



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA



Proyecto financiado
por la Unión Europea

BALANCE DE USOS FINALES (BEU) DE LA ENERGÍA DEL SECTOR INDUSTRIAL

Establecimientos Muy Grandes consumidores de energía

JUNIO 2021

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea

“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina

Este documento ha sido elaborado por el equipo de trabajo conformado por los Ingenieros Raúl Landaveri y Alejandra Romano, en el marco del Proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea.



ÍNDICE

1	Introducción	1
2	Muestreo y expansión	4
2.1	El consumo de energía de la Industria en 2017	4
2.2	Selección de la muestra	5
2.3	Resultados de la muestra	5
2.4	Factores de expansión	8
3	Consumo de energía de los Establecimientos Muy Grandes	10
3.1	Consumo de Energía Neta por fuentes y Usos	10
3.2	Consumo de Energía Útil por fuentes y Usos	17
3.3	Rendimientos de Utilización	21
3.4	Consumo de electricidad por subsectores	22
4	Consumo de Residuos	23
5	Consumo de Energía Neta por tipo de equipo y antigüedad	28
6	Autoproducción y Cogeneración de electricidad	41
7	Medidas de eficiencia energética aplicadas y barreras	44
8	Potenciales de ahorro de energía	47
9	Reporte energético preliminar del establecimiento	50
10	Enseñanzas y recomendaciones para un trabajo futuro	51
10.1	Enseñanzas obtenidas	51
10.2	Recomendaciones	52
	Anexo 1: Actividades (CIU) incluidas en cada Subsector	54
	Anexo 2: Manual del encuestador y Cuestionario	57
	INTRODUCCIÓN	57
	1. OBJETIVOS DEL RELEVAMIENTO	57
	2. CARACTERÍSTICAS DEL RELEVAMIENTO INDUSTRIAL	58
	3. DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS	58
	4. DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO E INSTRUCCIONES PARA SU LLENADO	62
	Anexo 3: Rendimientos adoptados	90
	Anexo 4: Modelo reporte energético preliminar del establecimiento	93



LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos de la muestra (tep)	6
Tabla 2.2 Cantidad de encuestas Total y Muestra de Muy Grandes (n°)	8
Tabla 2.3 Factores de expansión según fuente energética.....	9
Tabla 3.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)	12
Tabla 3.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)	12
Tabla 3.3 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)	12
Tabla 3.4 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)	19
Tabla 3.5 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)	19
Tabla 3.6 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)	19
Tabla 3.7 Rendimientos de utilización	21
Tabla 3.8 Consumo de electricidad por subsectores (GWh y %).....	22
Tabla 4.1 Consumo de Energía Neta por Tipo de Residuos y Usos (tep)	25
Tabla 4.2 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Neta (%)	25
Tabla 4.3 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos en Energía Neta (%).....	25
Tabla 4.4 Consumo de Energía Útil por Tipo de Residuos y Usos (tep).....	25
Tabla 4.5 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Útil (%)	26
Tabla 4.6 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos en Energía Útil (%)	26
Tabla 4.7 Rendimientos de Utilización (%)	27
Tabla 5.1 Consumo de Energía Neta en Iluminación por Tipo de Lámpara (en tep y %)	28
Tabla 5.2 Consumo de Energía Neta en Vapor por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %) %).....	29
Tabla 5.3 Consumo de Energía Neta en Vapor por Uso y Fuente (en tep)	31
Tabla 5.4 Consumo de Energía Neta en Calor Directo por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %).....	32
Tabla 5.5 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %).....	34
Tabla 5.6 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz según Potencia (en tep y %)	35
Tabla 5.7 Consumo de Energía Neta en Frío de Proceso por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %).....	36
Tabla 5.8 Consumo de Energía Neta en Transporte Interno por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)	37
Tabla 5.9 Consumo de Energía Neta en Procesos Electroquímicos por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)	39
Tabla 5.10 Consumo de Energía Neta en Usos No Productivos por Tipo de Equipo y Antigüedad (en Tep y %).....	39



Tabla 6.1 Autoproducción de electricidad por tipo.....	41
Tabla 6.2 Consumo de combustibles en Autoproducción de electricidad (tep)	43
Tabla 7.1 Implementación de medidas de uso eficiente y renovables.....	44
Tabla 7.2 Barreras para la implementación de medidas de uso eficiente y renovables	45
Tabla 8.1 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos en el uso (tep)	48
Tabla 8.2 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos en el uso (%).....	48

LISTADO DE FIGURAS

Gráfico 2.1 Participación de los Sectores en el Consumo de Energía Neta 2017 (%)	4
Gráfico 2.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta 2017 (%)	4
Gráfico 2.3 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta de la Muestra (%)	7
Gráfico 2.4 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta de la Muestra (%)	8
Gráfico 3.1 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%).....	10
Gráfico 3.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta en Vapor (%).....	11
Gráfico 3.3 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta en Calor Directo (%).....	14
Gráfico 3.4 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)	15
Gráfico 3.5 Participación de los Usos en el Consumo de Electricidad (%)	15
Gráfico 3.6 Participación de los Usos en el Consumo de Gas Distribuido (%)	16
Gráfico 3.7 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)	17
Gráfico 3.8 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%).....	18
Gráfico 3.9 Participación de los subsectores en el Consumo de electricidad (%)	22
Gráfico 4.1 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Neta (%)	23
Gráfico 4.2 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos (%).....	24
Gráfico 4.3 Participación de los Usos en el Consumo de Bagazo (%).....	24
Gráfico 5.1 Participación del Tipo de Lámpara en el consumo de Energía Neta en Iluminación (%)	28
Gráfico 5.2 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Vapor (%)	30
Gráfico 5.3 Consumo de Energía Neta en Vapor por Antigüedad (%).....	30
Gráfico 5.4 Consumo de Vapor para Calor de Proceso (%).....	31
Gráfico 5.5 Consumo de Vapor por Usos (%)	31
Gráfico 5.6 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Calor Directo (%)	33
Gráfico 5.7 Consumo de Energía Neta en Calor Directo por Antigüedad (%)	33



Gráfico 5.8 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz (%).....	34
Gráfico 5.9 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz por Antigüedad (%)	35
Gráfico 5.10 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz según Potencia (%).....	35
Gráfico 5.11 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Frío de Proceso (%)	36
Gráfico 5.12 Consumo de Energía Neta en Frío de Proceso por Antigüedad (%)	37
Gráfico 5.13 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Transporte Interno (%).....	38
Gráfico 5.14 Consumo de Energía Neta en Transporte Interno por Antigüedad (%)	38
Gráfico 5.15 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Usos No Productivos (%)	40
Gráfico 6.1 Potencia instalada por tipo (%)	42
Gráfico 6.2 Generación de electricidad por tipo (%).....	42
Gráfico 6.3 Consumo de electricidad del servicio público y de autoproducción (%).....	42
Gráfico 6.4 Consumo de combustibles (%)	43
Gráfico 7.1 Medidas de uso eficiente y renovables implementadas	45
Gráfico 7.2 Medidas de uso eficiente y renovables con intención de ser implementadas.....	45
Gráfico 7.3 Barreras para la implementación de medidas de uso eficiente y renovables	45
Gráfico 8.1 Estructura de los potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos según el uso.....	49
Gráfico 8.2 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos sobre el consumo de energía neta en el uso.....	49



ABREVIACIONES

ACS	Agua caliente sanitaria
ALC	América Latina y el Caribe
BEN	Balance Energético Nacional
BEU	Balance de Energía Útil o de Usos Finales
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA
CIIU	Código Industrial Internacional Uniforme
CO ₂	Dióxido de carbono
EEAr	Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
FC	Factor de carga
Fex	Factor de expansión
GWh	Gigawatt-hora
Hs	Horas
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
ktep	Miles de toneladas de petróleo equivalente
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt-hora
MW	Megawatt
MWh	Megawatt-hora
PYME	Pequeñas y Medianas Empresas
SE	Secretaría de Energía de la Nación
TdR	Términos de Referencia
tep	Tonelada de petróleo equivalente
TG	Turbina de gas
TV	Turbina de vapor



1 Introducción

El Balance de Usos Finales de la Energía, llamado también Balance de Energía Útil (BEU), consiste fundamentalmente en estimar el consumo de energía final o neta por usos de la energía – iluminación, calor, fuerza motriz, frío, etc.- en los distintos sectores socioeconómicos. Esta información, el consumo por usos de la energía, no es posible registrarla con las estadísticas tradicionales sobre energía dado que no existe, y no es factible prácticamente, un sistema de información que la pueda registrar en forma sistemática. Entonces, para la obtención de esta información es necesario realizar encuestas sobre consumos y usos de la energía en los sectores de consumo final, la Industria en este caso.

El uso de la energía reviste importancia central para los estudios de demanda y requerimientos de energía, ya que es lo que vincula a la energía con las necesidades de las personas y de los procesos productivos. Es por aquí por dónde debe comenzar el análisis energético para luego avanzar, aguas arriba de los flujos energéticos, hacia la producción de las distintas fuentes secundarias en los centros de transformación, el intercambio con el exterior del sistema -país o región-, la producción e intercambio de energía primaria, para llegar finalmente al estudio de las reservas y potenciales energéticos del país o región.

Una segunda utilidad del BEU es que permite obtener con mucha mayor precisión el consumo de energía por fuentes en cada sector de consumo y además de las fuentes no comerciales. Ello es así, porque las estadísticas registradas de consumo de las distintas fuentes no se procesan por tipo de usuario, excepto en la electricidad y el gas por redes. En cambio, el consumo de los derivados del petróleo, por ejemplo, se distribuye por sectores a partir de vincular niveles de actividad con consumos específicos.

Otra cuestión de importancia, la tercera, de los BEU es que permiten obtener una desagregación de los consumos en subsectores y estratos homogéneos de consumidores, también de suma importancia para analizar la demanda en función de la racionalidad de los consumidores. Y esta información desagregada de los consumos de energía, según el subsector y estrato, es rara de obtener en las estadísticas energéticas corrientes de la mayoría de los países de la región.

