva	EE	8,373	5,393	2,769		16,535	2.5%
Expendedor de cerveza	EE	1,725	8,820	3,159		13,705	2.1%
Conservadora de Helados	EE	2,825	5,955	2,598		11,378	1.8%
Refrig. de almacén/ bar	EE	5,551	2,624	2,014		10,189	1.6%
Expendedor de soda	EE	2,007	1,880			3,886	0.6%
Máquina de hielo	EE	488	523	294	118	1,424	0.2%
TOTAL		**152,279**	**279,775**	**217,532**	**406**	**649,992**	**100.0%**
		23.4%	**43.0%**	**33.5%**	**0.1%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En Refrigeración y ventilación de ambientes el 48.3% del consumo final es en aire acondicionado central, el 22.9% en split y el 21.6% en inverter. La antigüedad es relativamente mediana: el 43.4% tiene de 6 a 10 años, el 29% de 0 a 5 años y el 24.0% más de 10 años.

Tabla 5.5. Consumo final en Refrigeración y Ventilación de ambientes por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (bep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Aire Acondicionado Central	EE	99,582	251,035	274,096	21,832	646,545	48.3%
Aire Acondicionado Split	EE	136,233	149,238	6,128	15,497	307,096	22.9%
Aire Acondicionado Inverter	EE	122,177	139,865	20,277	6,538	288,856	21.6%
Chiller	EE	13,768	12,423	13,122	5,618	44,931	3.4%
Otro tipo	EE	8,260	21,428	4,681		34,369	2.6%
Abanico de Techo	EE	1,387	5,328	1,975	25	8,716	0.7%
Abanico	EE	5,326	1,163	682	166	7,338	0.5%
Aire Acondicionado Portátil	EE	1,414	313			1,727	0.1%
TOTAL		**388,147**	**580,794**	**320,961**	**49,677**	**1,339,579**	**100.0%**
		29.0%	**43.4%**	**24.0%**	**3.7%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

El consumo en Bombeo de agua ocurre mayoritariamente en bombas eléctricas: el 96% del consumo.

En cuanto a la antigüedad, no se presentan los porcentajes obtenidos ya que no se obtuvieron los datos para el subsector Agua y Saneamiento.

Tabla 5.6. Consumo final en Bombeo de agua por tipo de equipo y antigüedad - Año 2021 (bep)

		Antigüedad					
Artefacto	**Fuente**	**0 a 5 años**	**6 a 10 años**	**> a 10 años**	**NS/NC**	**Total**	
Bomba Eléctrica	EE	9,309	59,650	6,331	191,099	266,389	96.0%
Bomba a Diesel	DO	633	3,583	64	6,704	10,984	4.0%
Bomba a gasolina	MN	54	62			116	0.0%
TOTAL		**9,996**	**63,296**	**6,395**	**197,803**	**277,489**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En la siguiente tabla se presentan los consumos en Otros artefactos por tipo y antigüedad. El mayor consumo ocurre en computadoras, representando el 17.4% del uso, seguido por elevadores para personas con el 12% y a continuación por cámaras de vigilancia con el 8.3%. Se puede ver la variedad de artefactos que se presentan en este uso. Dentro de Resto de artefactos se reúnen una gran cantidad, que en caso de querer observar el detalle, se puede obtener del programa. Estos artefactos utilizan como fuentes electricidad, gasolina, gas licuado y diésel.

Con respecto a la antigüedad, en el caso de los artefactos eléctricos no se realizó la pregunta, por ello no se incluye en los resultados. Sin embargo, en el programa se puede obtener los datos por antigüedad para el resto de los artefactos que consumen otras fuentes.

Tabla 5.7. Consumo final en Otros artefactos por tipo de equipo - Año 2021 (bep)

Artefacto	**Fuente**	**Total**	
Computadora personal	EE	129,937	17.4%
Elevadores para personas	EE	90,117	12.0%
Cámara de vigilancia	EE	62,294	8.3%
Maquina de juego	EE	46,335	6.2%
Televisor	EE	45,779	6.1%
Extractor de Aire	EE	34,542	4.6%
Compresores de aire	EE	33,938	4.5%
Escaleras mecánicas	EE	32,774	4.4%
Montacargas	EE	27,258	3.6%
Elevadores de cargas	EE	26,068	3.5%

Artefacto	Fuente	Total	
Impresora	EE	21,594	2.9%
Máquina de hematología	EE	19,719	2.6%
Autoelevador o Montacargas	DO	18,606	2.5%
Máquina traga monedas	EE	17,667	2.4%
Lavadora de ropa	EE	12,882	1.7%
Equipo de Música	EE	9,695	1.3%
Datáfono	EE	9,375	1.3%
Caja registradora	EE	8,606	1.2%
Secadora de ropa	EE	7,940	1.1%
Fotocopiadora	EE	7,632	1.0%
Secador de Manos	EE	6,835	0.9%
Secador de pelo - blower	EE	5,393	0.7%
Servidor	EE	5,302	0.7%
Máquina de Soldar	EE	5,256	0.7%
Plancha	EE	5,214	0.7%
Licuadora	EE	4,532	0.6%
Sierra Cortadora de Carne	EE	3,804	0.5%
Rayos X	EE	3,573	0.5%
Aspiradora	EE	3,526	0.5%
Autoelevador o Montacargas	MN	2,513	0.3%
Secadora de ropa	GL	2,416	0.3%
Lavadora de Platos	EE	2,308	0.3%
Cajero automático	EE	1,785	0.2%
Lavadora de ropa	GL	1,750	0.2%
Revanadora de Fiambre	EE	1,658	0.2%
Extractor de grasa	EE	1,587	0.2%
Central telefónica	EE	1,549	0.2%
Plancha	GL	1,371	0.2%
Surtidores	EE	1,353	0.2%
Torno	EE	1,158	0.2%
Resto de Artefactos		22,261	3.0%
TOTAL		**747,899**	**100.0%**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

6. Autoproducción de electricidad

La potencia instalada en Autoproducción en el sector CSyP de Panamá fue, en 2021, de 777.4 MW, que generaron 7,870 MWh. Esta generación de electricidad, excepto la fotovoltaica, es debida a situaciones de emergencia ante cortes del servicio público.

La mayor cantidad de potencia es de motores Diésel, con 755.1 MW significaron el 97.1% de la potencia total en Autoproducción. En motores Otto 21.5 MW y 2.8% del total. En fotovoltaica, la potencia instalada es relativamente muy baja: 0.8 MW.

Se ha calculado el factor de planta como el cociente entre la generación real y la que se hubiera generado funcionando las 8,760 horas del año a la potencia nominal. En la siguiente tabla se observa que la fotovoltaica han tenido una mayor utilización con el 14.67% de factor de planta respectivamente. Las turbinas de vapor tienen un factor de planta relativamente bajo (6.8%). Los motores Diésel y Otto tienen factores de planta muy bajos dado que se utilizan exclusivamente en situaciones de emergencia.

Tabla 6.1. Sector CSyP - Potencia instalada y generación en Autoproducción - Año 2021

Tipo	Potencia (MW)		Generación (MWh)		Consumo (bep)		F. Pta.
Motor Diésel	755.1	97.1%	6,673	84.8%	7,370	DO	0.10%
Motor Otto	21.5	2.8%	169	2.1%	473	GS	0.09%
Fotovoltaica	0.8	0.1%	1,028	13.1%			14.67%
TOTAL	**777.4**	**100.0%**	**7,870**	**100.0%**	**7,843**		

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta Industrial BEU 2021.

7. Medidas de eficiencia energética y barreras

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 6 medidas que cubren las principales acciones de eficiencia energética de aplicación en sector CSyP.

La medida más difundida es la iluminación eficiente con una implementación del 49.6%. En mucha menor medida, le sigue la realización de auditorías energéticas y los estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía, con 13.3% y 11.7% de implementación respectivamente.

Por el contrario, las medidas con menor difusión son los sistemas de gestión de la energía (ISO 50001) con 4.5%, la utilización de energía solar fotovoltaica con 2.4% y la utilización de energía solar térmica (0.0%).

En cuanto a la intención de implementación en el corto plazo, la medida con mayor intención es la iluminación eficiente con 43.5%. Le siguen, en mucha menor medida auditorías energéticas y estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía con 11.2% y 8.5%, respectivamente.

Tabla 7.1. Medidas de eficiencia implementadas o con intención en el corto plazo - Año 2021

Medidas	% Implem.	% Intencion
Iluminación eficiente	49.6%	43.5%
Auditorías energéticas	13.3%	11.2%
Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía	11.7%	8.5%
Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)	4.5%	2.9%
Utilización de energía solar fotovoltáica	2.4%	6.7%
Utilización de energía solar térmica	0.0%	4.5%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

En relación con las barreras u obstáculos a la implementación de medidas de eficiencia energética se observa en las respuestas que un alto porcentaje de los entrevistados responde afirmativamente a la existencia de las distintas barreras.

El costo de implementación e inversión en equipos y la falta de financiamiento son las principales barreras indicadas con el 73.3% de respuestas afirmativas cada una. Le sigue la falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía con el 70.4%. En la tabla siguiente se muestran los porcentajes de respuestas afirmativas a las distintas barreras.

Estas respuestas indican la importancia de la implementación de una política pública en Panamá, con instrumentos adecuados que apunten a eliminar las barreras indicadas, si el objetivo es mejorar la eficiencia energética en el sector CSyP.

Tabla 7.2. Barreras a la eficiencia energética - Año 2021

Barreras	Si
Costo de la implementación de las medidas e inversión en equipos	73.3%
Falta de financiamiento	73.3%
Falta de difusión acerca de las tecnologías/ equipos para ahorrar energía	70.4%
Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética	68.8%
Falta de conocimiento suficiente sobre el tema	67.5%

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Anexo 1. Consumo de energía por fuentes y usos según subsectores

A1.1 Comercio

Tabla A1.1.1. Subsector Comercio - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						99,138	99,138
Cocción	9,250					18,560	27,809
Calentamiento de Agua						1,235	1,235
Conservación de Alimentos						423,797	423,797
Refrig. y Vent. de Ambientes						428,871	428,871
Bombeo de Agua		54	3,716			13,471	17,240
Otros Artefactos		3,229	14,355			201,753	219,337
TOTAL	**9,250**	**3,282**	**18,071**			**1,186,825**	**1,217,428**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.2. Subsector Comercio - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	33.3					66.7	100.0
Calentamiento de Agua						100.0	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		0.3	21.6			78.1	100.0
Otros Artefactos		1.5	6.5			92.0	100.0
TOTAL	**0.8**	**0.3**	**1.5**			**97.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.3. Subsector Comercio - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8.4	8.1
Cocción	100.0					1.6	2.3
Calentamiento de Agua						0.1	0.1
Conservación de Alimentos						35.7	34.8
Refrig. y Vent. de Ambientes						36.1	35.2
Bombeo de Agua		1.6	20.6			1.1	1.4
Otros Artefactos		98.4	79.4			17.0	18.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.4. Subsector Comercio - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						25,681	25,681
Cocción	5,688					13,134	18,821
Calentamiento de Agua						1,027	1,027
Conservación de Alimentos						90,269	90,269
Refrig. y Vent. de Ambientes						171,197	171,197
Bombeo de Agua		7	632			9,430	10,068
Otros Artefactos		581	3,445			149,889	153,916
TOTAL	**5,688**	**588**	**4,077**			**460,626**	**470,979**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.5. Subsector Comercio - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	30.2					69.8	100.0
Calentamiento de Agua						100.0	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		0.1	6.3			93.7	100.0
Otros Artefactos		0.4	2.2			97.4	100.0
TOTAL	**1.2**	**0.1**	**0.9**			**97.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.6. Subsector Comercio - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						5.6	5.5
Cocción	100.0					2.9	4.0
Calentamiento de Agua						0.2	0.2
Conservación de Alimentos						19.6	19.2
Refrig. y Vent. de Ambientes						37.2	36.3
Bombeo de Agua		1.2	15.5			2.0	2.1
Otros Artefactos		98.8	84.5			32.5	32.7
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.1.7. Subsector Comercio - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						25.9	25.9
Cocción	61.5					70.8	67.7
Calentamiento de Agua						82.0	83.2
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						39.9	39.9
Bombeo de Agua	18.0	12.7	17.0			80.0	58.4
Otros Artefactos		18.0	24.0			74.3	70.2
TOTAL	**61.5**	**17.9**	**22.6**			**38.8**	**38.7**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.2 Hoteles

Tabla A1.2.1. Subsector Hoteles - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						23,524	23,524
Cocción	7,581			20	53	5,536	13,190
Calentamiento de Agua	3,422					63,045	66,467
Conservación de Alimentos						35,218	35,218
Refrig. y Vent. de Ambientes						137,825	137,825
Bombeo de Agua		62	395			4,719	5,177
Otros Artefactos	5,537	13				90,837	96,387
TOTAL	**16,539**	**76**	**395**	**20**	**53**	**360,706**	**377,789**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.2. Subsector Hoteles - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	57.5			0.2	0.4	42.0	100.0
Calentamiento de Agua	5.1					94.9	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		1.2	7.6			91.2	100.0
Otros Artefactos	5.7	0.0				94.2	100.0
TOTAL	**4.4**	**0.0**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**95.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.3. Subsector Hoteles - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						6.5	6.2
Cocción	45.8			100.0	100.0	1.5	3.5
Calentamiento de Agua	20.7					17.5	17.6
Conservación de Alimentos						9.8	9.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						38.2	36.5
Bombeo de Agua		82.3	100.0			1.3	1.4
Otros Artefactos	33.5	17.7				25.2	25.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.4. Subsector Hoteles - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						6,732	6,732
Cocción	4,397			4	3	4,120	8,523
Calentamiento de Agua	2,040					57,679	59,719
Conservación de Alimentos						7,501	7,501
Refrig. y Vent. de Ambientes						70,401	70,401
Bombeo de Agua		8	67			3,304	3,379
Otros Artefactos	2,215	2				60,418	62,635
TOTAL	**8,652**	**10**	**67**	**4**	**3**	**210,155**	**218,891**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.5. Subsector Hoteles - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	51.6			0.0	0.0	48.3	100.0
Calentamiento de Agua	3.4					96.6	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua		0.2	2.0			97.8	100.0
Otros Artefactos	3.5	0.0				96.5	100.0
TOTAL	**4.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**96.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.6. Subsector Hoteles - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						3.2	3.1
Cocción	50.8			100.0	100.0	2.0	3.9
Calentamiento de Agua	23.6					27.4	27.3
Conservación de Alimentos						3.6	3.4
Refrig. y Vent. de Ambientes						33.5	32.2
Bombeo de Agua		76.7	100.0			1.6	1.5
Otros Artefactos	25.6	23.3				28.7	28.6
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.2.7. Subsector Hoteles - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						28.6	28.6
Cocción	58.0			20.0	5.0	74.4	64.6
Calentamiento de Agua	59.6					82.0	89.8
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						51.1	51.1
Bombeo de Agua	18.0	12.7	17.0			80.0	65.3
Otros Artefactos	40.0	18.0				66.5	65.0
TOTAL	**52.3**	**13.6**	**17.0**	**20.0**	**5.0**	**58.3**	**57.9**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.3 Restaurantes