La cuarta componente que permite obtener un BEU es la energía útil. La energía útil es la energía final o neta -es decir la que ingresa a la unidad de consumo en un periodo determinado- a la que se le deducen las pérdidas en la conversión final de la energía en los diversos artefactos y equipos de los usuarios finales, los establecimientos industriales en este caso.

Estas pérdidas de utilización se obtienen asignando rendimientos estándar, según ciertas características de los equipos, obtenidos de bibliografía, datos de fabricantes y especialistas en el tema. Es importante marcar las diferencias con las auditorías o diagnósticos energéticos: mientras las encuestas son menos precisas en estimar las pérdidas de utilización que las auditorías, tienen la gran ventaja de poseer representatividad estadística. Y ésta es fundamental para trabajos de planificación energética.

No obstante, la precisión obtenida por las encuestas en cuanto a las pérdidas de los equipos es la adecuada para el análisis por subsectores o ramas de actividad. En este sentido, el BEU permite obtener potenciales teóricos de eficiencia energética por mejoras técnicas en los diversos equipos de uso final. También es necesario indicar que estos potenciales de eficiencia se refieren exclusivamente a mejoras de tecnología de los equipos; es decir, no se incluyen ahorros de energía por mejoras operativas ni de mantenimiento.

Finalmente, una quinta utilidad de los BEUs es para el análisis de los procesos de sustitución entre fuentes energéticas. La matriz de consumo por fuentes y usos en energía útil, según el estrato de consumo o módulo homogéneo, es la información que permite identificar y cuantificar los mercados disputables por las distintas fuentes.



En el caso del BEU industrial de Argentina se consideran los siguientes usos¹ de la energía:

- Iluminación
- Vapor
- Calor Directo
- Fuerza Motriz
- Frío de Proceso
- Transporte Interno
- Procesos Electroquímicos
- Usos No Productivos

Las fuentes energéticas² consumidas y reportadas por los establecimientos Muy Grandes fueron:

Sigla	Nombre
GD	Gas distribuido por redes
GL	Gas licuado
GR	Gas de refinería
MN	Motonaftas o naftas
GO	Gasoil
FO	Fuel oil
CM	Carbón mineral
CR	Carbón residual o coque de petróleo
CQ	Coque de carbón mineral
LE	Leña
RB	Residuos
SO	Energía solar
EE	Electricidad

Y se detectaron el consumo energético de los siguientes residuos:

Sigla	Nombre
BZ	Bagazo
AS	Aserrín
CH	Chips de madera
CG	Cáscara de girasol
LN	Licor negro
AR	Aceites residuales
RF	Recyfuel
BG	Biogás
AA	Aceite animal
GA	Grasa animal
MA	Cáscara de maní
NE	Neumáticos
OT	Otros residuos

¹ En la sección 3.2 del Anexo 2 se encuentran definiciones detalladas de los usos de la energía a considerar en este trabajo.

² En la sección 3.3 del Anexo 2 se describen cada una de las fuentes energéticas.



Este Informe tiene la siguiente estructura:

En el capítulo 2 se sitúa el consumo de energía de la Industria en el contexto del Balance Energético Nacional (BEN); y se describe el proceso para la selección de las muestras a encuestar y las contingencias que llevaron a encuestar sólo a los Muy Grandes establecimientos industriales consumidores de energía, quedando fuera del estudio los Grandes, Medianos y Pequeños establecimientos. Se presentan los resultados obtenidos para la muestra encuestada y los criterios adoptados para expansión de la muestra al sub-universo de los establecimientos Muy Grandes.

En los capítulos 3 a 6 se presentan y analizan los resultados obtenidos de los consumos de energía neta y útil por fuentes y usos, expandidos al sub-universo de los Muy Grandes establecimientos; el consumo de residuos por tipo; el consumo de energía neta por tipo de equipo y antigüedad; y la autoproducción y cogeneración de electricidad en estos establecimientos.

En el capítulo 7 se presentan los resultados de las preguntas realizadas en el cuestionario sobre las distintas medidas de eficiencia energética implementadas o con intención de implementar en el establecimiento en el corto plazo. Se completa con las respuestas sobre las barreras a la eficiencia energética percibidas por los directivos del establecimiento.

En el capítulo 8 se presenta el cálculo teórico sobre los potenciales de ahorro de energía por fuentes y usos que surgen de comparar los rendimientos adoptados de los distintos equipos con el máximo rendimiento existente con las tecnologías actuales.

En el capítulo 9 se describe el reporte energético realizado para los establecimientos que han respondido el cuestionario en forma satisfactoria, y que se considera uno de los primeros pasos en la obtención de información del consumo de los equipos para enfocar medidas de eficiencia.

Finalmente, en el capítulo 10 se resumen los aprendizajes obtenidos en el trabajo de campo a tener en cuenta para futuros relevamientos.

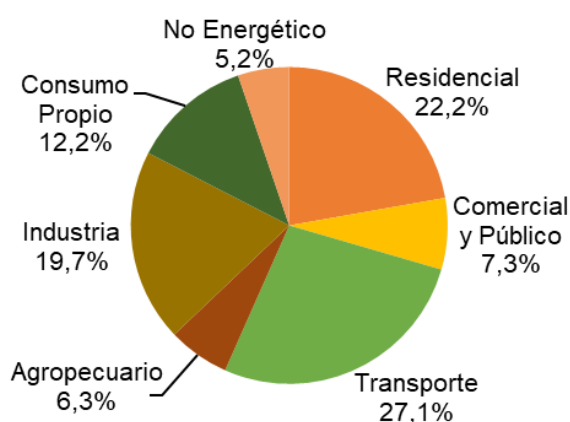


2 Muestreo y expansión

2.1 El consumo de energía de la Industria en 2017

Según la información consignada en el Balance Energético Nacional (BEN) de la Secretaría de Energía, en 2017 la Industria manufacturera consumió 12.623 ktep, lo que representó el 19,7% del consumo final o neto total de Argentina. Es el tercer sector en importancia del consumo energético luego del Transporte y del Residencial.

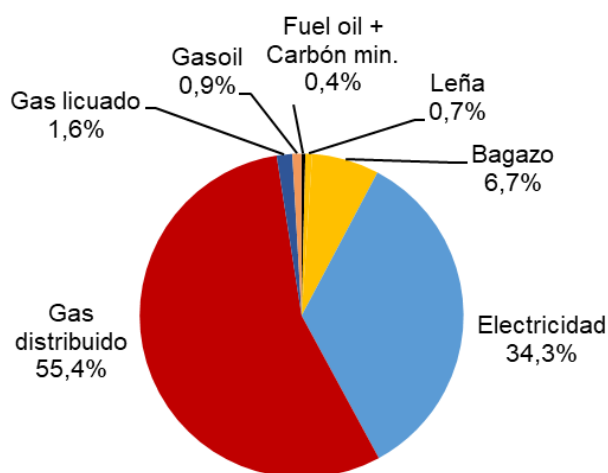
Gráfico 2.1 Participación de los Sectores en el Consumo de Energía Neta 2017 (%)



Fuente: elaboración propia a partir del BEN 2017.

Se informan los consumos de 8 fuentes energéticas en el BEN: electricidad, gas distribuido, gas licuado, gasoil, fuel oil, carbón mineral, leña y bagazo. Tres de ellas -gas distribuido, electricidad y bagazo- concentran el 96,5% del consumo, como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 2.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta 2017 (%)



Fuente: elaboración propia a partir del BEN 2017.



2.2 Selección de la muestra

En los TdR del Proyecto de EEAr se establecía que los consumos de energía de la industria manufacturera debían desagregarse en los siguientes subsectores³:

1. Alimentos y Bebidas
2. Tabaco
3. Textil, Vestimenta y Cuero
4. Madera y Muebles
5. Papel e Impresión
6. Química
7. Caucho y Plástico
8. Minerales No Metálicos
9. Metales Comunes
10. Productos de Metal
11. Maquinaria y Equipos
12. Automotores
13. Reciclado
14. Otras Manufactureras

El diseño muestral original preveía estratificar los establecimientos según tamaño en: Muy Grandes, Grandes, Medianos y Pequeños. El tamaño muestral total, establecido en los TdR, era de 5.000 establecimientos a encuestar. Los Muy Grandes serían de inclusión forzosa en la muestra. Los marcos muestrales elegidos fueron: para los Muy Grandes y Grandes las bases de datos de CAMMESA y ENARGAS; para los Medianos y Pequeños el Registro PYME del Ministerio de la Producción. Estableciendo un nivel de confianza de 95% y el tamaño establecido, resultaron errores máximos entre el 2,5 y 3,5% en los distintos dominios de estudio.

Distintas contingencias ocurridas durante la ejecución del trabajo de campo llevaron a reducir los alcances del muestreo, y se decidió encuestar solamente a los establecimientos Muy Grandes que representaban, en estimaciones preliminares, entre el 60-70% del consumo de energía del total de la industria manufacturera.

Los marcos muestrales para la identificación de los establecimientos Muy Grandes fueron la base de datos de los grandes usuarios de energía eléctrica de CAMMESA y el listado de los mayores consumidores de gas distribuido proporcionado por el ENARGAS. Así, se determinó que **345 establecimientos** conformaban el sub-universo de los **Muy Grandes** que, como se mencionó, representarían entre el 60-70% del consumo total de energía de la industria.

2.3 Resultados de la muestra

El surgimiento del Covid-19 y las restricciones a la movilidad establecidas en marzo de 2020 como medida de prevención para los contagios condicionó fuertemente el desarrollo del operativo de campo. Se continuó realizando la encuesta de manera no presencial, mediante comunicaciones telefónicas y por correo electrónico con el cuestionario en planilla de cálculo.

Se lograron realizar 108 encuestas en total, las restantes 237 Muy Grandes se contactaron e hicieron diversas gestiones con los establecimientos, pero por diversos motivos, que se detallan en el capítulo 10, no se pudieron concretar. De las 108 realizadas, se pudieron validar y procesar para obtener los resultados finales 76 encuestas.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de estos 76 establecimientos.