Tabla A1.3.1. Subsector Restaurantes - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						15,180	15,180
Cocción	83,478			2,742	1,286	34,175	121,681
Calentamiento de Agua	1,612					1,295	2,907
Conservación de Alimentos						54,370	54,370
Refrig. y Vent. de Ambientes						57,815	57,815
Bombeo de Agua						1,102	1,102
Otros Artefactos	167					24,035	24,202
TOTAL	**85,258**			**2,742**	**1,286**	**187,971**	**277,257**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.2. Subsector Restaurantes - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	68.6			2.3	1.1	28.1	100.0
Calentamiento de Agua	55.5					44.5	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua						100.0	100.0
Otros Artefactos	0.7					99.3	100.0
TOTAL	**30.8**			**1.0**	**0.5**	**67.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.3. Subsector Restaurantes - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8.1	5.5
Cocción	97.9			100.0	100.0	18.2	43.9
Calentamiento de Agua	1.9					0.7	1.0
Conservación de Alimentos						28.9	19.6
Refrig. y Vent. de Ambientes						30.8	20.9
Bombeo de Agua						0.6	0.4
Otros Artefactos	0.2					12.8	8.7
TOTAL	**100.0**			**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.4. Subsector Restaurantes - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						3,703	3,703
Cocción	47,622			548	64	25,909	74,144
Calentamiento de Agua	1,070					900	1,970
Conservación de Alimentos						11,581	11,581
Refrig. y Vent. de Ambientes						23,796	23,796
Bombeo de Agua						772	772
Otros Artefactos	**99**					**14,854**	**14,953**
TOTAL	**48,790**			**548**	**64**	**81,514**	**130,917**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.5. Subsector Restaurantes - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	64.2			0.7	0.1	34.9	100.0
Calentamiento de Agua	54.3					45.7	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua						100.0	100.0
Otros Artefactos	0.7					99.3	100.0
TOTAL	**37.3**			**0.4**	**0.0**	**62.3**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.6. Subsector Restaurantes - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						4.5	2.8
Cocción	97.6			100.0	100.0	31.8	56.6
Calentamiento de Agua	2.2					1.1	1.5
Conservación de Alimentos						14.2	8.8
Refrig. y Vent. de Ambientes						29.2	18.2
Bombeo de Agua						0.9	0.6
Otros Artefactos	0.2					18.2	11.4
TOTAL	**100.0**			**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.3.7. Subsector Restaurantes - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						24.4	24.4
Cocción	57.0			20.0	5.0	75.8	60.9
Calentamiento de Agua	66.4					82.0	67.8
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						41.2	41.2
Bombeo de Agua	18.0					80.0	70.0
Otros Artefactos	59.1					61.8	61.8
TOTAL	**57.2**			**20.0**	**5.0**	**43.4**	**47.2**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.4 Administración Pública

Tabla A1.4.1. Subsector Administración Pública - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						38,158	38,158
Cocción	1,826					9,637	11,463
Calentamiento de Agua						178	178
Conservación de Alimentos						25,286	25,286
Refrig. y Vent. de Ambientes						135,803	135,803
Bombeo de Agua			59			3,456	3,516
Otros Artefactos		81	35			77,324	77,440
TOTAL	**1,826**	**81**	**94**			**289,842**	**291,843**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.2. Subsector Administración Pública - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	15.9					84.1	100.0
Calentamiento de Agua						100.0	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			1.7			98.3	100.0
Otros Artefactos		0.1	0.0			99.9	100.0
TOTAL	**0.6**	**0.0**	**0.0**			**99.3**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.3. Subsector Administración Pública - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						13.2	13.1
Cocción	100.0					3.3	3.9
Calentamiento de Agua						0.1	0.1
Conservación de Alimentos						8.7	8.7
Refrig. y Vent. de Ambientes						46.9	46.5
Bombeo de Agua			63.0			1.2	1.2
Otros Artefactos		100.0	37.0			26.7	26.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.4. Subsector Administración Pública - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8,975	8,975
Cocción	1,049					6,918	7,968
Calentamiento de Agua						123	123
Conservación de Alimentos						5,386	5,386
Refrig. y Vent. de Ambientes						57,953	57,953
Bombeo de Agua			10			2,419	2,430
Otros Artefactos		15	8			60,975	60,998
TOTAL	**1,049**	**15**	**18**			**142,751**	**143,833**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.5. Subsector Administración Pública - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	13.2					86.8	100.0
Calentamiento de Agua						100.0	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			0.4			99.6	100.0
Otros Artefactos		0.0	0.0			100.0	100.0
TOTAL	**0.7**	**0.0**	**0.0**			**99.2**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.6. Subsector Administración Pública - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						6.3	6.2
Cocción	100.0					4.8	5.5
Calentamiento de Agua						0.1	0.1
Conservación de Alimentos						3.8	3.7
Refrig. y Vent. de Ambientes						40.6	40.3
Bombeo de Agua			54.6			1.7	1.7
Otros Artefactos		100.0	45.4			42.7	42.4
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.4.7. Subsector Administración Pública - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						23.5	23.5
Cocción	57.4					71.8	69.5
Calentamiento de Agua						82.0	69.5
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						42.7	42.7
Bombeo de Agua	18.0		17.0			80.0	69.1
Otros Artefactos		18.0	24.0			78.9	78.8
TOTAL	**57.4**	**18.0**	**19.6**			**49.3**	**49.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.5 Salud

Tabla A1.5.1. Subsector Salud - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						13,300	13,300
Cocción	1,644					3,293	4,936
Calentamiento de Agua	774					2,445	3,219
Conservación de Alimentos						10,851	10,851
Refrig. y Vent. de Ambientes						99,438	99,438
Bombeo de Agua						23,802	23,802
Otros Artefactos		27				73,356	73,383
TOTAL	**2,418**	**27**				**226,485**	**228,930**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.2. Subsector Salud - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	33.3					66.7	100.0
Calentamiento de Agua	24.0					76.0	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua						100.0	100.0
Otros Artefactos		0.0				100.0	100.0
TOTAL	**1.1**	**0.0**				**98.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.3. Subsector Salud - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						5.9	5.8
Cocción	68.0					1.5	2.2
Calentamiento de Agua	32.0					1.1	1.4
Conservación de Alimentos						4.8	4.7
Refrig. y Vent. de Ambientes						43.9	43.4
Bombeo de Agua						10.5	10.4
Otros Artefactos		100.0				32.4	32.1
TOTAL	**100.0**	**100.0**				**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.4. Subsector Salud - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						3,395	3,395
Cocción	959					2,277	3,236
Calentamiento de Agua	550					2,018	2,567
Conservación de Alimentos						2,311	2,311
Refrig. y Vent. de Ambientes						47,958	47,958
Bombeo de Agua						16,662	16,662
Otros Artefactos		5				54,552	54,557
TOTAL	**1,509**	**5**				**129,172**	**130,686**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.5. Subsector Salud - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	29.6					70.4	100.0
Calentamiento de Agua	21.4					78.6	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua						100.0	100.0
Otros Artefactos		0.0				100.0	100.0
TOTAL	**1.2**	**0.0**				**98.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.6. Subsector Salud - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						2.6	2.6
Cocción	63.6					1.8	2.5
Calentamiento de Agua	36.4					1.6	2.0
Conservación de Alimentos						1.8	1.8
Refrig. y Vent. de Ambientes						37.1	36.7
Bombeo de Agua						12.9	12.7
Otros Artefactos		100.0				42.2	41.7
TOTAL	**100.0**	**100.0**				**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.5.7. Subsector Salud - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						25.5	25.5
Cocción	58.4					69.2	65.6
Calentamiento de Agua	71.0					82.0	79.8
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						48.2	48.2
Bombeo de Agua	18.0					80.0	70.0
Otros Artefactos		18.0				74.4	74.3
TOTAL	**62.4**	**18.0**				**57.0**	**57.1**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.6 Entidades Financieras

Tabla A1.6.1. Subsector Entidades Financieras - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8,428	8,428
Cocción						2,189	2,189
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						4,222	4,222
Refrig. y Vent. de Ambientes						41,900	41,900
Bombeo de Agua			46			1,080	1,125
Otros Artefactos		27				23,337	23,363
TOTAL		**27**	**46**			**81,155**	**81,227**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.2. Subsector Entidades Financieras - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción						100.0	100.0
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			4.1			95.9	100.0
Otros Artefactos		0.1				99.9	100.0
TOTAL		**0.0**	**0.1**			**99.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.3. Subsector Entidades Financieras - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						10.4	10.4
Cocción						2.7	2.7
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						5.2	5.2
Refrig. y Vent. de Ambientes						51.6	51.6
Bombeo de Agua			100.0			1.3	1.4
Otros Artefactos		100.0				28.8	28.8
TOTAL		**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.4. Subsector Entidades Financieras - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						2,484	2,484
Cocción						1,535	1,535
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						899	899
Refrig. y Vent. de Ambientes						18,099	18,099
Bombeo de Agua			8			756	764
Otros Artefactos		5				18,163	18,168
TOTAL		**5**	**8**			**41,935**	**41,948**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.5. Subsector Entidades Financieras - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción						100.0	100.0
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			1.0			99.0	100.0
Otros Artefactos		0.0				100.0	100.0
TOTAL		**0.0**	**0.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.6. Subsector Entidades Financieras - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						5.9	5.9
Cocción						3.7	3.7
Calentamiento de Agua							
Conservación de Alimentos						2.1	2.1
Refrig. y Vent. de Ambientes						43.2	43.1
Bombeo de Agua			100.0			1.8	1.8
Otros Artefactos		100.0				43.3	43.3
TOTAL		**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.6.7. Subsector Entidades Financieras - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						29.5	29.5
Cocción						70.1	70.1
Calentamiento de Agua						82.0	
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						43.2	43.2
Bombeo de Agua	18.0		17.0			80.0	67.8
Otros Artefactos		**18.0**				**77.8**	**77.8**
TOTAL		**18.0**	**17.0**			**51.7**	**51.6**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A1.7 Otros Servicios

Tabla A1.7.1. Subsector Otros Servicios - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						83,209	83,209
Cocción	6,470					18,393	24,864
Calentamiento de Agua	1,350					5,281	6,631
Conservación de Alimentos						96,249	96,249
Refrig. y Vent. de Ambientes						437,927	437,927
Bombeo de Agua			6,768			43,963	50,731
Otros Artefactos		522	4,450			228,813	233,785
TOTAL	**7,821**	**522**	**11,218**			**913,835**	**933,396**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.2. Subsector Otros Servicios - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	26.0					74.0	100.0
Calentamiento de Agua	20.4					79.6	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			13.3			86.7	100.0
Otros Artefactos		0.2	1.9			97.9	100.0
TOTAL	**0.8**	**0.1**	**1.2**			**97.9**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.3. Subsector Otros Servicios - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						9.1	8.9
Cocción	82.7					2.0	2.7
Calentamiento de Agua	17.3					0.6	0.7
Conservación de Alimentos						10.5	10.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						47.9	46.9
Bombeo de Agua			60.3			4.8	5.4
Otros Artefactos		100.0	39.7			25.0	25.0
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.4. Subsector Otros Servicios - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						22,664	22,664
Cocción	3,758					13,303	17,061
Calentamiento de Agua	702					3,723	4,426
Conservación de Alimentos						20,501	20,501
Refrig. y Vent. de Ambientes						199,317	199,317
Bombeo de Agua			1,151			30,774	31,925
Otros Artefactos		94	1,068			168,646	169,808
TOTAL	**4,461**	**94**	**2,218**			**458,928**	**465,701**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.5. Subsector Otros Servicios - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Cocción	22.0					78.0	100.0
Calentamiento de Agua	15.9					84.1	100.0
Conservación de Alimentos						100.0	100.0
Refrig. y Vent. de Ambientes						100.0	100.0
Bombeo de Agua			3.6			96.4	100.0
Otros Artefactos		0.1	0.6			99.3	100.0
TOTAL	**1.0**	**0.0**	**0.5**			**98.5**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.6. Subsector Otros Servicios - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						4.9	4.9
Cocción	84.3					2.9	3.7
Calentamiento de Agua	15.7					0.8	1.0
Conservación de Alimentos						4.5	4.4
Refrig. y Vent. de Ambientes						43.4	42.8
Bombeo de Agua			51.9			6.7	6.9
Otros Artefactos		100.0	48.1			36.7	36.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A1.7.7. Subsector Otros Servicios - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						27.2	27.2
Cocción	58.1					72.3	68.6
Calentamiento de Agua	52.0					82.0	66.7
Conservación de Alimentos						21.3	21.3
Refrig. y Vent. de Ambientes						45.5	45.5
Bombeo de Agua	18.0		17.0			80.0	62.9
Otros Artefactos		18.0	24.0			73.7	72.6
TOTAL	**57.0**	**18.0**	**19.8**			**50.2**	**49.9**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Anexo 2. Consumo de energía por fuentes y usos según tamaño del establecimiento

A2.1 Muy Grandes

Tabla A2.1.1. Establecimientos Muy Grandes - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						117,626	117,626
Cocción	8,386					19,346	27,732
Calentamiento de Agua	911					45,383	46,294
Conservación de Alimentos						408,839	408,839
Refrig. y Vent. de Ambientes						644,643	644,643
Bombeo de Agua			10,769			41,871	52,640
Otros Artefactos	2,087	32	4,786			356,376	363,281
TOTAL	**11,383**	**32**	**15,556**			**1,634,084**	**1,661,055**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.2. Establecimientos Muy Grandes - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	30.2					69.8	100.0
Calor Directo	2.0					98.0	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno			20.5			79.5	100.0
Refrigeración de Ambientes	0.6	0.0	1.3			98.1	100.0
TOTAL	**0.7**	**0.0**	**0.9**			**98.4**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.3. Establecimientos Muy Grandes - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						7.2	7.1
Vapor	73.7					1.2	1.7
Calor Directo	8.0					2.8	2.8
Fuerza Motriz						25.0	24.6
Frío de Proceso						39.4	38.8
Transporte Interno			69.2			2.6	3.2
Refrigeración de Ambientes	18.3	100.0	30.8			21.8	21.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.4. Establecimientos Muy Grandes - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						31,941	31,941
Cocción	4,886					13,774	18,660
Calentamiento de Agua	518					41,719	42,237
Conservación de Alimentos						87,083	87,083
Refrig. y Vent. de Ambientes						263,253	263,253
Bombeo de Agua			1,831			29,309	31,140
Otros Artefactos	835	6	1,149			263,126	265,115
TOTAL	**6,239**	**6**	**2,980**			**730,205**	**739,429**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.5. Establecimientos Muy Grandes - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	26.2					73.8	100.0
Calor Directo	1.2					98.8	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno			5.9			94.1	100.0
Refrigeración de Ambientes	0.3	0.0	0.4			99.2	100.0
TOTAL	**0.8**	**0.0**	**0.4**			**98.8**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.6. Establecimientos Muy Grandes - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						4.4	4.3
Vapor	78.3					1.9	2.5
Calor Directo	8.3					5.7	5.7
Fuerza Motriz						11.9	11.8
Frío de Proceso						36.1	35.6
Transporte Interno			61.4			4.0	4.2
Refrigeración de Ambientes	13.4	100.0	38.6			36.0	35.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.1.7. Establecimientos Muy Grandes - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						27.2	27.2
Vapor	58.3					71.2	67.3
Calor Directo	56.9					91.9	91.2
Fuerza Motriz						21.3	21.3
Frío de Proceso						40.8	40.8
Transporte Interno			17.0			70.0	59.2
Refrigeración de Ambientes	40.0	18.0	24.0			73.8	73.0
TOTAL	**54.8**	**18.0**	**19.2**			**44.7**	**44.5**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A2.2 Grandes

Tabla A2.2.1. Establecimientos Grandes - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						53,530	53,530
Cocción	5,838					21,117	26,956
Calentamiento de Agua	901					5,354	6,254
Conservación de Alimentos						60,768	60,768
Refrig. y Vent. de Ambientes						276,618	276,618
Bombeo de Agua		116	151			38,051	38,318
Otros Artefactos	2,384	3,084	10,147			181,209	196,824
TOTAL	**9,123**	**3,200**	**10,298**			**636,647**	**659,268**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.2. Establecimientos Grandes - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	21.7					78.3	100.0
Calor Directo	14.4					85.6	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno		0.3	0.4			99.3	100.0
Refrigeración de Ambientes	1.2	1.6	5.2			92.1	100.0
TOTAL	**1.4**	**0.5**	**1.6**			**96.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.3. Establecimientos Grandes - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8.4	8.1
Vapor	64.0					3.3	4.1
Calor Directo	9.9					0.8	0.9
Fuerza Motriz						9.5	9.2
Frío de Proceso						43.4	42.0
Transporte Interno		3.6	1.5			6.0	5.8
Refrigeración de Ambientes	26.1	96.4	98.5			28.5	29.9
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.4. Establecimientos Grandes - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						14,064	14,064
Cocción	3,389					15,380	18,769
Calentamiento de Agua	599					4,470	5,069
Conservación de Alimentos						12,944	12,944
Refrig. y Vent. de Ambientes						121,048	121,048
Bombeo de Agua		15	26			26,636	26,676
Otros Artefactos	954	555	2,435			134,445	138,390
TOTAL	**4,942**	**570**	**2,461**			**328,988**	**336,960**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.5. Establecimientos Grandes - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	18.1					81.9	100.0
Calor Directo	11.8					88.2	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno		0.1	0.1			99.8	100.0
Refrigeración de Ambientes	0.7	0.4	1.8			97.1	100.0
TOTAL	**1.5**	**0.2**	**0.7**			**97.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.6. Establecimientos Grandes - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						4.3	4.2
Vapor	68.6					4.7	5.6
Calor Directo	12.1					1.4	1.5
Fuerza Motriz						3.9	3.8
Frío de Proceso						36.8	35.9
Transporte Interno		2.6	1.0			8.1	7.9
Refrigeración de Ambientes	19.3	97.4	99.0			40.9	41.1
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**			**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.2.7. Establecimientos Grandes - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						26.3	26.3
Vapor	58.0					72.8	69.6
Calor Directo	66.5					83.5	81.1
Fuerza Motriz						21.3	21.3
Frío de Proceso						43.8	43.8
Transporte Interno		12.7	17.0			70.0	69.6
Refrigeración de Ambientes	40.0	18.0	24.0			74.2	70.3
TOTAL	**54.2**	**17.8**	**23.9**			**51.7**	**51.1**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A2.3 Medianos

Tabla A2.3.1. Establecimientos Medianos - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						32,241	32,241
Cocción	13,782			808	113	17,340	32,043
Calentamiento de Agua	2,377					6,407	8,784
Conservación de Alimentos						35,833	35,833
Refrig. y Vent. de Ambientes						143,934	143,934
Bombeo de Agua			64			4,404	4,468
Otros Artefactos	1,233	757	2,729			56,129	60,848
TOTAL	**17,391**	**757**	**2,793**	**808**	**113**	**296,289**	**318,151**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.2. Establecimientos Medianos - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	43.0			2.5	0.4	54.1	100.0
Calor Directo	27.1					72.9	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno			1.4			98.6	100.0
Refrigeración de Ambientes	2.0	1.2	4.5			92.2	100.0
TOTAL	**5.5**	**0.2**	**0.9**	**0.3**	**0.0**	**93.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.3. Establecimientos Medianos - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						10.9	10.1
Vapor	79.2			100.0	100.0	5.9	10.1
Calor Directo	13.7					2.2	2.8
Fuerza Motriz						12.1	11.3
Frío de Proceso						48.6	45.2
Transporte Interno			2.3			1.5	1.4
Refrigeración de Ambientes	7.1	100.0	97.7			18.9	19.1
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.4. Establecimientos Medianos - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						8,314	8,314
Cocción	7,876			162	6	12,930	20,973
Calentamiento de Agua	1,338					5,176	6,514
Conservación de Alimentos						7,632	7,632
Refrig. y Vent. de Ambientes						66,106	66,106
Bombeo de Agua			11			3,083	3,094
Otros Artefactos	525	136	655			40,670	41,986
TOTAL	**9,739**	**136**	**666**	**162**	**6**	**143,912**	**154,620**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.5. Establecimientos Medianos - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	37.6			0.8	0.0	61.7	100.0
Calor Directo	20.5					79.5	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno			0.4			99.6	100.0
Refrigeración de Ambientes	1.3	0.3	1.6			96.9	100.0
TOTAL	**6.3**	**0.1**	**0.4**	**0.1**	**0.0**	**93.1**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.6. Establecimientos Medianos - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						5.8	5.4
Vapor	80.9			100.0	100.0	9.0	13.6
Calor Directo	13.7					3.6	4.2
Fuerza Motriz						5.3	4.9
Frío de Proceso						45.9	42.8
Transporte Interno			1.6			2.1	2.0
Refrigeración de Ambientes	5.4	100.0	98.4			28.3	27.2
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.3.7. Establecimientos Medianos - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						25.8	25.8
Vapor	57.1			20.0	5.0	74.6	65.5
Calor Directo	56.3					80.8	74.2
Fuerza Motriz						21.3	21.3
Frío de Proceso						45.9	45.9
Transporte Interno			17.0			70.0	69.2
Refrigeración de Ambientes	42.6	18.0	24.0			72.5	69.0
TOTAL	**56.0**	**18.0**	**23.8**	**20.0**	**5.0**	**48.6**	**48.6**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

A2.4 Pequeños

Tabla A2.4.1. Establecimientos Pequeños - Consumo final de energía por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						77,542	77,542
Cocción	82,243			1,955	1,225	33,979	119,402
Calentamiento de Agua	2,971					16,334	19,304
Conservación de Alimentos						144,551	144,551
Refrig. y Vent. de Ambientes						274,383	274,383
Bombeo de Agua						7,268	7,268
Otros Artefactos		26	1,177			125,741	126,945
TOTAL	**85,214**	**26**	**1,177**	**1,955**	**1,225**	**679,798**	**769,395**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.2. Establecimientos Pequeños - Participación de las fuentes en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	68.9			1.6	1.0	28.5	100.0
Calor Directo	15.4					84.6	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno						100.0	100.0
Refrigeración de Ambientes		0.0	0.9			99.1	100.0
TOTAL	**11.1**	**0.0**	**0.2**	**0.3**	**0.2**	**88.4**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.3. Establecimientos Pequeños - Participación de los usos en el consumo final - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						11.4	10.1
Vapor	96.5			100.0	100.0	5.0	15.5
Calor Directo	3.5					2.4	2.5
Fuerza Motriz						21.3	18.8
Frío de Proceso						40.4	35.7
Transporte Interno						1.1	0.9
Refrigeración de Ambientes		100.0	100.0			18.5	16.5
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.4. Establecimientos Pequeños - Consumo energía útil por fuentes y usos - Año 2021 (bep)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						19,314	19,314
Cocción	47,323			391	61	25,112	72,887
Calentamiento de Agua	1,906					14,105	16,011
Conservación de Alimentos						30,789	30,789
Refrig. y Vent. de Ambientes						138,313	138,313
Bombeo de Agua						5,088	5,088
Otros Artefactos		5	283			89,255	89,543
TOTAL	**49,229**	**5**	**283**	**391**	**61**	**321,977**	**371,945**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.5. Establecimientos Pequeños - Participación de las fuentes en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						100.0	100.0
Vapor	64.9			0.5	0.1	34.5	100.0
Calor Directo	11.9					88.1	100.0
Fuerza Motriz						100.0	100.0
Frío de Proceso						100.0	100.0
Transporte Interno						100.0	100.0
Refrigeración de Ambientes		0.0	0.3			99.7	100.0
TOTAL	**13.2**	**0.0**	**0.1**	**0.1**	**0.0**	**86.6**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.6. Establecimientos Pequeños - Participación de los usos en el consumo de energía útil - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						6.0	5.2
Vapor	96.1			100.0	100.0	7.8	19.6
Calor Directo	3.9					4.4	4.3
Fuerza Motriz						9.6	8.3
Frío de Proceso						43.0	37.2
Transporte Interno						1.6	1.4
Refrigeración de Ambientes		100.0	100.0			27.7	24.1
TOTAL	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Tabla A2.4.7. Establecimientos Pequeños - Rendimientos de utilización promedio - Año 2021 (%)

Usos	GL	GS	DO	LE	CV	EE	Total
Iluminación						24.9	24.9
Vapor	57.5			20.0	5.0	73.9	61.0
Calor Directo	64.2					86.4	82.9
Fuerza Motriz						21.3	21.3
Frío de Proceso						50.4	50.4
Transporte Interno						70.0	70.0
Refrigeración de Ambientes		18.0	24.0			71.0	70.5
TOTAL	**57.8**	**18.0**	**24.0**	**20.0**	**5.0**	**47.4**	**48.3**

Fuente: elaboración propia a partir de la encuesta CSyP BEU 2021.