³ En el Anexo 1 se detallan los grupos de actividades, según la clasificación CIIU Rev. 3, que se incluyen en cada subsector.



Tabla 2.1 Consumo de Energía Tabla 2.1ía Neta por Fuentes y Usos de la muestra (tep)

Usos \ Fuentes	GN	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													5.350	5.350
Vapor	404.769	128	7.438			12.787				1.092	319.083			745.298
Calor Directo	799.339	322			13	2.184	19.253	159.901	46.711		40.978		15.447	1.084.147
Fuerza Motriz	17.594				4						7.631		363.236	388.465
Frío de Proceso													14.148	14.148
Transporte Interno		264		12	12.331								666	13.272
Proc. Electroquímicos													516.237	516.237
Usos No Productivos	4.050										837	12	6.231	11.129
TOTAL	1.225.753	714	7.438	12	12.347	14.971	19.253	159.901	46.711	1.092	368.528	12	921.315	2.778.046

Muestra (ktep) (I)	1.226	1		0,01	12	15	19	160	47	1	369	0,01	921	2.778
BEN 2017 ktep	6.998	196			116	21	26			86	848		4.332	12.623
Consumo Propio	763												263	1.026
No energético	740													740
Consumo Final (BEN) (II)	5.495	196			116	21	26			86	848		4.069	10.857
(I) / (II)	22%	0%			11%	71%	75%			1%	43%		23%	26%

Fuente: elaboración propia.



La primera observación que merece destacarse es que en la encuesta se relevaron consumos de **13 fuentes energéticas**, en lugar de las 8 del BEN. Además, como se verá más adelante, se relevaron **13 residuos** que se los consume como fuentes energéticas, mientras que en el BEN sólo se consigna uno -el bagazo-.

Como puede verse en la Tabla 2.1, el consumo total de energía neta de la muestra fue de 2.778 ktep, lo que representó el 26% del consumo total del sector Industria del BEN 2017.

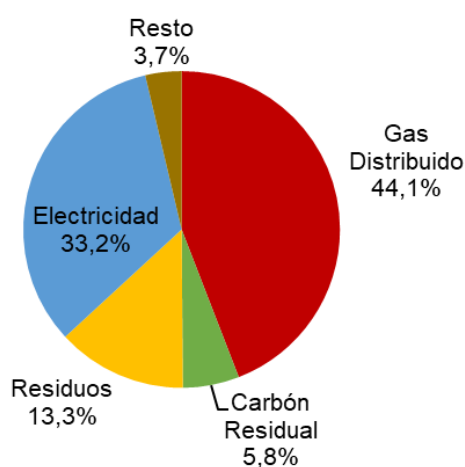
Es de mencionar que el valor del BEN 2017 elaborado por la SE fue necesario corregirlo para que quede coherente con los criterios adoptados para la muestra y para que siga la metodología generalmente aceptada en los balances energéticos.

Por una parte, se restó el consumo propio de gas distribuido y de electricidad que ocurre en yacimientos y refinerías de petróleo. Estos valores fueron de 763 ktep de gas y 263 ktep de electricidad; valores obtenidos de las bases de ENARGAS y CAMMESA respectivamente.

Por otra, se restó el consumo de gas distribuido como materia prima petroquímica -uso No energético- 740 ktep, valor estimado por especialistas en el sector.

En los dos gráficos siguientes se muestran las estructuras del consumo de energía neta por fuentes y por usos de la muestra encuestada. Puede apreciarse la alta concentración en las fuentes consumidas: cuatro de ellas -gas distribuido, electricidad, residuos y carbón residual- aportan el 96,3% de la energía neta consumida, mientras que las 9 fuentes restantes lo hacen en un 3,7%.

Gráfico 2.3 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta de la Muestra (%)

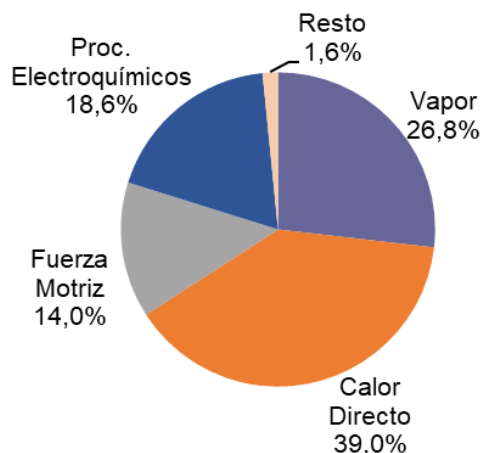


Fuente: elaboración propia.

También hay una alta concentración en el consumo por usos: Calor Directo, Vapor, Procesos Electroquímicos y Fuerza Motriz fija consumen 98,4% y los restantes usos el 1,6%. En la muestra, la alta participación relativa de Procesos Electroquímicos se debe a la planta de procesamiento de aluminio.



Gráfico 2.4 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta de la Muestra (%)



Fuente: elaboración propia.

2.4 Factores de expansión

Los 345 establecimientos Muy Grandes eran originalmente de los denominados de “inclusión forzosa”, es decir se debía censar todo este sub-universo. Las dificultades surgidas en el trabajo de campo, principalmente debido a la pandemia del Covid-19 pero también a las complejidades del operativo de campo, específicas de este tipo de encuestas, llevó a que se puedan realizar y validar efectivamente 76 encuestas, es decir, el 22% de los establecimientos Muy Grandes.

La cantidad total de establecimientos del sub-universo de Muy grandes y las 76 encuestas validadas de la muestra se distribuyen en los subsectores de la siguiente manera:

Tabla 2.2 Cantidad de encuestas Total y Muestra de Muy Grandes (n°)

	Subsector	Total	Muestra
1	Alimentos y Bebidas	131	23
2	Tabaco	1	0
3	Textil, Vestimenta y Cuero	25	7
4	Madera y Muebles	4	3
5	Papel e Impresión	23	3
6	Química	45	10
7	Caucho y Plástico	17	2
8	Minerales No Metálicos	57	22
9	Metales Comunes	23	2
10	Productos de Metal	5	2
11	Maquinaria y Equipos	3	0
12	Automotores	11	2
13	Reciclado	0	0
14	Otras Manufactureras	0	0
	Total	345	76

Fuente: elaboración propia.

Se tomó como variable de expansión el consumo de electricidad de los establecimientos. Al no haberse realizado una selección aleatoria, la muestra realizada no corresponde a una muestra estadística, por lo tanto, los resultados expandidos deben tomarse con precaución. Para la expansión se siguieron los siguientes criterios:

- Para calcular el **factor de expansión general**, se separó de la muestra la planta de ALUAR-Aluminio Argentino SAIC- debido a su gran consumo de electricidad, varias veces superior al segundo establecimiento Muy Grande en cuanto a consumo de electricidad. El factor



general dio un valor de **3,50** y este se aplicó a las fuentes más difundidas en la Industria (ver Tabla 2.3).

- ii. El gas de refinería es un caso particular de suministro. En la muestra hay un solo establecimiento que compra vapor directamente de la refinería de petróleo, donde el vapor es producido con esta fuente.
- iii. El carbón mineral se consume en las cementeras y en la industria siderúrgica. Al no encontrarse ninguno de los Muy Grandes establecimientos de la industria del acero, se optó por un factor de expansión que haga coincidir el consumo con el valor del BEN 2017. Por lo tanto, los valores expandidos muy probablemente subestimen los consumos reales.
- iv. Carbón residual y coque de carbón mineral también se consumen en las cementeras y acerías, y al no disponerse de más información, se optó por un factor de expansión = 1,00. Por lo tanto, los valores expandidos muy probablemente subestimen los consumos reales.
- v. Los residuos se expandieron en función de la relación entre el consumo de electricidad del total y de la muestra del subsector donde se produce y consume el residuo. Y, en aquellos residuos de consumo muy específico, por ejemplo, en cementeras se adoptó un Fex =1,00 debido a que estas se relevaron casi todas.

Como resultado, se obtuvieron los siguientes factores de expansión:

Tabla 2.3 Factores de expansión según fuente energética

	Fuente	Fex
GD	Gas distribuido por redes	3,50
GL	Gas licuado	3,50
GR	Gas de refinería	2,00
MN	Motonaftas o naftas	3,50
GO	Gasoil	3,50
FO	Fuel oil	3,50
CM	Carbón mineral	1,33
CR	Carbón residual o coque de petróleo	1,00
CQ	Coque de carbón mineral	1,00
LE	Leña	3,50
RB	Residuos	→
SO	Energía solar	3,50
EE	Electricidad	3,50

Fuente: elaboración propia.

	Fuente (residuos)	Fex
BZ	Bagazo	4,37
AS	Aserrín	1,23
CH	Chips de madera	1,23
CG	Cáscara de girasol	4,37
LN	Licor negro	6,71
AR	Aceites residuales	1,00
RF	Recyfuel	1,00
BG	Biogás	4,37
AA	Aceite animal	4,37
GA	Grasa animal	4,37
MA	Cáscara de maní	4,37
NE	Neumáticos	1,00
OT	Otros residuos	1,00



3 Consumo de energía de los Establecimientos Muy Grandes

3.1 Consumo de Energía Neta por fuentes y Usos

En 2017, el consumo total de energía neta de los establecimientos industriales Muy Grandes de Argentina fue de **7.615 ktep**, aportado por 13 fuentes: gas distribuido (GD), gas licuado (GL), gas de refinería (GR), naftas (MN), gasoil (GO), fuel oil (FO), carbón mineral (CM), carbón residual o coque de petróleo (CR), coque de carbón mineral (CQ), leña (LE), residuos (RB), solar (SO) y electricidad (EE).