Anexo 3. Actividades CIIU incluidas en cada subsector

Clase	
	1. Comercio
4510	Venta de vehículos automotores
4520	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores
4530	Venta de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores
4540	Venta, mantenimiento y reparación de motocicletas y sus partes, piezas y accesorios
4610	Venta al por mayor a cambio de una retribución o por contrata
4620	Venta al por mayor de materias primas agropecuarias y animales vivos
4630	Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco
4641	Venta al por mayor de productos textiles, prendas de vestir y calzado
4649	Venta al por mayor de otros enseres domésticos
4651	Venta al por mayor de computadores, equipo periférico y programas de informática
4652	Venta al por mayor de equipo, partes y piezas electrónicos y de telecomunicaciones
4653	Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales agropecuarios.
4659	Venta al por mayor de otros tipos de maquinaria y equipo n.c.p.
4661	Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y productos conexos
4662	Venta al por mayor de metales y productos metalíferos
4663	Venta al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería y equipo y materiales de fontanería y calefacción
4669	Venta al por mayor de desperdicios, desechos y chatarra y otros productos n.c.p.
4690	Comercio al por mayor no especializado
4711	Venta al por menor en comercios no especializados con predominio de la venta de alimentos, bebidas o tabaco
4719	Otras actividades de venta al por menor en comercios no especializados
4721	Venta al por menor de alimentos en comercios especializados
4722	Venta al por menor de bebidas en comercios especializados
4723	Venta al por menor de productos de tabaco en comercios especializados

Clase	
4730	Venta al por menor de combustibles para vehículos automotores en comercios especializados
4741	Venta al por menor de computadores, equipos periféricos, programas de informática y equipos de telecomunicaciones en establ. especializados
4742	Venta al por menor de equipos y aparatos de sonido y de video, en comercios especializados
4751	Venta al por menor de productos textiles en comercios especializados
4752	Venta al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de vidrio en comercios especializados
4753	Venta al por menor de tapices, alfombras y cubrimientos para paredes y pisos en comercios especializados
4759	Venta al por menor de aparatos eléctrics de uso doméstico, muebles, equipo de iluminación y otros enseres domésticos en comercios especializados
4761	Venta al por menor de libros, periódicos, materiales y artículos de papelería y escritorio, en comercios especializados
4762	Venta al por menor de grabaciones de música y de vídeo en comercios especializados
4763	Venta al por menor de equipo de deporte en comercios especializados
4764	Venta al por menor de juegos y juguetes en comercios especializados
4771	Comercio al por menor de prendas de vestir y sus accesorios (incluye artículos de piel) en comercios especializados
4772	Comercio al por menor de productos farmacéuticos y medicinales, cosméticos y artículos de tocador en comercios especializados
4773	Comercio al por menor de otros productos nuevos en comercios especializados
4774	Venta al por menor de artículos de segunda mano
4781	Venta al por menor de alimentos, bebidas y tabaco, en puestos de venta y mercados
4782	Comercio al por menor de productos textiles, prendas de vestir y calzado, en puestos de venta y mercados
4789	Comercio al por menor de otros productos en puestos de venta y mercados
4791	Comercio al por menor por correo y por internet
4799	Otros tipos de comercio al por menor no realizado en establecimientos, puestos de venta o mercados.
	2. Hoteles
5510	Actividades de alojamiento para estancias cortas
5520	Actividades de zonas de camping y parques para vehículos recreacionales.
5590	Otros tipos de alojamiento n.c.p.
	3. Restaurantes
5610	Actividades de restaurantes y de servicio móvil de comidas

Clase	
5621	Suministro de comidas por encargo
5629	Actividades de otros servicios de comidas.
5630	Actividades de servicio de bebidas
	4. Administración Pública
8411	Actividades de la administración pública en general
8412	Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios sanitarios, educativos, culturales y otros servicios sociales, exc. serv. de seguridad social.
8413	Regulación y facilitación de la actividad económica
8421	Relaciones exteriores
8422	Actividades de defensa
8423	Actividades de mantenimiento de orden público y actividades de seguridad
8430	Actividades de planes de seguridad social de afiliación obligatoria
	5. Salud
8610	Actividades de hospitales
8620	Actividades de médicos y odontólogos
8690	Otras actividades de atención de la salud humana.
8710	Actividades de atención de enfermería en instituciones
8720	Actividades de atención en instituciones para personas con retraso mental, enfermos mentales y toxicómanos
8730	Actividades de atención en instituciones para el cuidado de personas mayores y/o discapacitadas
8790	Otras actividades de atención en instituciones
8810	Actividades de asistencia social sin alojamiento para personas mayores y discapacitadas
8890	Otras actividades de asistencia social sin alojamiento
	6. Entidades Financieras
6411	Banca central
6419	Otros tipos de intermediacón monetaria
6420	Actividades de sociedades de cartera
6430	Fondos y sociedades de inversión y entidades financieras similares
6491	Leasing financiero (arrendamiento financiero).
6492	Otras actividades de concesión de crédito
6499	Otras actividades de servicio financiero, excepto las de seguros y pensiones n.c.p.

Clase	
6511	Seguros de vida
6512	Seguros generales
6520	Reaseguros.
6530	Fondos de pensiones
6611	Administración de mercados financieros.
6612	Corretaje de valores y de contratos de productos básicos.
6619	Otras actividades auxiliares de las actividades de servicios financieros n.c.p.
6621	Evaluación de riesgos y daños
6622	Actividades de agentes y corredores de seguros
6629	Otras actividades auxiliares de las actividades de seguros y fondos de pensiones
6630	Actividades de gestión de fondos
	7. Otros Servicios
4911	Transporte interurbano de pasajeros por ferrocarril
4912	Transporte de carga por ferrocarril
4921	Transporte urbano y suburbano de pasajeros por vía terrestre
4922	Otras actividades de transporte de pasajeros por vía terrestre
4923	Transporte de carga por carretera
4930	Transporte por tuberías
5011	Transporte de pasajeros marítimo y de cabotaje
5012	Transporte de carga marítimo y de cabotaje
5021	Transporte de pasajeros por vías de navegación interiores
5022	Transporte de carga por vías de navegación interiores
5110	Transporte de pasajeros por vía aérea
5120	Transporte de carga por vía aérea
5210	Almacenamiento y depósito.
5221	Actividades de servicios vinculadas al transporte terrestre
5222	Actividades de servicios vinculadas al transporte acuático
5223	Actividades de servicios vinculadas al transporte aéreo
5224	Manipulación de carga
5229	Otras actividades de apoyo al transporte

Clase	
5310	Actividades postales.
5320	Actividades de mensajería.
5811	Edición de libros
5812	Edición de directorios y listas de correo
5813	Edición de periódicos, revistas y otras publicaciones periódicas
5819	Otros trabajos de edición
5820	Edición de programas de informática (software)
5911	Actividades de producción de películas cinematográficas, videos y programas de televisión
5912	Actividades de postproducción de películas cinematográficas, videos, programas, anuncios y comerciales de televisión
5913	Actividades de distribución de películas cinematográficas, videos, programas, anuncios y comerciales de televisión
5914	Actividades de exhibición de películas cinematográficas y videos
5920	Actividades de grabación de sonido y edición de música
6010	Transmisiones de radio
6020	Programación y transmisión de televisión
6110	Actividades de telecomunicaciones alámbricas
6120	Actividades de telecomunicaciones inalámbricas
6130	Actividades de telecomunicación satelital
6190	Otras actividades de telecomunicaciones
6201	Programación informática
6202	Consultoría de informática y gestión de instalaciones informáticas
6209	Otras actividades de tecnologías de información y actividades de servicios informáticos
6311	Procesamiento de datos, alojamiento (hosting) y actividades relacionadas
6312	Portales web.
6391	Actividades de agencias de noticias.
6399	Otras actividades de servicio de información n.c.p.
6810	Actividades inmobiliarias realizadas con bienes propios o arrendados
6820	Actividades inmobiliarias realizadas a cambio de una retribución o por contrata
6910	Actividades jurídicas
6920	Actividades de contabilidad, teneduría de libros y auditoría; consultoría fiscal

Clase	
7010	Actividades de oficinas principales
7020	Actividades de consultoría de gestión
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica
7120	Ensayos y análisis técnicos
7210	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería
7220	Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades
7310	Publicidad.
7320	Estudios de mercado y realización de encuestas de opinión pública.
7410	Actividades especializadas de diseño.
7420	Actividades de fotografía.
7490	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas n.c.p.
7500	Actividades veterinarias.
7710	Alquiler y arrendamiento de vehículos automotores
7721	Alquiler y arrendamiento de equipo recreativo y deportivo
7722	Alquiler de videos y discos
7729	Alquiler y arrendamiento de otros efectos personales y enseres domésticos ncp
7730	Alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipo y bienes tangibles ncp
7740	Arrendamiento de propiedad intelectual y productos similares, excepto obras protegidas por derechos de autor
7810	Actividades de agencias de empleo
7820	Actividades de agencias de empleo temporal
7830	Otras actividades de suministro de recursos humanos
7911	Actividades de las agencias de viaje
7912	Actividades de operadores turísticos
7990	Otros servicios de reserva y actividades relacionadas
8010	Actividades de seguridad privada
8020	Actividades de servicios de sistemas de seguridad
8030	Actividades de investigación
8110	Actividades combinadas de apoyo a instalaciones
8121	Limpieza general de edificios

Clase	
8129	Otras actividades de limpieza de edificios e instalaciones industriales
8130	Actividades de paisajismo y servicios de mantenimiento conexos
8211	Actividades combinadas de servicios administrativos de oficina
8219	Fotocopiado, preparación de documentos y otras actividades especializadas de apoyo a oficina
8220	Actividades de centros de llamadas (call center)
8230	Organización de convenciones y eventos comerciales
8291	Actividades de agencias de cobranza y oficinas de calificación crediticia
8292	Actividades de envase y empaque
8299	Otras actividades de servicio de apoyo a las empresas n.c.p.
8510	Enseñanza preescolar y primaria
8521	Enseñanza secundaria de formación general
8522	Enseñanza secundaria de formación técnica y profesional
8530	Enseñanza superior
8541	Enseñanza deportiva y recreativa
8542	Enseñanza cultural
8549	Otros tipos de enseñanza n.c.p.
8550	Actividades de apoyo a la enseñanza
9000	Actividades creativas, artísticas y de entretenimiento
9101	Actividades de bibliotecas y archivos
9102	Actividades de museos, conservación de edificios y sitios históricos
9103	Actividades de jardines botánicos, zoológicos y reservas naturales
9200	Actividades de juegos de azar y apuestas
9311	Gestión de instalaciones deportivas
9312	Actividades de clubes deportivos
9319	Otras actividades deportivas
9321	Actividades de parques de atracciones y parques temáticos
9329	Otras actividades recreativas y de esparcimiento n.c.p.
9411	Actividades de asociaciones empresariales y de empleadores
9412	Actividades de asociaciones profesionales
9420	Actividades de sindicatos

Clase	
9491	Actividades de asociaciones religiosas
9492	Actividades de asociaciones políticas
9499	Actividades de otras asociaciones n.c.p.
9511	Reparación de computadores y de equipo periférico
9512	Mantenimiento y reparación de equipos de comunicación
9521	Mantenimiento y reparación de aparatos electrónicos de consumo
9522	Mantenimiento y reparación de aparatos y equipos domésticos y de jardinería
9523	Reparación de calzado y artículos de cuero
9524	Reparación de muebles y accesorios para el hogar
9529	Mantenimiento y reparación de otros efectos personales y enseres domésticos
9601	Lavado y limpieza, incluso la limpieza en seco, de productos textiles y de piel
9602	Peluquería y otros tratamientos de belleza
9603	Pompas fúnebres y actividades relacionadas
9609	Otras actividades de servicios personales n.c.p.
9700	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico
9810	Actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes para uso propio
9820	Actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de servicios para uso propio
9900	Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales
	8. Agua y Saneamiento
3600	Captación, tratamiento y distribución de agua
3700	Evacuación de aguas residuales
3811	Recogida de desechos no peligrosos
3812	Recogida de desechos peligrosos
3821	Tratamiento y eliminación de desechos no peligrosos
3822	Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos
3830	Recuperación de materiales
3900	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de desechos

Fuente: elaboración propia sobre la base del CIIU Rev. 4.

Anexo 4. Rendimientos adoptados

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Iluminación		
Bajo Consumo	EE	17.2%
Dicroica	EE	30.0%
Halógena	EE	5.0%
Incandescente	EE	3.5%
LED	EE	34.0%
Otro Tipo	EE	20.0%
Tubo Fluorescente	EE	15.0%
Vapor de Mercurio	EE	16.7%
Vapor de Sodio	EE	31.0%
Cocción		
Asador	CV	5.0%
Baño maría	GL	54.0%
Barbacoa	CV	5.0%
Barbacoa	LE	15.0%
Barbacoa	GL	45.0%
Basculante de cocina	GL	54.0%
Calentador de alimentos	EE	75.0%
Calentador de alimentos	GL	63.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Conservación de Alimentos		
Congelador abierto	EE	21.3%
Congelador cerrado	EE	21.3%
Conservadora de Helados	EE	21.3%
Conservadora de Jugos	EE	21.3%
Cuarto frío	EE	21.3%
Dispensador de agua fría/cal.	EE	21.3%
Dispensadora de yogur	EE	21.3%
Exhibidor de bebidas	EE	21.3%
Expendedor de cerveza	EE	21.3%
Expendedor de soda	EE	21.3%
Máquina de hielo	EE	21.3%
Refrigeradora	EE	21.3%
Refrigeradora con congelador	EE	21.3%
Refrigeradora de almacén/bar	EE	21.3%
Refrigeradora de carnicero	EE	21.3%
Refrigeradora ejecutiva	EE	21.3%
Refrigeradora mostrador	EE	21.3%
Vitrina abierta refrigerada	EE	21.3%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Estación de cocina	GL	56.3%
Estufa a gas	GL	56.3%
Estufa a leña	LE	20.0%
Estufa eléctrica	EE	73.7%
Freidora	EE	85.0%
Freidora	GL	54.0%
Gratinadora	GL	54.0%
Hervidor de agua	EE	85.0%
Horno (independiente)	EE	78.9%
Horno (independiente)	GL	63.9%
Horno (independiente)	CV	30.0%
Horno a leña	LE	20.0%
Horno integrado	GL	63.9%
Horno integrado	EE	78.9%
Máquina de hacer café	EE	80.0%
Microondas	EE	57.5%
Olla eléctrica	EE	85.0%
Plancha - Grill eléctrico	EE	80.0%
Plancha a gas	GL	54.0%
Rostizador	EE	75.0%
Rostizador	GL	45.0%
Sandwichera	EE	80.0%
Sarten	EE	50.0%
Tostadora	EE	80.0%
Tostadora	GL	54.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Refrigeración y Ventilación de Ambientes		
Abanico	EE	36.1%
Abanico de Techo	EE	36.1%
Aire Acondicionado Central	EE	34.7%
Aire Acondicionado Inverter	EE	73.8%
Aire Acondicionado Portátil	EE	30.0%
Aire Acondicionado Split	EE	32.2%
Chiller	EE	45.0%
Otro tipo	EE	75.0%
Bombeo de Agua		
Bomba a Diesel	DO	17.0%
Bomba a gasolina	MN	12.7%
Bomba Eléctrica	EE	70.0%
Otros Artefactos		
Afeitadora	EE	80.0%
Agitador	EE	80.0%
Alcoholímetro	EE	80.0%
Amplificador	EE	80.0%
Analizador	EE	80.0%
Angiografía	EE	80.0%
Aspirador de secreciones	EE	80.0%
Aspiradora	EE	80.0%
Atornillador eléctrico	EE	80.0%
Autoclave	EE	80.0%
Autoelevador o Montacargas	DO	24.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Vaporera	EE	80.0%
Calentamiento de Agua		
Caldera	DO	75.0%
Caldera	GL	75.0%
Calentador de paso	GL	71.0%
Calentador de paso	EE	93.6%
Calentador de Tanque	GL	52.0%
Calentador de Tanque	EE	69.5%
Calentador solar	SO	65.0%
Estufa	GL	56.3%
Estufa	EE	73.7%
Otros Artefactos		
Cajero automático	EE	80.0%
Calculadora eléctrica	EE	80.0%
Caldera	DO	75.0%
Caldera	GL	75.0%
Cámara de vigilancia	EE	80.0%
Cámara fotográfica	EE	80.0%
Camilla eléctrica	EE	80.0%
Cargador	EE	80.0%
Cargador de batería	EE	80.0%
Cavitron	EE	80.0%
Central telefónica	EE	80.0%
Centrífuga	EE	80.0%
Cinta transportadora	EE	80.0%
Coledoscopio	EE	80.0%
Compresores de aire	EE	70.0%
Computadora personal	EE	80.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Autoelevador o Montacargas	GL	18.0%
Autoelevador o Montacargas	MN	18.0%
Automóvil (interno)	MN	18.0%
Banco de enderezado	EE	80.0%
Banda caminadora	EE	80.0%
Baño maría	EE	80.0%
Baño maría	GL	54.0%
Batidora	EE	80.0%
Bicicleta estática	EE	80.0%
Biosensor	EE	80.0%
Caja registradora	EE	80.0%
Extractor de plasma	EE	80.0%
Fotocopiadora	EE	90.0%
Fuente de agua	EE	80.0%
Hidrolavadora	EE	80.0%
Hidromasaje	EE	80.0%
Horno Esterilizador	EE	75.0%
Horno Esterilizador	GL	63.0%
Horno incinerador	GL	63.0%
Horno incinerador	DO	70.0%
Horno incinerador	EE	80.0%
Horno para fundición	EE	78.9%
Impresora	EE	90.0%
Incubadora	EE	80.0%
Lámpara de fototerapia	EE	80.0%
Lámpara de tipaje de sangre	EE	80.0%
Lámpara secadora de uñas	EE	80.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM	ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Consola para central telefónica	EE	80.0%	Laser	EE	80.0%
Contador de células	EE	80.0%	Lavadora de Platos	EE	40.0%
Contador de dinero	EE	80.0%	Lavadora de ropa	EE	20.0%
Cortadora de Césped	EE	80.0%	Lavadora de ropa	GL	40.0%
Cortadora de césped	MN	18.0%	Lector de microplasma	EE	80.0%
Cortadora de césped	EE	80.0%	Licuadora	EE	80.0%
Cortadora de césped	DO	24.0%	Lustradora-Enceradora	EE	80.0%
Cortadora de papel	EE	80.0%	Mamógrafo	EE	80.0%
Cortadora de vegetales	EE	80.0%	Máquina de anestesia	EE	80.0%
Datáfono	EE	80.0%	Máquina de bactereología	EE	80.0%
Densitómetro	EE	80.0%	Máquina de cortar cabello	EE	80.0%
Descongelador	EE	80.0%	Máquina de coser	EE	80.0%
Desfribilador	EE	80.0%	Máquina de electrocauterio	EE	80.0%
Destilador	EE	80.0%	Máquina de hacer café	EE	80.0%
Detector de humo	EE	80.0%	Maquina de helados	EE	80.0%
Detector de metales	EE	80.0%	Máquina de hematología	EE	80.0%
Diagnóstico	EE	80.0%	Maquina de juego	EE	80.0%
Dializador	EE	80.0%	Máquina de moler	EE	80.0%
Disolutivo de coagulación	EE	80.0%	Máquina de química clínica	EE	80.0%
Dispensador de agua cal./fría	EE	21.3%	Máquina de Soldar	EE	80.0%
DVD	EE	80.0%	Máquina de succionador	EE	80.0%
Ecógrafo	EE	80.0%	Máquina expendedora	EE	80.0%
Electrocardiógrafo	EE	80.0%	Máquina minividas	EE	80.0%
Elevadores de cargas	EE	80.0%	Máquina traga monedas	EE	80.0%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM	ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Elevadores para personas	EE	80.0%	Medida química	EE	80.0%
Empacadora al vacío	EE	80.0%	Mezcladora industrial	EE	80.0%
Equipo de balanceo	EE	80.0%	Microscopio	EE	80.0%
Equipo de escanear placas	EE	80.0%	Monitor medicina	EE	80.0%
Equipo de laboratorio	EE	80.0%	Montacargas	EE	80.0%
Equipo de Música	EE	80.0%	Motosierra	MN	18.0%
Equipo quirúrgico	EE	80.0%	Multímetro	EE	80.0%
Equipos médicos varios	EE	80.0%	Nebulizador	EE	80.0%
Escaleras mecánicas	EE	70.0%	Negatoscopio	EE	80.0%
Exhibidor caliente	EE	80.0%	Oftalmoscopio	EE	80.0%
Exmachar	EE	80.0%	Ovitron	EE	80.0%
Extintor contra incendio	EE	80.0%	Oxímetro	EE	80.0%
Extractor de Aire	EE	42.5%	Pantalla	EE	80.0%
Extractor de grasa	EE	42.5%	Plancha	EE	75.0%
Otros Artefactos					
Plancha	GL	40.0%	Sierra	EE	80.0%
Plancha de pelo	EE	80.0%	Sierra	GL	50.0%
Plastificadora	EE	80.0%	Sierra	MN	18.0%
Prensa	EE	80.0%	Sierra Cortadora de Carne	EE	80.0%
Procesadora de alimentos	EE	80.0%	Sistema de alarma	EE	80.0%
Proyector	EE	80.0%	Sistema de internet varios	EE	80.0%
Puerta eléctrica	EE	80.0%	Soldadora	EE	80.0%
Purificador de agua	EE	80.0%	Sonógrafo	EE	80.0%
Radiofrecuencia	EE	80.0%	Surtidores	EE	70.0%
Rayos X	EE	80.0%	Tablero digital	EE	80.0%
Resonador	EE	80.0%	Taladro	EE	80.0%
Respirador	EE	80.0%	Televisor	EE	31.7%

ARTEFACTO	Fuente	RENDIM	ARTEFACTO	Fuente	RENDIM
Revanadora de Fiambre	EE	80.0%	Tomógrafo	EE	80.0%
Rotador	EE	80.0%	Torno	EE	80.0%
Scanner	EE	80.0%	Torre de endoscopía	EE	80.0%
Scanner de dinero	EE	80.0%	Torre de esteroscopia	EE	80.0%
Secador de Manos	EE	80.0%	Torre de laparoscopica	EE	80.0%
Secador de pelo - blower	EE	80.0%	Tractor	DO	24.0%
Secadora de ropa	EE	80.0%	Tren	DO	24.0%
Secadora de ropa	GL	40.0%	Tren	MN	18.0%
Secadora de ropa	DO	45.0%	Ultrasonido	EE	80.0%
Servidor	EE	90.0%	Unidad dental	EE	80.0%

Fuente: Fundación Bariloche.

Anexo 5. Diseño muestral del sector Comercial, Servicios y Públicos

1. Área geográfica de estudio

Se define como Área geográfica de estudio, la que abarca la totalidad del territorio nacional de la República de Panamá.

2. Unidad de análisis

La unidad de análisis, o unidad estadística sobre la cual se define relevar información, es el establecimiento, el que cumple con las características de inclusión según descripción y código de actividad de CIIU, Rev. 4, adoptado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de Panamá.

3. Marco muestral

El marco muestral es la base de datos sobre la cual se trabaja el diseño, la estratificación y la selección de las unidades que conformaran finalmente la muestra de la encuesta. El marco de muestreo debe permitir fundamentalmente:

- Delimitar en forma precisa la cobertura geográfica y sectorial que debe cubrir la encuesta.
- Permitir que los resultados obtenidos en la encuesta dirigida a establecimientos sean comparados y validados con otros datos oficiales y de otros relevamientos que tengan por objeto obtener información de consumo de energía.

Para los establecimientos privados se recurrió al Directorio de Empresas y Locales del INEC, actualizado a 2018. La información disponible de cada establecimiento privado es la ubicación (provincia, distrito, corregimiento, dirección, teléfono, correo electrónico), razón social, sector económico, descripción, código y personal ocupado.

Para los establecimientos públicos debió recurrirse a información de las distribuidoras de electricidad para los usuarios gubernamentales, de cada uno se dispone de información sobre las siguientes variables: n° de Cuenta o NIS, entidad gubernamental, ubicación geográfica (código de provincia) e información sobre el total de kWh consumidos durante el año 2021.

Los dominios de estudio se establecieron a nivel de subsector y tipo de establecimiento privado o público. Luego de depurados ambos marcos muestrales de aquellos registros que no disponían de la variable de diseño (personal ocupado y kWh consumidos para privados y públicos respectivamente) quedaron un total de 53.380 establecimientos.

Tabla A5.1. Cantidad de establecimientos privados y públicos de CSyP según dominio

	Subsector	Privados	Públicos	Total		Sección CIIU
1	Comercio	20,854	n.a.	20,854	39.1%	G1, G2
2	Hoteles	836	n.a.	836	1.6%	I1
3	Restaurantes	7,059	n.a.	7,059	13.2%	I2
4	Administración Pública	n.a.	4,780	4,780	9.0%	O
5	Salud	1,387	628	2,015	3.8%	Q
6	Entidades Financieras	1,005	287	1,292	2.4%	K
7	Otros Servicios	12,726	2,751	15,477	29.0%	H, J, L, M, N, P, R, S
8	Agua y Saneamiento	n.a.	1,067	1,067	2.0%	E
9	Alumbrado Público	n.a.	n.a.			
	TOTAL	**43,867**	**9,513**	**53,380**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC y de las distribuidoras de electricidad.

En Alumbrado Público no se realizarán encuestas, se trabajará con información de las distribuidoras a partir del parque de lámparas por tipo y potencia.

4. Tipo de diseño muestral

Para estimar el consumo energético en los establecimientos de los distintos subsectores fue conveniente utilizar un diseño de muestra de tipo probabilístico estratificado con afijación óptima, tomando en consideración el número de establecimientos, el promedio y la desviación estándar de la variable de diseño para cada estrato definido. La variable de diseño para los establecimientos privados de Comercio, Hoteles, Restaurantes, Salud, Establecimientos

Financieros y Otros Servicios es el personal ocupado; mientras que, en los públicos de Administración Pública, Salud, Entidades Financieras y Otros Servicios es el consumo anual de electricidad (kWh)[4].

Luego de analizadas las bases y de realizar una primera clasificación de los establecimientos en dominios, o subsectores, públicos y privados se consideró la estratificación de la muestra por tamaño según la variable de diseño disponible.

Los estratos se definieron en: Muy Grande, Grande, Mediano y Pequeño. Esta caracterización se realizó con la finalidad de lograr módulos más homogéneos y mejorar las variancias intra estratos.

Para los establecimientos privados se definieron los estratos de tamaño con los siguientes rangos:

- Muy Grandes: = ≥ a 200 de personal ocupado
- Grandes: 50 a 199 de personal ocupado
- Medianos: 20 a 49 de personal ocupado
- Pequeños: < a 20 de personal ocupado

Y para los establecimientos públicos:

- Muy Grandes: = ≥ a 2.000.000 kWh
- Grandes: 200.000 a 1.999.999 kWh
- Medianos: 50.000 a 199.999 kWh
- Pequeños: < a 50.000 kWh

En las siguientes tablas se muestran los totales poblacionales para cada subsector privado y público y estratos definidos por tamaño del establecimiento.

4 En Agua y Saneamiento por cuestiones operativas y las características de la actividad se decidió no realizar encuestas. El BEU se elaborará a partir del consumo de electricidad, asignando la totalidad del mismo a bombeo de agua.

Tabla A5.2. Cantidad de establecimientos por subsector de actividad privada - Año 2018

	Subsector	Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total	
1	Comercio	49	416	875	19,452	20,792	47.5%
2	Hoteles	18	45	86	686	835	1.9%
3	Restaurantes	4	82	202	6,762	7,050	16.1%
5	Salud	7	21	39	1,320	1,387	3.2%
6	Entidades Financieras	6	81	78	820	985	2.3%
7	Otros Servicios	86	470	920	11,235	12,711	29.0%
	TOTAL	**170**	**1,115**	**2,200**	**40,275**	**43,760**	**100.0%**
		0.4%	**2.5%**	**5.0%**	**92.0%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC.

Tabla A5.3. Cantidad de establecimientos por subsector de actividad pública - Año 2021

	Subsector	Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total	
4	Administración Pública	11	238	569	3,962	4,780	50.3%
5	Salud	22	77	100	429	628	6.6%
6	Entidades Financieras	1	17	122	147	287	3.0%
7	Otros Servicios	9	66	296	2,378	2,749	28.9%
8	Agua y Saneamiento	21	73	130	843	1,067	11.2%
	TOTAL	**64**	**471**	**1,217**	**7,759**	**9,511**	**100.0%**
		0.7%	**5.0%**	**12.8%**	**81.6%**	**100.0%**	

Fuente: elaboración propia a partir de información de las distribuidoras de electricidad.

5. Tamaño de la muestra

Este agrupamiento previo de las unidades poblaciones en estratos, que se muestra en las Tablas A5.2 y A5.3 tuvo por finalidad lograr homogeneidad interna en cuanto a la característica en estudio y en consecuencia mejorar las estimaciones a futuro.