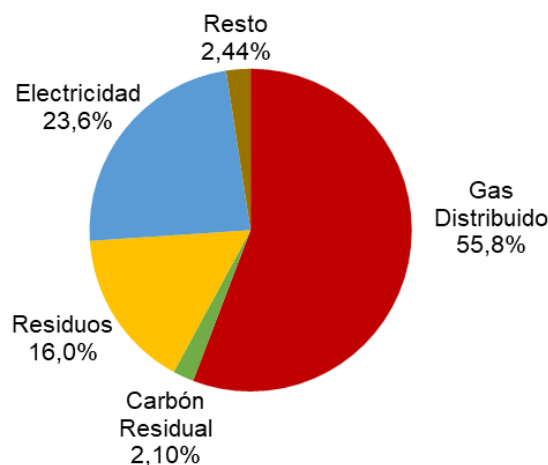
Si se compara el consumo total de energía en los establecimientos Muy Grandes resultante de la expansión de la muestra con el consumo total del sector Industria calculado a partir del BEN 2017 de la SE, se observa que aquel representa el **70% del total del sector** (ver Tabla 3.1). En el caso de la electricidad, el consumo de los establecimientos Muy Grandes significa el 44% del total del sector, mientras que el gas distribuido corresponde al 77% del total y el gasoil al 34%. A partir de la encuesta, se relevaron consumos de fuentes que no se consignan en el BEN para la Industria: gas de refinería, naftas, carbón residual de petróleo, coque de carbón mineral y solar. Más adelante, en el capítulo 4, se presentan los consumos de 13 tipos de residuos detectados en la encuesta, mientras que en el BEN se consigna uno, el bagazo.

Tres fuentes -gas distribuido, electricidad y residuos- concentran el **95,4% del consumo neto** de los establecimientos Muy Grandes, correspondiendo el 55,8% del consumo neto al gas distribuido (5.121 millones de m³, equivalente a 4.250 ktep), el 23,6% a electricidad (20.924 GWh, equivalente a 1.799 ktep) y el 16,0% (989 ktep) a residuos (principalmente chips de madera, licor negro y bagazo, como se verá más adelante).

Como puede verse en la Tabla 3.1, la electricidad es la única fuente que se utiliza en todos los usos en el sector Industria, excepto en Vapor. Por otra parte, los usos Iluminación, Frío de Proceso y Procesos Electroquímicos 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 el caso de los usos de Fuerza Motriz y Usos No Productivos se observan participaciones de la electricidad, gas distribuido y residuos. En el caso de la Fuerza Motriz, el gas distribuido y los residuos son utilizados en turbinas accionadas con vapor de cogeneración. Por último, en Transporte Interno se consume mayoritariamente gasoil, con menores participaciones de electricidad y, en mucho menor medida, de gas licuado y naftas.

Gráfico 3.1 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)



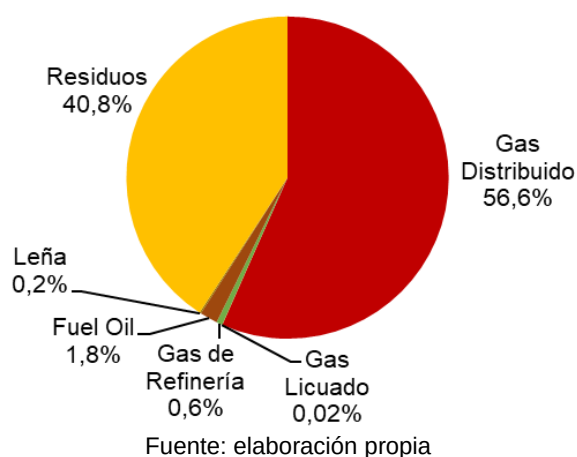
Fuente: elaboración propia



En Vapor la principal fuente utilizada es gas distribuido (56,6% del consumo neto en el uso), totalizando 1.707 millones de m³ (equivalente a 1.417 ktep), seguido por los residuos (40,8%). Estos últimos se utilizan fundamentalmente en la industria alimenticia y en la de madera y papel. En mucho menor medida se utilizan el fuel oil (1,8%), gas de refinería (0,6%), leña (0,2%) y gas licuado (0,02%), como puede verse en la Tabla 3.2.

El consumo de gas de refinería fue asignado a industrias situadas próximas a una refinería de petróleo, donde la refinería produce vapor a partir de gas de refinería y entrega el vapor al establecimiento industrial. En el caso de la leña su consumo se presenta principalmente en la industria alimenticia.

Gráfico 3.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta en Vapor (%)



En Calor Directo la principal fuente utilizada es el gas distribuido (85,6%), totalizando 3.324 millones de m³ (equivalente a 2.759 ktep). En mucha menor medida se utilizan los residuos (5,3%), carbón residual de petróleo (5,0%), electricidad (1,7%)⁴ y coque de carbón mineral (1,4%). Las participaciones de carbón mineral, fuel oil, gasoil y gas licuado son insignificantes como puede verse en la Tabla 3.2.

El uso del carbón residual, coque de carbón mineral y carbón mineral se detecta fundamentalmente en la industria cementera, al igual que los residuos, pero en este caso también se encuentran en la industria alimenticia y maderera.

⁴ Como se mencionó anteriormente, no fue posible encuestar establecimientos de la industria siderúrgica por lo cual esta participación de la electricidad sería mayor debido a los grandes consumos de los procesos de reducción directa.



Tabla 3.1 Consumo de Energía Neta por Fuentes y Usos (tep)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													16.081	16.081
Vapor	1.416.692	449	14.875			44.755				3.823	1.020.530			2.501.124
Calor Directo	2.758.690	1.126			44	7.644	25.660	159.893	46.709		169.477		54.064	3.223.307
Fuerza Motriz	61.579				13						26.709		1.086.504	1.174.805
Frío de Proceso													49.518	49.518
Transporte Interno		925		41	39.669								2.330	42.965
Proc. Electroquímicos													571.615	571.615
Usos No Productivos	13.499										2.928	40	19.360	35.827
TOTAL	4.250.461	2.500	14.875	41	39.727	52.398	25.660	159.893	46.709	3.823	1.219.644	40	1.799.472	7.615.243
Total MG (ktep) (I)	4.250	2,5	15	0,04	40	52	26	160	47	4	1.220	0,04	1.799	7.615
BEN 2017 Aj. (ktep) (II)	5.495	196			116	21	26			86	848		4.069	10.857
I / II	77%	1%			34%	248%	100%			4%	144%		44%	70%

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.2 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta (%)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													100.0	100.0
Vapor	56.6	0.0	0.6			1.8				0.2	40.8			100.0
Calor Directo	85.6	0.0			0.0	0.2	0.8	5.0	1.4		5.3		1.7	100.0
Fuerza Motriz	5.2				0.0						2.3		92.5	100.0
Frío de Proceso													100.0	100.0
Transporte Interno		2.2		0.1	92.3								5.4	100.0
Proc. Electroquímicos													100.0	100.0
Usos No Productivos	37.7										8.2	0.1	54.0	100.0
TOTAL	55.8	0.03	0.2	0.00	0.5	0.7	0.3	2.1	0.6	0.05	16.0	0.00	23.6	100.0

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.3 Participación de las Usos en el Consumo de Energía Neta (%)

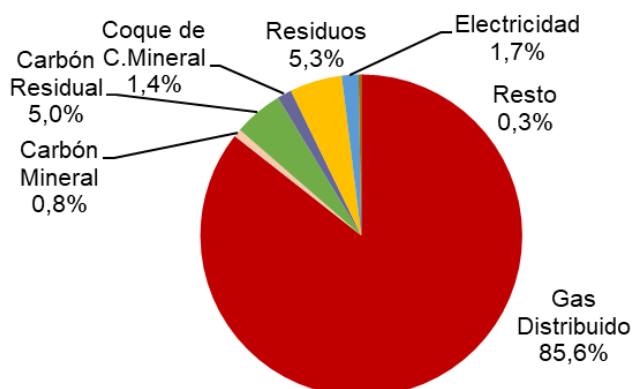


Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													0.9	0.2
Vapor	33.3	17.9	100.0			85.4				100.0	83.7			32.8
Calor Directo	64.9	45.1			0.1	14.6	100.0	100.0	100.0		13.9		3.0	42.3
Fuerza Motriz	1.4				0.0						2.2		60.4	15.4
Frío de Proceso													2.8	0.7
Transporte Interno		37.0		100.0	99.9								0.1	0.6
Proc. Electroquímicos													31.8	7.5
Usos No Productivos	0.3										0.2	100.0	1.1	0.5
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia



Gráfico 3.3 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Neta en Calor Directo (%)



Fuente: elaboración propia

En Fuerza Motriz se utiliza principalmente la electricidad (92,5%), alcanzando 12.634 GWh (equivalente a 1.086 ktep) pero se presentan también participaciones de gas distribuido (5,2%) y residuos (2,3%). El uso de gas distribuido y residuos se registra fundamentalmente en los ingenios azucareros que utilizan turbinas alimentadas por vapor de sistemas de cogeneración para accionar molinos, cuchillas y desfibradores.

En Transporte Interno se utiliza en mayor medida el gasoil (92,3%), totalizando 46.041 m³ (equivalente a 39,7 ktep), seguido por la electricidad (5,4%), el gas licuado (2,2%) y en mucha menor medida naftas (0,1%).

Finalmente, en Usos No Productivos se utiliza principalmente electricidad (54,0%), 225 GWh (equivalente a 19,4 ktep) y gas distribuido (37,7%), 16,2 millones de m³ (equivalente a 13,5 ktep). También se encuentran participaciones de residuos (8,2%) en ingenios azucareros, a partir del vapor producido en las calderas de proceso, y en mucha menor medida energía solar (0,1%).

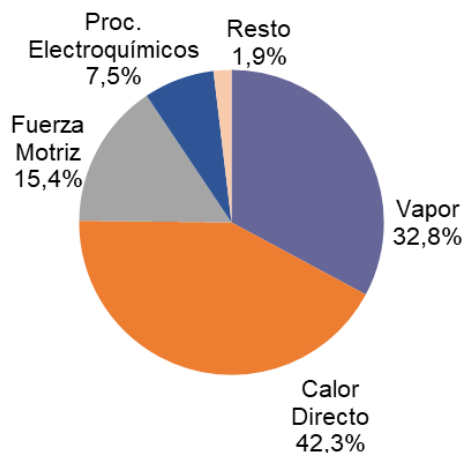
El principal uso de la energía medido por el consumo de energía neta es **Calor Directo (3.223 ktep)**, que representa el **42,3%** del consumo neto total de los establecimientos Muy Grandes. Le sigue Vapor (32,8%), Fuerza Motriz (15,4%) y Procesos Electroquímicos (7,5%).