Dado el tipo de diseño definido previamente el tamaño muestral (n) se calculó aplicando la expresión:

$$n = (\Sigma_h W_h S_h)^2 / [(d^2/t^2) + (\Sigma_h W_h S_h^2 / N)]$$

Donde:

$$W_h = N_h / N$$

y

N: Tamaño del subsector

N_h: Tamaño de estrato h en el subsector

S_h^2: Varianza poblacional del estrato h

S_h: Desvío estándar poblacional del estrato h

d: Grado de precisión de la estimación

t: Abscisa de la distribución normal correspondiente a una probabilidad de 0.95

$$P(|\bar{x}_{St} - \bar{X}| < d) = 0.95$$

Donde:

$$\bar{x}_{St} = \Sigma_h \; W_h \bar{x}_h ; \qquad \bar{x}_h = (1/n_h) \Sigma_h x_{hi}; \qquad \bar{X} = (1/N)\Sigma_{ih} x_{hi}$$

$\bar{x}_{St}$: Media estratificada (estimador insesgado de la media poblacional del subuniverso)

$\bar{x}_h$: Media muestral del estrato h del subuniverso

$\bar{X}$: Media poblacional

n_h: Tamaño de la muestra en el estrato h del subuniverso

El diseño de muestra aleatoria estratificada que se describe, se aplicó en los establecimientos públicos utilizando como variable de diseño los consumos para el año 2021 en KWh y en los establecimientos privados utilizando la información sobre personal ocupado.

Se definió calcular los tamaños de muestra con un margen de error de muestreo del 20% para todos los subsectores, a excepción de los subsectores privados: Comercio, Hoteles y Restaurantes a las que se los afectó por un margen de error del 15% y en todos los casos se trabajó con un nivel de confianza del 95%.

La asignación del tamaño de la muestra en cada estrato fue realizada de manera óptima, tomando en cuenta el tamaño y la variabilidad en cada estrato. Para ello, se utilizó la siguiente expresión:

$$n_h = n\ (W_h S_h\ /\ \Sigma_h\ W_h S_h)$$

Los criterios adoptados permitieron alcanzar un tamaño de muestra efectiva de: **n = 317 establecimientos, a los que se les sumaron 24 establecimientos de inclusión forzosa: 20 privados y 4 públicos.** Este tamaño de muestra es el adecuado para cumplir con los tiempos, el personal de campo y el presupuesto consensuado para la implementación del operativo.

En consecuencia, la asignación óptima permitió una distribución de la muestra en subsectores y estratos según tamaño del establecimiento como se muestra en las tablas siguientes.

Tabla A5.4. Tamaño de muestra por subsector de actividad privada y tamaño del establecimiento

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Comercio	1	10	4	40	55
2	Hoteles	8	6	2	10	26
3	Restaurantes	0	7	4	50	61
5	Salud	5	2	1	14	22
7	Entidades Financieras	0	9	2	9	20
8	Otros Servicios	6	6	2	14	28
	TOTAL	**20**	**40**	**15**	**137**	**212**

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC.

Tabla A5.5. Tamaño de muestra por subsector de actividad pública y tamaño del establecimiento

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
4	Administración Pública	2	18	5	10	35
5	Salud	8	9	1	2	20
6	Entidades Financieras	0	9	7	3	19
7	Otros Servicios	9	8	4	10	31
	TOTAL	**19**	**44**	**17**	**25**	**105**

Fuente: elaboración propia a partir de información de las distribuidoras de electricidad.

Considerando la posibilidad de rechazos o pérdidas de encuestas por errores en el marco se planteó un incremento en el tamaño muestral del 20%. Se aplicó esta tasa de no respuesta a la totalidad de los estratos de todos los subsectores.

El tamaño total de la muestra **n= 380** y su distribución definitiva se presenta en las tablas siguientes.

Tabla A5.6. Tamaño de muestra definitivo por subsector de actividad privada y tamaño del establecimiento

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
1	Comercio	1	12	5	48	66
2	Hoteles	10	7	2	12	31
3	Restaurantes	0	8	5	60	73
5	Salud	6	2	1	17	26
7	Entidades Financieras	0	11	2	11	24
8	Otros Servicios	7	7	2	17	34
	TOTAL	**24**	**48**	**18**	**164**	**254**

Fuente: elaboración propia a partir de información del INEC.

Tabla A5.6. Tamaño de muestra definitivo por subsector de actividad pública y tamaño del establecimiento

Subsector		Muy Grandes	Grandes	Medianos	Pequeños	Total
4	Administración Pública	2	22	6	12	42
5	Salud	10	11	1	2	24
6	Entidades Financieras	0	11	8	4	23
7	Otros Servicios	11	10	5	12	37
	TOTAL	**23**	**53**	**20**	**30**	**126**

Fuente: elaboración propia a partir de información de las distribuidoras de electricidad.

A este total se le deben sumar los 24 establecimientos de inclusión forzosa: 20 privados y 4 públicos.

CONSOLIDACIÓN DEL BEU

TOMO V

1. Introducción

La elaboración del Balance de Energía Útil (BEU) de Panamá del año 2021, en el marco del proyecto OLADE-Euroclima (+), abarcó los sectores Residencial, Industrial, Transporte, y Comercial, Servicios y Público (CSyP).

En los sectores Residencial, Industrial y CSyP se realizaron encuestas sobre consumo y usos de la energía con la finalidad de obtener:

- Consumos de energía por fuentes y usos a nivel de módulos homogéneos dentro de cada sector.
- Consumos en términos de energía final y energía útil, y la obtención de los rendimientos promedio de utilización.
- Consumos de energía por tipo de equipo y antigüedad.
- Autoproducción de electricidad.

Para el sector Transporte no se realizaron encuestas, sino que se obtuvieron los consumos de energía por tipo de vehículo y fuente a partir de información secundaria del parque vehicular, recorridos medios y consumos específicos para el modo carretero; y de estadísticas registradas sobre consumos de combustibles para los modos aéreo y fluvial.

La consolidación del BEU implica integrar los resultados obtenidos en los cuatro sectores al Balance Energético Nacional (BEN) del año 2021 elaborado por la Secretaría Nacional de Energía (SNE) de Panamá. Las encuestas permiten obtener información primaria sobre aquellos consumos finales de energía para los cuales no existen registros sistemáticos y completos, particularmente las fuentes provenientes de las biomasas -leña, carbón vegetal, bagazo y otros residuos- y de energía solar. También, se obtienen de las encuestas los consumos finales de electricidad y de los derivados del petróleo. Para estos debe decidirse qué valores resultan más confiables: si los obtenidos de las estadísticas registradas con las que se elabora el BEN o los obtenidos de las encuestas. En general, para estos casos se adoptan los valores del BEN.

Otro aspecto a tener en cuenta es que para el BEN se obtienen los consumos finales totales de los derivados del petróleo con una adecuada precisión, sea a partir de las ventas al mercado o del balance de oferta de cada fuente. Pero la distribución de ese

consumo final total en los distintos sectores se realiza por métodos simplificados, ya que las estadísticas no proveen los consumos sectoriales. En estos casos, las encuestas pueden proporcionar una mejor aproximación del consumo sectorial, respetando el consumo final total consignado en el BEN.

En este documento se presenta la integración de los resultados obtenidos de las encuestas residenciales, industriales, comerciales, de servicios, del sector público y los consumos obtenidos para el transporte carretero al BEN 2021, indicándose en qué casos es necesario adoptar los valores resultantes de las encuestas. Luego se describe la metodología de actualización del BEU para los años siguientes a 2021 y, finalmente, las principales conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

2. Matriz general del BEN 2021 y del BEU 2021

En la Tabla 2.1 se presenta la matriz del BEN 2021 elaborado por OLADE, en su formato común para los países de la región, que toma como fuente de información el BEN 2021 de la Secretaría Nacional de Energía (SNE) de Panamá.

A continuación, en la Tabla 2.2, la matriz del BEU 2021 consolidado que integra los resultados de los sectores Transporte, Industrial, Residencial y CSyP al BEN 2021.

En la sección siguiente se muestran las diferencias entre el BEU 2021 consolidado y el BEN 2021 y los criterios adoptados en cada sector para los consumos de las distintas fuentes energéticas.

Tabla 2.1. Matriz del Balance Energético Nacional (BEN) 2021 (kbep)

olade	GAS NATURAL	CARBÓN MINERAL	HIDROENERGÍA	LEÑA	CAÑA DE AZÚCAR Y DERIVADOS	OTRAS PRIMARIAS	TOTAL PRIMARIAS	ELECTRICIDAD	GAS LICUADO DE PETRÓLEO	GASOLINA/ ALCOHOL	KEROSENE/ JET FUEL	DIÉSEL OIL	FUEL OIL	CARBÓN VEGETAL	NO ENERGÉTICO	TOTAL SECUNDARIAS	TOTAL
PRODUCCIÓN			5,170.7	1,466.9	737.8	789.3	**8,164.8**	8,659.5						5.0		**8,664.4**	**8,164.8**
IMPORTACIÓN	3,560.8	4,580.8					**8,141.6**	39.1	1,655.6	6,365.5	3,600.3	6,827.1	266.2	4.0	808.1	**19,565.7**	**27,707.3**
EXPORTACIÓN								310.9	1.7		2,946.8				39.1	**3,298.5**	**3,298.5**
VARIACIÓN DE INVENTARIOS		-55.5					**-55.5**		57.3	-233.4	655.3	-1,177.3	76.2		540.8	**-81.0**	**-136.5**
NO APROVECHADO																	
OFERTA TOTAL	**3,560.8**	**4,525.3**	**5,170.7**	**1,466.9**	**737.8**	**789.3**	**16,250.9**	**8,387.6**	**1,711.2**	**6,132.1**	**1,308.8**	**5,649.8**	**342.4**	**8.9**	**1,309.7**	**24,850.6**	**32,437.1**
REFINERÍAS																	
CENTRALES ELÉCTRICAS	-3,560.8		-5,170.7			-737.0	**-9,468.6**	7,175.6				-179.7	-439.8			**7,175.6**	**-2,912.5**
AUTOPRODUCTORES		-4,525.4			-455.4	-52.4	**-5,033.3**	1,483.9								**1,483.9**	**-3,549.4**
CENTROS DE GAS																	
CARBONERA				-8.0			**-8.0**							5.0		**5.0**	**-3.1**
COQUERÍA Y ALTOS HORNOS																	
DESTILERÍA																	
OTROS CENTROS																	
TOTAL TRANSFORMACIÓN	**-3,560.8**	**-4,525.4**	**-5,170.7**	**-8.0**	**-455.4**	**-789.4**	**-14,509.9**					**-179.7**	**-439.8**			**-619.5**	**-6,464.9**
CONSUMO PROPIO								4.3								**4.3**	**4.3**
PÉRDIDAS								735.6								**735.6**	**735.6**
AJUSTE		**-0.1**		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**-0.1**	**114.6**	**114.6**	**-466.7**	**1,197.1**	**-2,534.3**	**-287.3**	**0.0**	**1,078.6**	**-783.3**	**-783.4**
TRANSPORTE								49.6	2.7	6,333.4	100.3	4,891.1				**11,377.2**	**11,377.2**
INDUSTRIAL				270.6	282.3		**552.9**	357.7	405.9	170.7	11.1	2,500.3	189.9			**3,635.7**	**4,188.6**
RESIDENCIAL				1,188.3			**1,188.3**	2,064.8	1,177.3		0.2			3.0		**3,245.3**	**4,433.6**
COMERCIAL, SERV. y PÚBLICO								3,671.6	10.7	84.4		527.2		5.9		**4,299.7**	**4,299.7**
AGRO, PESCA Y MINERÍA								1,389.5		10.2		85.7				**1,485.4**	**1,485.4**
CONSTRUCCIÓN Y OTROS																	
CONSUMO ENERGÉTICO				**1,458.9**	**282.3**		**1,741.2**	**7,533.2**	**1,596.6**	**6,598.8**	**111.6**	**8,004.3**	**189.9**	**8.9**		**24,043.3**	**25,784.6**
CONSUMO NO ENERGÉTICO															**231.1**	**231.1**	**231.1**
CONSUMO FINAL				**1,458.9**	**282.3**		**1,741.2**	**7,533.2**	**1,596.6**	**6,598.8**	**111.6**	**8,004.3**	**189.9**	**8.9**	**231.1**	**24,274.5**	**26,015.7**

Fuente: sieLAC-OLADE y SNE de Panamá.