La alta participación del Calor Directo se debe en gran medida al consumo de los hornos cementeros, mientras que el consumo en Procesos Electroquímicos corresponde en su mayoría a la refinación de aluminio.

Los restantes usos -Iluminación, Frío de Proceso, Transporte Interno y Usos No Productivos- tienen una participación muy baja (ver tabla 3.3), representando en conjunto el 1,9% del consumo neto total.



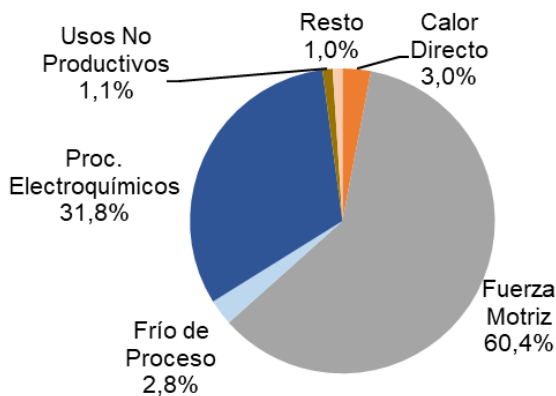
Gráfico 3.4 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Neta (%)



Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3.3 se presentan las participaciones de los usos en el consumo neto de cada fuente y en el total. Como se mencionó, se destaca la variedad de usos de la electricidad, donde **Fuerza Motriz insume el 60,4% de la electricidad** de los establecimientos Muy Grandes, **Procesos Electroquímicos el 31,8%**, Calor Directo el 3,0%, Frío de Proceso 2,8% y Usos No Productivos 1,1%. El Frío de Proceso se detecta fundamentalmente en la industria alimenticia, química, caucho y plástico y textil.

Gráfico 3.5 Participación de los Usos en el Consumo de Electricidad (%)

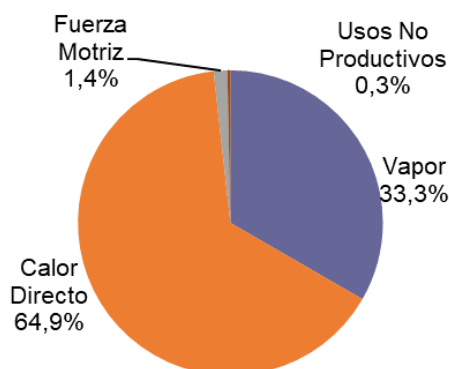


Fuente: elaboración propia

El **gas distribuido se utiliza principalmente en Calor Directo (64,9%) y en Vapor (33,3%)**. En mucha menor medida se registra el uso en Fuerza Motriz (1,4%) y Usos No Productivos (0,3%). Como ya se mencionó, el consumo de gas distribuido en Fuerza Motriz es mediante el accionamiento de turbinas con vapor de cogeneración (no se incluye aquí la autoproducción de electricidad).



Gráfico 3.6 Participación de los Usos en el Consumo de Gas Distribuido (%)



Fuente: elaboración propia

Los **residuos se utilizan mayoritariamente en Vapor (83,7%)** y en Calor Directo (13,9%), como se mencionó anteriormente, fundamentalmente en la industria alimenticia, cementera y de madera y papel.

El gas licuado se utiliza en Calor Directo (45,1%), Transporte Interno (37,0%) y Vapor (17,9%). El fuel oil se utiliza principalmente en Vapor (85,4%) y en menor medida en Calor Directo (14,6%). El gasoil se usa casi exclusivamente en Transporte Interno. El carbón mineral, carbón residual de petróleo y coque de carbón mineral se utilizan solamente en Calor Directo, en los hornos cementeros⁵. Finalmente, el gas de refinería se usa únicamente en Vapor, mientras que las naftas en Transporte Interno.

⁵ Se recuerda que no fue posible relevar establecimientos siderúrgicos, por lo cual el consumo de estas tres fuentes está subestimado.

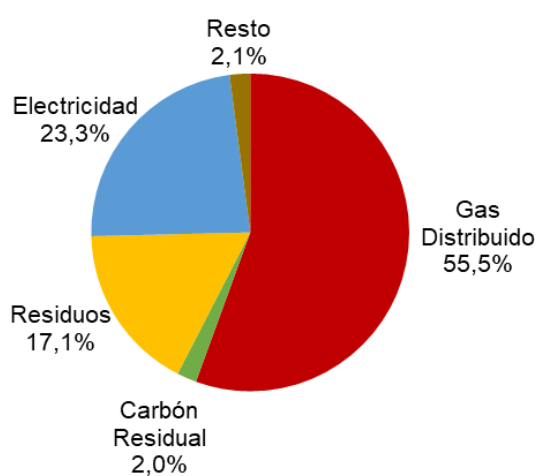


3.2 Consumo de Energía Útil por fuentes y Usos

En 2017 el consumo total de energía útil de los establecimientos Muy Grandes del sector Industria fue de **5.790 ktep**, los que divididos por el consumo total de energía neta arrojan **un rendimiento de utilización** promedio de la energía del **76,0%** para este estrato.

La participación de las fuentes en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo neto. El gas distribuido sigue siendo la fuente más consumida, bajando levemente su participación a 55,5%, seguida por la electricidad con el 23,3%, los residuos con el 17,1% y el carbón residual de petróleo con el 2,0%. La participación del resto de las fuentes se puede observar en la Tabla 3.5 y totalizan el 2,1%.

Gráfico 3.7 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)



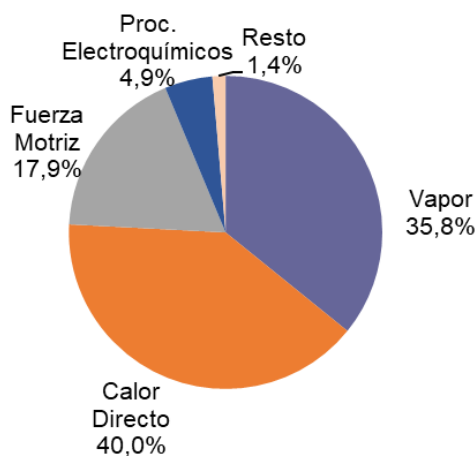
Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3.5 también se presentan las participaciones de las fuentes en los distintos usos en términos de energía útil. Se mantienen las estructuras que se observan en términos de energía neta en todos los usos. En el caso de Transporte Interno y Usos No Productivos, aumenta la participación de la electricidad, producto del mayor rendimiento de los equipos eléctricos.

La relativa similitud en los rendimientos de los equipamientos según la fuente que consume cada uno de ellos, hace que no se modifique sustancialmente la composición del consumo por usos en energía útil en comparación con la composición en energía neta. Aumentan levemente las participaciones de los usos Fuerza Motriz y Vapor y se reducen las de los usos Calor Directo y Procesos Electroquímicos.



Gráfico 3.8 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Fuente: elaboración propia

La matriz de participación de las fuentes en el consumo de energía útil (Tabla 3.5) es la base para el **análisis de sustituciones** entre fuentes según el uso. En los establecimientos Muy Grandes, los usos donde hay competencia entre fuentes son: **Vapor, Calor Directo, Fuerza Motriz y Usos No Productivos**.

En Vapor, la principal competencia se da entre el gas distribuido (56,9% del consumo útil en el uso) y los residuos (40,6%). Dentro de los residuos, los principales consumos en vapor son de chips de madera, licor negro y bagazo, como se verá más adelante.

El gas distribuido ya ha sustituido en el pasado casi totalmente al fuel oil y al carbón mineral en la producción de vapor. Los consumos actuales de fuel oil ocurren principalmente en el periodo invernal, cuando se interrumpe el suministro de gas a las industrias ante déficits en la oferta. Queda entonces la competencia entre el gas y los residuos. Si bien el gas distribuido es una fuente de mayor calidad, los residuos tienen la ventaja de su bajo o nulo costo al ser residuos del proceso productivo y, además, emiten CO₂ biogénico que no contribuye prácticamente al efecto invernadero. El potencial de sustitución de residuos por gas distribuido, o viceversa, debe analizarse con mayor profundidad teniendo en cuenta, entre otras cosas, del potencial real de producción de residuos para uso energético y las políticas ambientales.

En Calor Directo, el gas distribuido aporta el 85,4% del consumo útil del uso. Le siguen los residuos con el 5,3%, luego el carbón residual con 5,0% y la electricidad con 1,8%. Las restantes fuentes en conjunto representan el 2,5% del consumo útil en el uso.

El análisis de sustituciones en Calor directo tiene similitudes con el Vapor, aunque en el primero la participación del gas es mucho mayor: 85,4%. Hay que tener en cuenta las interrupciones del suministro de gas en el invierno y los bajos costos de los residuos. Por su parte, el uso de la electricidad en Calor Directo generalmente corresponde a procesos específicos por lo cual no es posible su sustitución.

En Fuerza Motriz el 93% del consumo útil es de electricidad, el 4,8% de gas distribuido y el 2,2% restante de residuos. En estos dos últimos son turbinas de vapor producido por dichas fuentes, y que accionan molinos, compresores, cortadoras, etc. Se considera que estos usos son de muy difícil sustitución.

En Transporte Interno, el gasoil representa el 82,3% del consumo útil en el uso. Corresponde mayormente a equipo de gran potencia, como camiones, palas cargadoras, retroexcavadoras, grúas móviles y autoelevadores. Estos últimos representan cerca del 30% del consumo útil de gasoil y es posible su sustitución por electricidad o gas licuado. Finalmente, en Usos No Productivos podría sustituirse una buena parte del consumo de gas distribuido por energía solar y electricidad.