Tabla 2.2. Matriz del Balance de Energía Útil (BEU) 2021 Consolidado (kbep)

olade	GAS NATURAL	CARBÓN MINERAL	HIDROENERGÍA	LEÑA	CAÑA DE AZÚCAR Y DERIVADOS	OTRAS PRIMARIAS	TOTAL PRIMARIAS	ELECTRICIDAD	GAS LICUADO DE PETRÓLEO	GASOLINA/ ALCOHOL	KEROSENE/ JET FUEL	DIÉSEL OIL	FUEL OIL	CARBÓN VEGETAL	NO ENERGÉTICO	TOTAL SECUNDARIAS	TOTAL
PRODUCCIÓN			5,170.7	950.5	1,374.7	1,519.4	**9,015.4**	8,659.5						15.4		**8,674.9**	**9,015.4**
IMPORTACIÓN	3,560.8	4,580.8					**8,141.6**	39.1	1,655.6	6,365.5	3,600.3	6,827.1	266.2	4.0	808.1	**19,565.7**	**27,707.3**
EXPORTACIÓN								310.9	1.7		2,946.8				39.1	**3,298.5**	**3,298.5**
VARIACIÓN DE INVENTARIOS		-55.5					**-55.5**		57.3	-233.4	655.3	-1,177.3	76.2		540.8	**-81.0**	**-136.5**
NO APROVECHADO																	
OFERTA TOTAL	**3,560.8**	**4,525.3**	**5,170.7**	**950.5**	**1,374.7**	**1,519.4**	**17,101.6**	**8,387.6**	**1,711.2**	**6,132.1**	**1,308.8**	**5,649.8**	**342.4**	**19.4**	**1,309.7**	**24,861.1**	**33,287.8**
REFINERÍAS																	
CENTRALES ELÉCTRICAS	-3,560.8		-5,170.7			-737.0	**-9,468.6**	7,175.6				-179.7	-439.8			**7,175.6**	**-2,912.5**
AUTOPRODUCTORES		-4,525.4			-455.4	-52.4	**-5,033.3**	1,483.9								**1,483.9**	**-3,549.4**
CENTROS DE GAS																	
CARBONERA				-25.0			**-25.0**							15.4		**15.4**	**-9.5**
COQUERÍA Y ALTOS HORNOS																	
DESTILERÍA																	
OTROS CENTROS																	
TOTAL TRANSFORMACIÓN	**-3,560.8**	**-4,525.4**	**-5,170.7**	**-25.0**	**-455.4**	**-789.4**	**-14,526.8**					**-179.7**	**-439.8**			**-619.5**	**-6,471.4**
CONSUMO PROPIO								4.3								**4.3**	**4.3**
PÉRDIDAS								735.6								**735.6**	**735.6**
AJUSTE		**-0.1**		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**-0.1**	**114.6**	**2.2**	**-386.3**	**1,208.4**	**-271.2**	**-378.4**	**0.0**	**1,078.6**	**1,367.9**	**1,367.8**
TRANSPORTE								49.6	2.7	6,490.0	100.3	5,538.7				**12,181.3**	**12,181.3**
INDUSTRIAL				255.0	919.3	728.0	**1,902.3**	357.7	72.7	14.1		87.0	281.0			**812.6**	**2,715.0**
RESIDENCIAL				667.8		2.0	**669.8**	2,064.8	1,510.5					18.1		**3,593.3**	**4,263.1**
COMERCIAL, SERV. y PÚBLICO				2.8			**2.8**	3,671.6	123.1	4.0		29.8		1.3		**3,829.9**	**3,832.7**
AGRO, PESCA Y MINERÍA								1,389.5		10.2		85.7				**1,485.4**	**1,485.4**
CONSTRUCCIÓN Y OTROS																	
CONSUMO ENERGÉTICO				**925.6**	**919.3**	**730.0**	**2,574.9**	**7,533.2**	**1,709.1**	**6,518.4**	**100.3**	**5,741.2**	**281.0**	**19.4**		**21,902.6**	**24,477.5**
CONSUMO NO ENERGÉTICO															**231.1**	**231.1**	**231.1**
CONSUMO FINAL				**925.6**	**919.3**	**730.0**	**2,574.9**	**7,533.2**	**1,709.1**	**6,518.4**	**100.3**	**5,741.2**	**281.0**	**19.4**	**231.1**	**22,133.7**	**24,708.6**

Fuente: elaboración propia a partir de sieLAC, de la SNE de Panamá y resultados BEU 2021.

3. Diferencias entre el BEU 2021 y el BEN 2021

Las comparaciones entre BEU 2021 y BEN 2021 se realizan en términos de consumo de energía final en ambos casos, dado que son las magnitudes comparables. Es decir, en esta comparación no se tienen en cuenta los consumos de energía útil.

Si bien del BEU se obtiene información sobre el consumo final de energía, sus resultados, pueden afectar el balance de los centros de transformación y el balance de energía primaria. En consecuencia, se afecta toda la estructura del balance energético llegando hasta la producción de energía primaria.

3.1 Sector Transporte

El consumo final del sector Transporte del BEU di resultados distintos a los consignados en el BEN 2021 para gasolina y diésel; para electricidad, gas licuado y kerosene/jet fuel el BEU toma directamente los datos del BEN.

El consumo final total del sector en el BEU resultó 804.1 kbep mayor al BEN, es decir un 7.1% más.

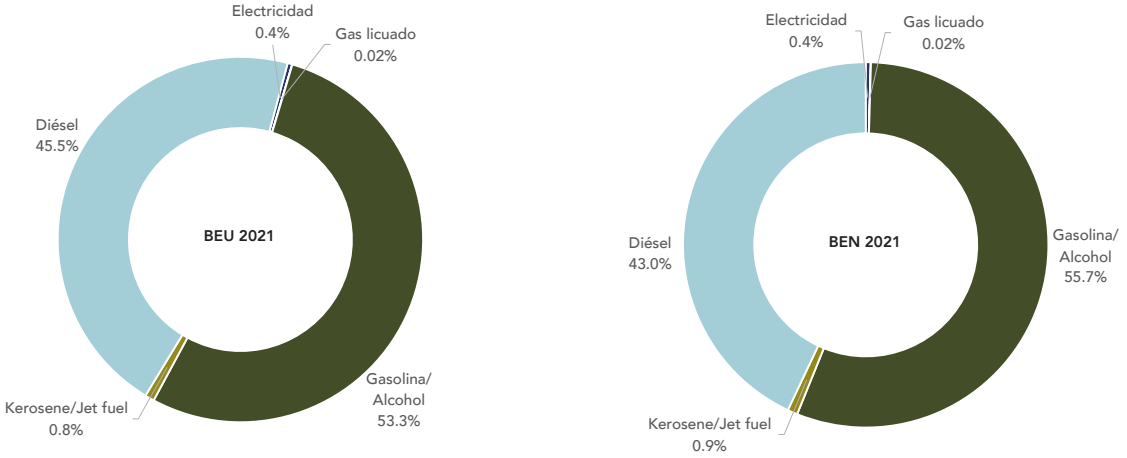
En gasolina, el BEU arroja un consumo final 156.6 kbep superior al BEN (es decir, un 2.5% superior); mientras que en diésel 647.5 kbep superior (13.2%).

Tabla 3.1. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 consumos del sector Transporte (kbep)

	BEU	BEN	BEU - BEN	
Electricidad	49.6	49.6	0.0	0.0%
Gas licuado	2.7	2.7	0.0	0.0%
Gasolina/Alcohol	6,490.0	6,333.4	156.6	2.5%
Kerosene/Jet fuel	100.3	100.3	0.0	0.0%
Diésel	5,538.7	4,891.1	647.5	13.2%
TOTAL TRANSPORTE	**12,181.3**	**11,377.2**	**804.1**	**7.1%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Gráficos 3.1. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Transporte



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

3.2 Sector Industrial

Para el BEU del sector Industrial se adoptó el consumo final del BEN en el caso de la electricidad. Para las restantes fuentes se consideraron los resultados de la encuesta del BEU.

Como resultado, el consumo final total Industrial disminuyó en 1,473.6 kbep en el BEU respecto al BEN, un 35.2% menos.

Tabla 3.2. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Industrial (kbep)

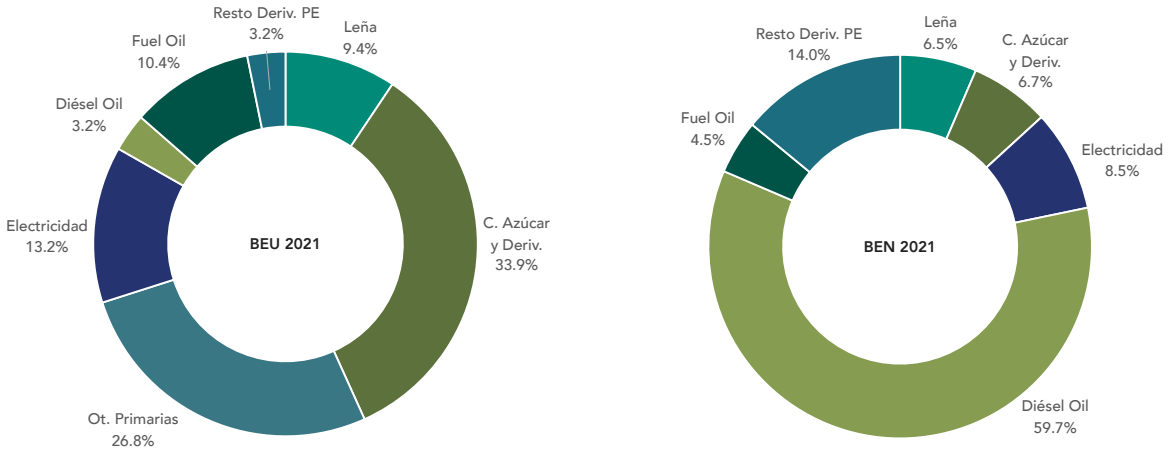
Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Leña	255.0	270.6	-15.5	-5.7%
Caña de Azúcar y Deriv.	919.3	282.3	636.9	225.6%
Ot. Primarias	728.0		728.0	
Electricidad	357.7	357.7	0.0	0.0%
Gas Licuado	72.7	405.9	-333.2	-82.1%
Gasolina/Alcohol	14.1	170.7	-156.6	-91.7%
Kerosene/Jet fuel		11.1	-11.1	-100.0%
Diésel Oil	87.0	2,500.3	-2,413.3	-96.5%
Fuel Oil	281.0	189.9	91.1	48.0%
TOTAL INDUSTRIAL	**2,715.0**	**4,188.6**	**-1,473.6**	**-35.2%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Entre las principales diferencias se destacan las disminuciones de 2,413.3 kbep (-96.5%) en el consumo final de diésel; del 82.1% de gas licuado; y, del 91.7% de gasolina. Por el contrario, los valores del BEU aumentan respecto al BEN en caña de azúcar y derivados 636.9 kbep (225.6%); otras primarias 728.0 kbep; y fuel oil 91.1 kbep (48.0%).

En las encuestas del BEU no se detectó consumos de kerosene.

Gráficos 3.2. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Industrial



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

3.3 Sector Residencial

Para el BEU Residencial se mantienen los valores del BEN en electricidad. Los consumos de leña, otras primarias, gas licuado y carbón vegetal son los obtenidos de las encuestas.

Se destaca la disminución del consumo final de leña en relación a los valores consignados en el BEN, una disminución de 520.5 kbep, es decir del -43.8%.

De la encuesta se obtuvieron 333.2 kbep más de gas licuado respecto a los valores del BEN (28.3% más); 15.0 kbep más de carbón vegetal; y 2.0 kbep de otras primarias (residuos) que no figuran en el BEN.

En la encuesta Residencial no se detectó el consumo de kerosene.

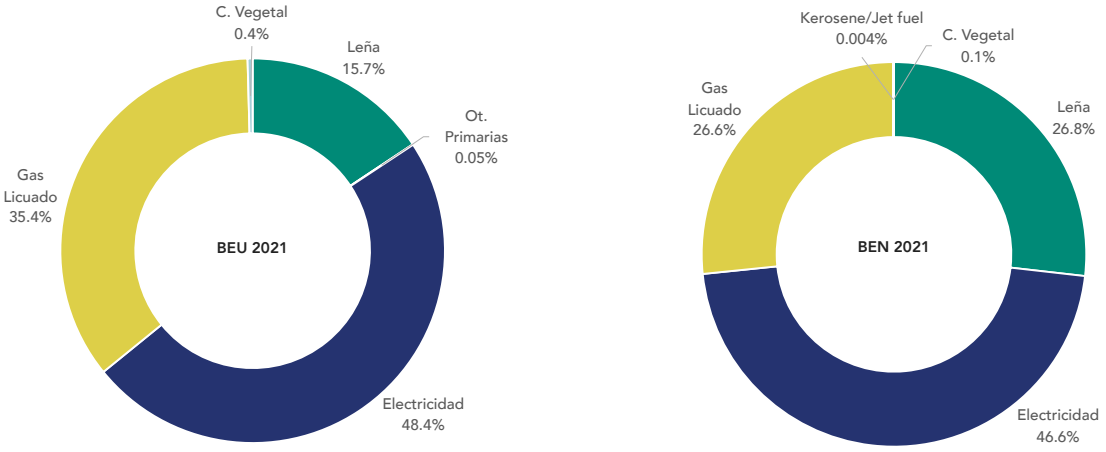
En el total del consumo final Residencial, la disminución del BEU respecto al BEN es de -3.8%.

Tabla 3.3. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Residencial (kbep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Leña	667.8	1,188.3	-520.5	-43.8%
Ot. Primarias	2.0		2.0	
Electricidad	2,064.8	2,064.8	0.0	0.0%
Gas Licuado	1,510.5	1,177.3	333.2	28.3%
Kerosene/Jet fuel		0.2	-0.2	-100.0%
C. Vegetal	18.1	3.0	15.0	498.1%
TOTAL RESIDENCIAL	**4,263.1**	**4,433.6**	**-170.5**	**-3.8%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Gráficos 3.3. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector Residencial



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

3.4 Sector Comercial, Servicios y Público

En la comparación BEU-BEN del sector CSyP se destaca un significativo aumento del consumo final de gas licuado de 112.5 kbep (1,054.8% de aumento); y por el contrario, unas drásticas disminuciones del consumo final de diésel de 497.4 kbep (-94.3%) y de gasolina de 80.4 kbep (-95.2%).

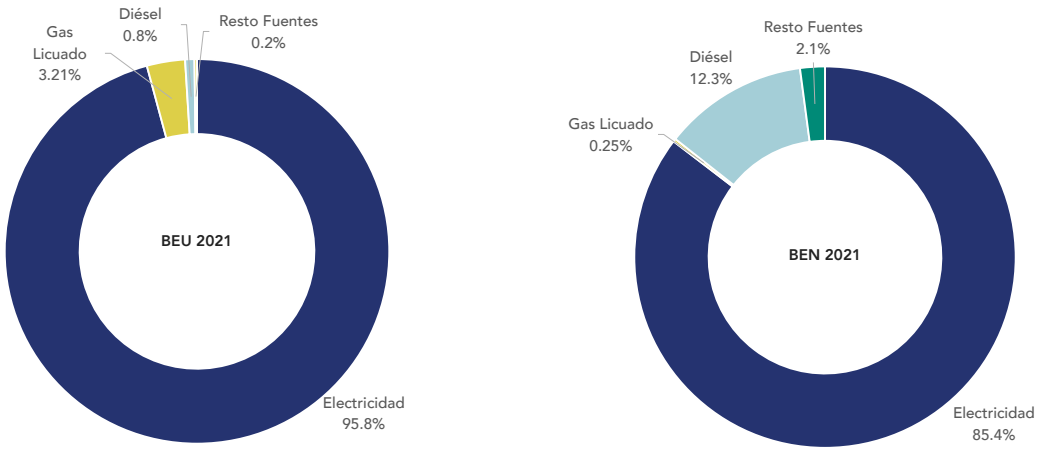
El consumo total final de CSyP del BEU es 467.1 kbep inferior al BEN (-10.9%).