Tabla 3.4 Consumo de Energía Útil por Fuentes y Usos (tep)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													3.743	3.743
Vapor	1.180.176	349	12.644			36.393				2.868	842.094			2.074.523
Calor Directo	1.977.609	793			33	5.707	18.334	115.674	34.182		121.795		41.753	2.315.881
Fuerza Motriz	49.936				3						22.703		963.566	1.036.207
Frío de Proceso													36.383	36.383
Transporte Interno		167		13	9.533								1.864	11.576
Proc. Electroquímicos													285.808	285.808
Usos No Productivos	8.527										2.196	18	15.117	25.858
TOTAL	3.216.248	1.308	12.644	13	9.569	42.100	18.334	115.674	34.182	2.868	988.788	18	1.348.234	5.789.979

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.5 Participación de las Fuentes en el Consumo de Energía Útil (%)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													100,0	100,0
Vapor	56,9	0,0	0,6			1,8				0,1	40,6			100,0
Calor Directo	85,4	0,0			0,0	0,2	0,8	5,0	1,5		5,3		1,8	100,0
Fuerza Motriz	4,8				0,0						2,2		93,0	100,0
Frío de Proceso													100,0	100,0
Transporte Interno		1,4		0,1	82,3								16,1	100,0
Proc. Electroquímicos													100,0	100,0
Usos No Productivos	33,0										8,5	0,1	58,5	100,0
TOTAL	55,5	0,0	0,2	0,0	0,2	0,7	0,3	2,0	0,6	0,0	17,1	0,00	23,3	100,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.6 Participación de los Usos en el Consumo de Energía Útil (%)



Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													0,3	0,1
Vapor	36,7	26,7	100,0			86,4				100,0	85,2			35,8
Calor Directo	61,5	60,6			0,3	13,6	100,0	100,0	100,0		12,3		3,1	40,0
Fuerza Motriz	1,6				0,0						2,3		71,5	17,9
Frío de Proceso													2,7	0,6
Transporte Interno		12,7		100,0	99,6								0,1	0,2
Proc. Electroquímicos													21,2	4,9
Usos No Productivos	0,3										0,2	100,0	1,1	0,4
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaboración propia



3.3 Rendimientos de Utilización

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

Es de mencionar que los **rendimientos adoptados** para cada tipo de equipo o maquinaria son valores estándares, considerando rendimientos de tablas de fabricantes y de estudios técnicos; y teniendo en cuenta el parque medio de cada tipo de artefacto⁶. O sea, dichos rendimientos no surgen de mediciones ni de estudios específicos de eficiencia energética, lo que está completamente fuera del alcance de la elaboración de un balance de energía útil. No obstante, se considera que los valores adoptados proporcionan una adecuada precisión a los fines del planeamiento energético integral, incluyendo el análisis de sustituciones entre fuentes y las estimaciones de los potenciales de ahorro por la aplicación de medidas de eficiencia energética.

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

El rendimiento de utilización promedio del consumo de energía de los establecimientos Muy Grandes del sector Industria en Argentina, como ya se mencionó, es de **76,0%**.

El uso que posee mayor rendimiento es Fuerza Motriz, con el 88,2% de promedio, debido al elevado rendimiento de los motores eléctricos utilizados en el accionamiento. Le siguen las calderas para la producción de Vapor, con el 82,9% 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.

Los usos que presentan menores rendimientos son la Iluminación con el 23,3% de promedio y Transporte Interno con el 26,9%.

Tabla 3.7 Rendimientos de utilización

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													23,3	23,3
Vapor	83,3	77,8	85,0			81,3				75,0	82,5			82,9
Calor Directo	71,7	70,4			75,0	74,7	71,5	72,3	73,2		71,9		77,2	71,8
Fuerza Motriz	81,1				24,0						85,0		88,7	88,2
Frío de Proceso													73,5	73,5
Transporte Interno		18,0		18,0	24,0								80,0	26,9
Proc. Electroquímicos													50,0	50,0
Usos No Productivos	63,2										75,0	44,1	78,1	72,2
TOTAL	75,7	52,3	85,0	18,0	24,1	80,3	71,5	72,3	73,2	75,0	81,1	44,1	74,9	76,0

Fuente: elaboración propia

⁶ En el Anexo 3 se presentan los rendimientos utilizados para cada equipo.



3.4 Consumo de electricidad por subsectores

En la tabla 3.8 se presenta el consumo de electricidad de los establecimientos Muy Grandes por subsectores. El mayor consumidor corresponde a **Metales Comunes** con el **44,7%** del total (equivalente a **9.351 GWh**). Le siguen Alimentos y Bebidas con el 19,1% (3.990 GWh), Química con el 12,9% (2.702 GWh) y Minerales No Metálicos con el 9,8% (2.061 GWh). El resto de los subsectores tienen participaciones menores al 5%.

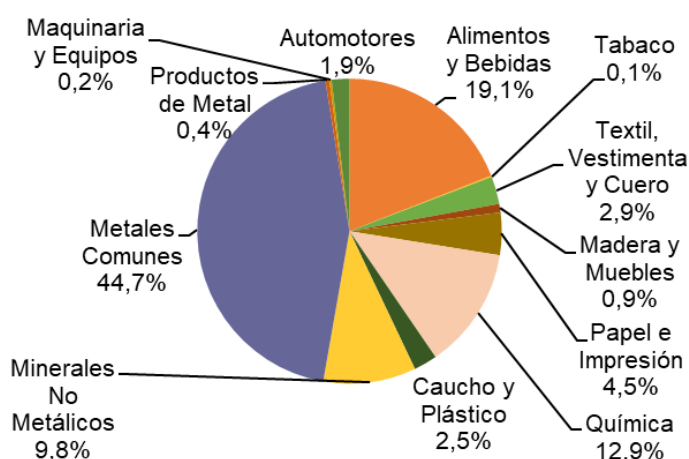
Tabla 3.8 Consumo de electricidad por subsectores (GWh y %)

Subsector	GWh	%
Alimentos y Bebidas	3.990	19,1%
Tabaco	26	0,1%
Textil, Vestimenta y Cuero	613	2,9%
Madera y Muebles	191	0,9%
Papel e Impresión	939	4,5%
Química	2.702	12,9%
Caucho y Plástico	521	2,5%
Minerales No Metálicos	2.061	9,8%
Metales Comunes	9.351	44,7%
Productos de Metal	89	0,4%
Maquinaria y Equipos	48	0,2%
Automotores	394	1,9%
TOTAL	20.924	100,0%

Fuente: elaboración propia

El alto consumo de electricidad en Metales Comunes se debe en gran medida al consumo en los procesos electroquímicos para la elaboración de aluminio.

Gráfico 3.9 Participación de los subsectores en el Consumo de electricidad (%)



Fuente: elaboración propia



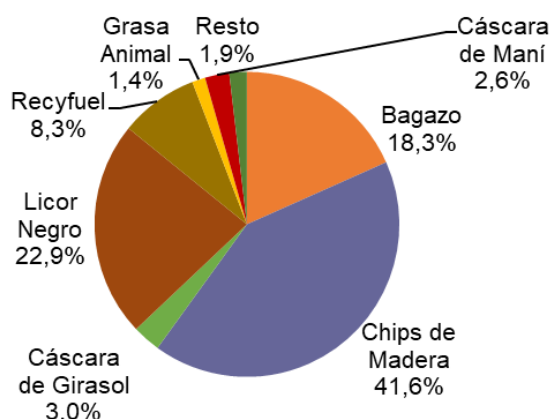
4 Consumo de Residuos

Como se mencionó en el capítulo 3, los residuos son la tercera fuente más consumida en los establecimientos Muy Grandes de la industria de Argentina, tanto en energía neta como en energía útil. En el año 2017 se consumieron **1.220 ktep** de energía neta, que representan el **16,0% del consumo total** del sector, repartidos en 13 residuos: chips de madera (CH), licor negro (LN), bagazo (BZ), recyfuel (RF), cáscara de girasol (CG), cáscara de maní (MA), grasa animal (GA), aceites residuales (AR), aceite animal (AA), aserrín (AS), otros residuos (OT), biogás (BG) y neumáticos (NE). En energía útil se consumieron 989 ktep, lo que da un rendimiento promedio del uso de residuos de 81,1%.

Como puede apreciarse en el siguiente gráfico, el principal residuo utilizado es **chips de madera** que representa el **41,6%** del consumo neto total de los residuos, seguido por el licor negro con el 22,9% y el bagazo con el 18,3%. En el año 2017 se consumieron 2.208.491 toneladas de chips de madera (equivalente a **508 ktep**) en las industrias alimenticias y madereras. El licor negro consumido fue de 997 miles de m³ (equivalente a 279 ktep) exclusivamente en la industria papelera; mientras que en los ingenios azucareros se consumieron 1.490.160 toneladas de bagazo (equivalente a 224 ktep).

Se consumieron 253.695 toneladas de recyfuel (equivalente a 101,5 ktep), detectado exclusivamente en las cementeras. El resto de los residuos se encontraron en las industrias alimenticias, cementeras y madereras. Se pueden observar sus participaciones en las Tablas 4.1 y 4.2.

Gráfico 4.1 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Neta (%)

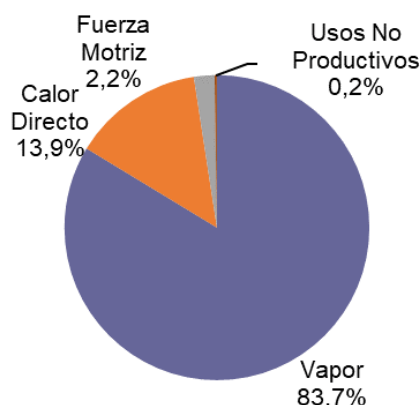


Fuente: elaboración propia

Los residuos se utilizan sólo en cuatro usos: principalmente en Vapor (83,7%), seguido de Calor Directo (13,9%), Fuerza Motriz (2,2%) y en mucha menor medida en Usos No Productivos (0,2%). Como se mencionó anteriormente, en el caso de Fuerza Motriz, los residuos son utilizados en turbinas accionadas con vapor de cogeneración. Similar situación es la de los Usos No Productivos que utilizan el vapor de cogeneración para el calentamiento de agua sanitaria.



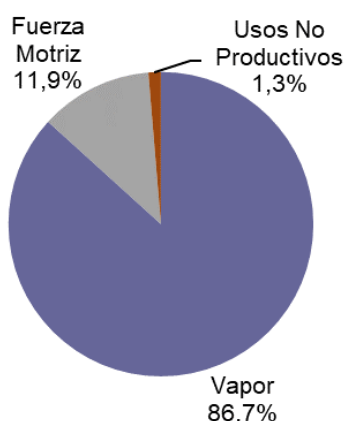
Gráfico 4.2 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos (%)



Fuente: elaboración propia

El bagazo es el residuo que presenta la mayor variedad en los usos, como se puede ver en el siguiente gráfico. El uso principal es el Vapor, el cual representa el 86,7% del consumo total de bagazo, seguido por Fuerza Motriz (11,9%) y en menor medida Usos No Productivos (1,3%).

Gráfico 4.3 Participación de los Usos en el Consumo de Bagazo (%)



Fuente: elaboración propia

El aserrín, aceites residuales, recyfuel, neumáticos y otros residuos se utilizan solamente en Calor Directo, mientras que la cáscara de girasol, licor negro, biogás, grasa animal y cáscara de maní, se usan exclusivamente en Vapor. Finalmente, los chips de madera y aceite animal se reparten entre Vapor y Calor Directo. Todas las participaciones pueden observarse en la Tabla 4.3.

La participación de los residuos en el consumo útil no se modifica sustancialmente al compararla con la estructura del consumo neto. Los chips de madera siguen siendo los residuos más utilizados, aumentando levemente su participación a 44,9%. En este caso le sigue el bagazo que también aumenta su participación al 19,7% y luego el licor negro que baja su participación a 18,6%. El resto de las participaciones pueden observarse en la Tabla 4.5.



Tabla 4.1 Consumo de Energía Neta por Tipo de Residuos y Usos (tep)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	193.887		455.237	36.350	279.211			2.069	5.273	17.065	31.439			1.020.530
Calor Directo		2.520	52.716			7.869	101.478		2.231			179	2.483	169.477
Fuerza Motriz	26.709													26.709
Usos No Productivos	2.928													2.928
TOTAL	223.524	2.520	507.953	36.350	279.211	7.869	101.478	2.069	7.504	17.065	31.439	179	2.483	1.219.644

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.2 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Neta (%)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	19,0		44,6	3,6	27,4			0,2	0,5	1,7	3,1			100,0
Calor Directo		1,5	31,1			4,6	59,9		1,3			0,1	1,5	100,0
Fuerza Motriz	100,0													100,0
Usos No Productivos	100,0													100,0
TOTAL	18,3	0,2	41,6	3,0	22,9	0,6	8,3	0,2	0,6	1,4	2,6	0,01	0,2	100,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.3 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos en Energía Neta (%)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	86,7		89,6	100,0	100,0			100,0	70,3	100,0	100,0			83,7
Calor Directo		100,0	10,4			100,0	100,0		29,7			100,0	100,0	13,9
Fuerza Motriz	11,9													2,2
Usos No Productivos	1,3													0,2
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.4 Consumo de Energía Útil por Tipo de Residuos y Usos (tep)



Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	169.773		408.364	32.641	184.279			1.779	3.734	13.292	28.231			842.094
Calor Directo		1.512	35.824			5.587	75.643		1.339			127	1.763	121.795
Fuerza Motriz	22.703													22.703
Usos No Productivos	2.196													2.196
TOTAL	194.671	1.512	444.188	32.641	184.279	5.587	75.643	1.779	5.073	13.292	28.231	127	1.763	988.788

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.5 Participación de los Residuos en el Consumo de Energía Útil (%)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	20,2		48,5	3,9	21,9			0,2	0,4	1,6	3,4			100,0
Calor Directo		1,2	29,4			4,6	62,1		1,1			0,1	1,4	100,0
Fuerza Motriz	100,0													100,0
Usos No Productivos	100,0													100,0
TOTAL	19,7	0,2	44,9	3,3	18,6	0,6	7,7	0,2	0,5	1,3	2,9	0,01	0,2	100,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.6 Participación de los Usos en el Consumo de Residuos en Energía Útil (%)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	87,2		91,9	100,0	100,0			100,0	73,6	100,0	100,0			85,2
Calor Directo		100,0	8,1			100,0	100,0		26,4			100,0	100,0	12,3
Fuerza Motriz	11,7													2,3
Usos No Productivos	1,1													0,2
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaboración propia



En el caso de los usos, también se mantiene la estructura con respecto a la de consumo neto. Aumentan levemente las participaciones de Vapor y Fuerza Motriz y disminuye la de Calor Directo, como puede verse en la Tabla 4.6.

El rendimiento de utilización promedio de los residuos es 81,1%. El uso con mayor rendimiento es Fuerza Motriz con 85,0%, seguido por Vapor con 82,5%.

Tabla 4.7 Rendimientos de Utilización (%)

Usos	BZ	AS	CH	CG	LN	AR	RF	BG	AA	GA	MA	NE	OT	Total
Vapor	87,6		89,7	89,8	66,0			86,0	70,8	77,9	89,8			82,5
Calor Directo		60,0	68,0			71,0	74,5		60,0			71,0	71,0	71,9
Fuerza Motriz	85,0													85,0
Usos No Productivos	75,0													75,0
TOTAL	87,1	60,0	87,4	89,8	66,0	71,0	74,5	86,0	67,6	77,9	89,8	71,0	71,0	81,1

Fuente: elaboración propia



5 Consumo de Energía Neta por tipo de equipo y antigüedad

Se presenta aquí el consumo de energía neta por tipo de equipo y antigüedad, para cada uno de los diferentes usos de la energía de los establecimientos Muy Grandes del sector Industria a nivel del total del país.

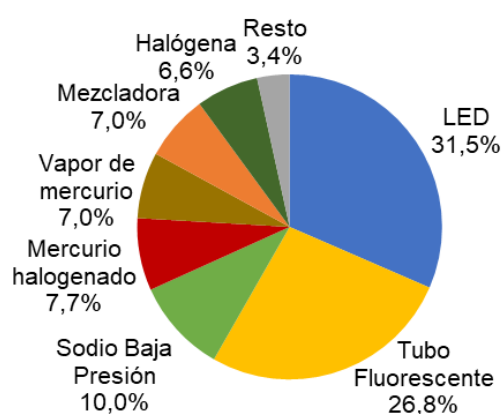
En el uso **Iluminación** en el año 2017 se consumieron **187 GWh** (equivalente a 16,1 ktep). El tipo de lámparas más utilizado es **LED**, con el **31,5%** del consumo neto en el uso. Le sigue tubo fluorescente con el 26,8%, sodio baja presión con el 10,0%, mercurio halogenado con el 7,7%, vapor de mercurio y mezcladora que representan cada una el 7,0% del consumo y halógena el 6,6%. El resto de los tipos de lámparas tienen participaciones menores al 2%.

Tabla 5.1 Consumo de Energía Neta en Iluminación por Tipo de Lámpara (en tep y %)

Tipo de Lámpara	Fuente	Total	
LED	EE	5.067	31,5%
Tubo Fluorescente	EE	4.304	26,8%
Sodio Baja Presión	EE	1.604	10,0%
Mercurio halogenado	EE	1.234	7,7%
Vapor de mercurio	EE	1.131	7,0%
Mezcladora	EE	1.122	7,0%
Halógena	EE	1.065	6,6%
Bajo Consumo	EE	285	1,8%
Incandescente	EE	217	1,3%
Sodio Alta Presion	EE	51	0,3%
TOTAL		16.081	100,0%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.1 Participación del Tipo de Lámpara en el consumo de Energía Neta en Iluminación (%)



Fuente: elaboración propia

Queda un potencial teórico de sustitución del 68,5% del consumo de Iluminación de los restantes tipos de lámparas por LED. El gran avance tecnológico de las LED permite sustituir a prácticamente cualquier otro tipo de lámpara ofreciendo iguales o mejores condiciones lumínicas.

En la producción de **Vapor** se utilizaron **2.501 ktep** de energía neta en el año 2017. El principal consumo es de **gas distribuido en calderas acuotubulares**, con el **42,8%** del consumo total en el uso. Le sigue las calderas acuotubulares consumiendo chips de madera con el 18,2%, calderas



acuotubulares utilizando licor negro con el 11,2% y las calderas humotubulares consumiendo gas distribuido con el 10,7%. Estos cuatro equipos representan el 82,9% del consumo neto.

Del siguiente cuadro surge que el 56,6% del consumo neto en la producción de Vapor es de gas distribuido, el 18,2% de chips de madera, el 11,2% de licor negro y el 7,8% de bagazo. En total, los residuos representan el 40,8% del consumo de energía neta.

La mayor parte de la producción de Vapor ocurre en calderas acuotubulares, las cuales representan el 84,8% del consumo neto, mientras que las calderas humotubulares se llevan el 12,0%.

El 66,0% del consumo ocurre en calderas de más de 10 años y el 29,6% en calderas de 5 a 10 años de antigüedad.