Tabla 3.4. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector CSyP (kbep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Leña	2.8		2.8	
Electricidad	3,671.6	3,671.6	0.0	0.0%
Gas Licuado	123.1	10.7	112.5	1054.8%
Gasolina/Alcohol	4.0	84.4	-80.4	-95.2%
Diésel	29.8	527.2	-497.4	-94.3%
C. Vegetal	1.3	5.9	-4.5	-77.2%
TOTAL CSyP	**3,832.7**	**4,299.7**	**-467.1**	**-10.9%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Gráficos 3.4. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 sector CSyP



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

3.5 Consumo Energético

En este apartado se consolidan los resultados del Consumo Energético Total. Se observa que los resultados del BEU son un 5.1% inferiores a los del BEN.

En el consumo final por sectores, el consumo en Transporte aumenta 7.1% en el BEU respecto al BEN. Por el contrario, disminuyen Industrial (-35.2%), Residencial (-3.8%) y CSyP (-10.9%).

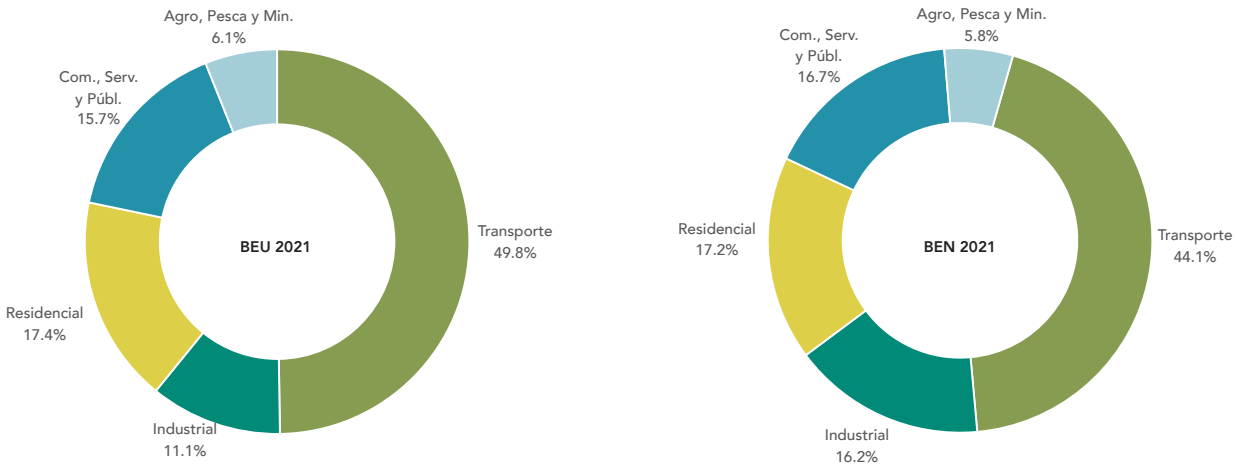
En Agro, Pesca y Minería, el BEU toma los consumos finales del BEN.

Tabla 3.5. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por sectores (kbep)

Sectores	BEU	BEN	BEU - BEN	
Transporte	12,181.3	11,377.2	804.1	7.1%
Industrial	2,715.0	4,188.6	-1,473.6	-35.2%
Residencial	4,263.1	4,433.6	-170.5	-3.8%
Com., Serv. y Públ.	3,832.7	4,299.7	-467.1	-10.9%
Agro, Pesca y Min.	1,485.4	1,485.4	0.0	0.0%
CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL	**24,477.5**	**25,784.6**	**-1,307.1**	**-5.1%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Gráficos 3.5. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por sectores



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

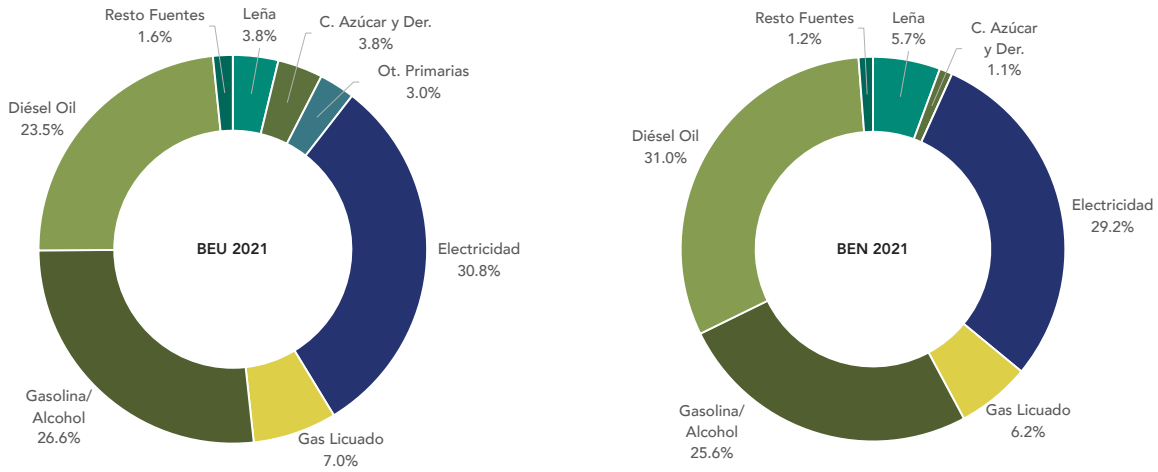
En la siguiente tabla y gráficos se presenta la comparación del Consumo Energético Total por fuentes.

Tabla 3.6. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por fuentes (kbep)

Fuentes	BEU	BEN	BEU - BEN	
Leña	925.6	1,458.9	-533.3	-36.6%
Caña de Azúcar y Deriv.	919.3	282.3	0.0	0.0%
Ot. Primarias	730.0		730.0	
Electricidad	7,533.2	7,533.2	0.0	0.0%
Gas Licuado	1,709.1	1,596.6	112.5	7.0%
Gasolina/Alcohol	6,518.4	6,598.8	-80.4	-1.2%
Kerosene/Jet Fuel	100.3	111.6	-11.3	-10.1%
Diésel Oil	5,741.2	8,004.3	-2,263.1	-28.3%
Fuel Oil	281.0	189.9	91.1	48.0%
C. Vegetal	19.4	8.9	10.5	118.2%
TOTAL	**24,477.5**	**25,784.6**	**-1,307.1**	**-5.1%**

Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

Gráficos 3.6. Comparación BEU 2021 – BEN 2021 Consumo Energético Total por fuentes



Fuente: elaboración propia a partir del BEU 2021 y el BEN 2021.

4. Metodología de actualización del BEU

La actualización de los resultados del BEU consiste básicamente en proyectar los resultados obtenidos de las encuestas sobre consumos de energía para el año del relevamiento o año base (2021 en nuestro caso) a los años siguientes. Incluso, con la misma metodología, se pueden obtener resultados para los años anteriores.

El método parte de suponer que, en el corto plazo -alrededor de los cinco años-, ciertas relaciones estructurales del consumo energético no se modifican apreciablemente y, debido a ello, se las mantiene constantes. Estas relaciones son, para cada módulo homogéneo (MH):

- Intensidad energética o consumo específico final (consumo de energía final por unidad de actividad).
- Participación de los usos en el consumo de energía útil.
- Rendimientos de utilización por fuentes y usos

Si bien no se puede establecer a priori un plazo en el que será necesario volver a realizar las encuestas, se considera que el método de actualización propuesto da una validez razonable a sus resultados de 5 a 10 años, atendiendo a que la finalidad principal del BEU es realizar la prospectiva de largo plazo y la formulación de la política energética. Este periodo de "validez" de las encuestas energéticas dependerá de los cambios que ocurran en el abastecimiento y consumo de determinadas fuentes y de la información secundaria disponible que permita evaluar los efectos de dichos cambios sobre el consumo energético. Será, en definitiva, el analista energético quien deba decidir el momento para la realización de una nueva encuesta, si es que dispone de fondos para ello.

El proceso de actualización consta de dos etapas:

1. Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores.
2. Obtención del consumo neto y útil por usos en cada módulo homogéneo (MH).

4.1 Obtención de los consumos de energía final por fuentes y sectores

4.1.1 Re-expansión de las muestras

Se vuelven a expandir las muestras encuestadas con el mismo método aplicado en el año base (2021). Se supone inicialmente que la estructura de la matriz de consumo final por fuentes y usos de cada MH no cambió en el año actual o de actualización. Simplemente se divide la matriz de consumo de energía final por fuentes y usos de cada MH por el nivel de actividad del año base del MH y se la multiplica por el nivel de actividad del año actual del MH. Los niveles de actividad utilizados en cada sector son:

Sector	Nivel de actividad
Residencial	Cantidad de hogares por MH
Industrial	Cantidad empleados por MH
CSyP Privado	Cantidad empleados por MH
CSyP Público	Consumo anual de electricidad por MH

Por sumatoria de estos resultados re-expandidos de cada MH se obtiene el consumo final de cada fuente i (CF_i) por subsectores, sectores y total.

Para el modo carretero del sector Transporte se realiza el cálculo con los valores del parque por tipo de vehículo del año a actualizar.

Se suman luego los consumos de cada fuente de los sectores transporte y construcción y otros, calculados a partir de información secundaria con la metodología aplicada en cada caso. Para los modos fluvial y marítimo se toma los valores del BEN del año de actualización.

Luego el consumo final total de cada fuente en los tres sectores se compara con el valor consignado en el BEN del año a actualizar. Y según que las fuentes sean comerciales o no comerciales se siguen diferentes criterios para ajustar los valores re-expandidos al BEN, que se presentan a continuación.

4.1.2 Ajuste del consumo final de fuentes comerciales

Es aplicable, en el caso de Panamá, a los derivados del petróleo y la electricidad.

Para los derivados de petróleo se considera como valor a adoptar para el Consumo Final total (CF_i) de cada fuente i el valor consignado en el BEN como Consumo Energético total (CET_i). Entonces, a todos los vectores columna correspondientes a la fuente y de cada matriz de consumo neto por fuentes y usos se los multiplica por el siguiente Factor de ajuste (Fa_i):

$$\mathbf{Faj_i = CET_i / CF_i}$$

De este modo se ajustan los consumos finales de la fuente i para cada uso j, de modo que su sumatoria será igual a CET_i.

En el caso de la electricidad (EE) será:

$$\mathbf{Fa_{EEj} = CE_{EEj} / CF_{EEj}}$$

Donde:

j es el sector de consumo: residencial, industria o comercial, servicios y público.

$\mathbf{CE_{EEj}}$ es el consumo de electricidad del BEN en el sector j

$\mathbf{CF_{EEj}}$ es el consumo de electricidad de la muestra expandida del sector j

4.1.3 Ajuste del consumo neto total de fuentes no comerciales

Comprende leña, residuos de biomasa, carbón vegetal y solar[1].

Se parte del valor re-expandido de CF_i obtenido en el apartado 4.1.1 y se procede a ajustarlos si hay información adicional específica que permita hacerlo, por ejemplo:

- Leña: ajustar el CF_i del sector Residencial a partir de la variación entre el año base y el año actual de la participación de la leña como combustible principal para cocinar obtenido de las encuestas de hogares.
- Solar: si se dispone de registros de importación o ventas de calentadores solares de agua.

El valor resultante de este análisis de ajuste es el que se adopta y se coloca en el BEU como consumo final de la fuente.

4.2 Obtención del consumo de energía útil por fuentes y usos en cada módulo homogéneo (MH) y el total

Del punto anterior se obtienen las matrices de consumo por fuentes y usos en energía final para cada MH. Multiplicando estas matrices por su correspondiente matriz de rendimientos obtenidas para el año base (2021) se obtienen las matrices en energía útil de cada MH y luego por sumatoria los totales sectoriales y total nacional.

1 Para los consumos de energía solar térmica debe realizarse un muestreo específico debido a que, por la baja difusión de esta tecnología, en la muestra realizada no se han detectado prácticamente estos casos.

5. Conclusiones y recomendaciones

- El BEU realizado para la República de Panamá para el año 2021 constituye una herramienta adecuada para el diagnóstico y la prospectiva energética de largo plazo utilizando metodologías analíticas, elementos fundamentales para el diseño de la política energética del país. Se considera que, con la elaboración del BEU 2021 y su consolidación con el BEN elaborado por la SNE, se ha mejorado la calidad de la información energética del país para la planificación del sector.

- Se recomienda adoptar los resultados del BEU e incorporarlos en la elaboración del BEN en aquellos casos mencionados en el presente informe.

- Se observa que con los valores de consumos finales obtenidos del BEU se reducen los Ajustes del BEN en los derivados del petróleo. No obstante, se sugiere revisar en detalle la información del balance de oferta de estas fuentes a fin de reducir aún más los Ajustes. En particular, hay valores muy altos en kerosene/jet fuel y en no energéticos. Aunque también es aconsejable reducir el Ajuste en gasolina, diésel y fuel oil.

- Se debe actualizar el BEU en los años sucesivos sobre la base de la metodología presentada en el capítulo anterior y las mejoras adicionales que consideren los profesionales dedicados a la elaboración del BEN de la SNE.

- Se considera necesario realizar una encuesta específica sobre consumo de energía solar térmica y producción de electricidad fotovoltaica, tomando un marco muestral específico conformado por el universo de hogares y establecimientos que dispongan de estos equipos.

olade
50
AÑOS
1973 - 2023
ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA
LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION
ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA
ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

REPÚBLICA DE PANAMÁ
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
SECRETARÍA DE ENERGÍA

TRANSICIÓN ENERGÉTICA
PANAMÁ

OLADE - Organización Latinoamericana de energía

olade.org

@OLADEORG

Organización Latinoamericana de Energía OLADE

Dirección: Av. Mariscal Antonio José de Sucre
N58-63 y Fernández Salvador
Edif. Olade - San Carlos, Quito - Ecuador.

Teléfono: (593 2) 259 8122 / 2598 280

www.olade.org
olade@olade.org