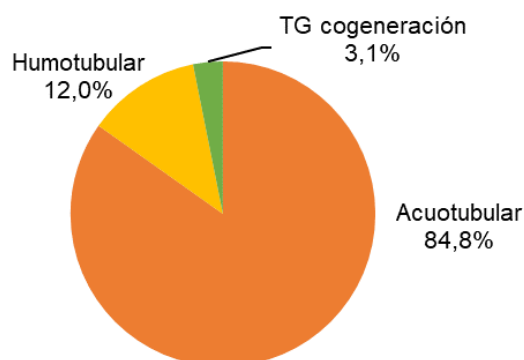
Tabla 5.2 Consumo de Energía Neta en Vapor por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Acuotubular	GD		399.009	666.566	5.825	1.071.399	42,8%
Acuotubular	CH		5.951	449.286		455.237	18,2%
Acuotubular	LN		279.211			279.211	11,2%
Humotubular	GD	3.837	8.569	249.190	5.080	266.677	10,7%
Acuotubular	BZ			193.887		193.887	7,8%
TG cogeneracion	GD	78.616				78.616	3,1%
Acuotubular	FO		31.672	6.856	96	38.623	1,5%
Acuotubular	CG			36.350		36.350	1,5%
Acuotubular	MA			31.439		31.439	1,3%
Humotubular	GR				14.875	14.875	0,6%
Acuotubular	GA		14.752			14.752	0,6%
Humotubular	FO			6.131		6.131	0,2%
Humotubular	AA			5.273		5.273	0,2%
Humotubular	LE			3.700		3.700	0,1%
Humotubular	GA			2.312		2.312	0,1%
Humotubular	BG				2.069	2.069	0,1%
Humotubular	GL		100	200		300	0,0%
Acuotubular	GL		149			149	0,0%
Acuotubular	LE			123		123	0,0%
TOTAL		82.453	739.413	1.651.313	27.945	2.501.124	100,0%
		3,3%	29,6%	66,0%	1,1%	100,0%	

Fuente: elaboración propia

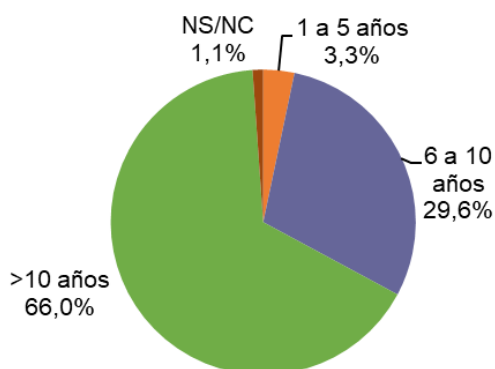


Gráfico 5.2 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Vapor (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.3 Consumo de Energía Neta en Vapor por Antigüedad (%)



Fuente: elaboración propia

Con respecto al uso del vapor, se distingue, por un lado, el vapor que se destina para calor de proceso, el cual fue 2.501 ktep. Dentro de éste, **el vapor de media presión (6 - 15 bar)** representó el **60,2%** del consumo, seguido por el vapor de alta presión (mayor a 15 bar) con el 26,5%. En menor medida, se encuentra el vapor de baja presión (1 – 5 bar) con el 7,3% y el vapor para calentamiento de agua industrial con el 6,1%. El gas distribuido, fuel oil, leña y residuos fueron utilizados para generar vapor para todos los usos, mientras que el gas de refinería se usó sólo para la producción de vapor de alta presión y el gas licuado para todos los usos menos calentamiento de agua industrial.

Para **otros consumos** se utilizaron **330,3 ktep**, que, sumados al vapor de calor de proceso, da un total de 2.831 ktep.

Del total, el **8,4%** del consumo total de vapor se destinó a **autogeneración de electricidad**, 3,1% a fuerza motriz y en mucha menor medida a oficinas, vestuarios y comedor (0,2%). Con respecto a las fuentes utilizadas, el gas distribuido y los residuos se usaron para los tres usos, mientras que el fuel oil se utilizó solamente para la generación de electricidad.

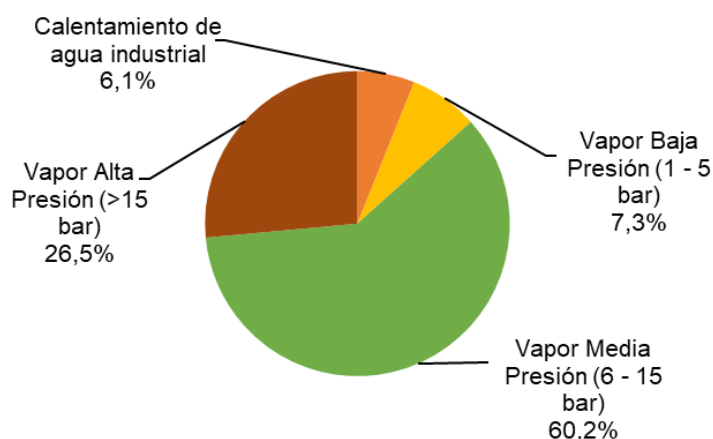


Tabla 5.3 Consumo de Energía Neta en Vapor por Uso y Fuente (en tep)

Usos	GD	GL	GR	FO	LE	RB	Total
Calentamiento de agua industrial	133.504			2.243	2.428	13.815	151.990
Vapor Baja Presión (1 - 5 bar)	137.078	128		3.860	314	41.065	182.444
Vapor Media Presión (6 - 15 bar)	944.423	300		25.527	1.041	533.331	1.504.622
Vapor Alta Presión (>15 bar)	201.687	21	14.875	13.125	40	432.319	662.068
SUBTOTAL A CALOR DE PROCESO	1.416.692	449	14.875	44.755	3.823	1.020.530	2.501.124
Fuerza Motriz	61.579					26.709	88.288
Generación Electricidad	88.629			5.810		143.106	237.546
Oficinas, vestuarios, comedor	1.441					2.928	4.369
SUBTOTAL OTROS CONSUMOS	151.649			5.810		172.743	330.202
TOTAL	1.568.341	449	14.875	50.565	3.823	1.193.273	2.831.326

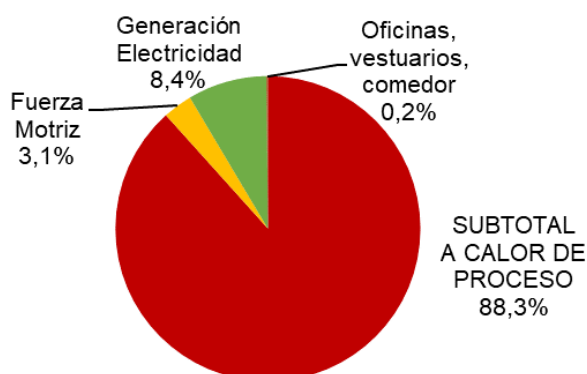
Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.4 Consumo de Vapor para Calor de Proceso (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.5 Consumo de Vapor por Usos (%)



Fuente: elaboración propia

En **Calor Directo**, el consumo total en el uso fue de **3.223 ktep** de energía neta. El mayor consumo se encuentra en **hornos consumiendo gas distribuido**, el que representa el **73,0%** del consumo



total en el uso. Le sigue otros equipos de calor directo usando gas distribuido con el 6,3%, luego horno utilizando carbón residual de petróleo con el 5,0%, y secador con gas distribuido con 4,3%. Estos cuatro tipos de equipos consumen el 88,6% del consumo de energía neta del uso. Los restantes equipos y fuentes tienen una incidencia relativamente baja en el consumo total del uso.

El 83,2% del consumo neto ocurre en hornos -principalmente en hornos cementeros-, el 9,0% en otros equipos de calor directo y el 5,3% en secadores. El resto de los equipos tienen una participación muy pequeña.

El 71,3% del consumo se produjo en equipos de una antigüedad mayor a 10 años y 12,9% entre 5 y 10 años. El 13,7% no proporcionó el dato de antigüedad.

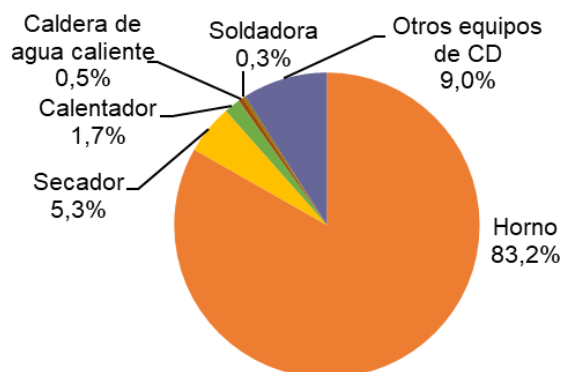
Tabla 5.4 Consumo de Energía Neta en Calor Directo por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Horno	GD	21.798	294.712	1.717.855	319.946	2.354.311	73,0%
Otros equipo de CD	GD	3.591	24.648	172.902	387	201.528	6,3%
Horno	CR		19.501	76.127	64.264	159.893	5,0%
Secador	GD	22.590	8.496	96.051	12.434	139.570	4,3%
Horno	RF			62.530	11.103	73.634	2,3%
Calentador	GD	8.574	16.002	23.685		48.261	1,5%
Horno	EE	52	13.826	15.118		28.996	0,9%
Otros equipo de CD	RF			27.844		27.844	0,9%
Horno	CM			1.390	24.270	25.660	0,8%
Otros equipo de CD	CQ			25.477		25.477	0,8%
Secador	CH			24.759		24.759	0,8%
Otros equipo de CD	CH		13.093	8.729		21.822	0,7%
Horno	CQ			21.231		21.231	0,7%
Caldera de Agua Caliente	GD	2.716	11.705	599		15.020	0,5%
Otros equipo de CD	EE	8.347	0	2.834	2.269	13.450	0,4%
Soldadora	EE		10.229			10.229	0,3%
Horno	AR			7.869		7.869	0,2%
Horno	FO		343	49	7.251	7.644	0,2%
Calentador	CH			6.136		6.136	0,2%
Secador	AS			2.520		2.520	0,1%
Horno	OT			2.483		2.483	0,1%
Secador	AA		2.231			2.231	0,1%
Horno	GL			1.120		1.120	0,0%
Calentador	EE	58	58	976		1.092	0,0%
Horno	NE			179		179	0,0%
Secador	EE			100	71	171	0,0%
Evaporador	EE			127		127	0,0%
Caldera de Agua Caliente	GO	11	34			44	0,0%
Otros equipo de CD	GL				7	7	0,0%
Autoclave	EE			0		0	0,0%
TOTAL		67.736	414.878	2.298.690	442.004	3.223.307	100,0%
		2,1%	12,9%	71,3%	13,7%	100,0%	

Fuente: elaboración propia

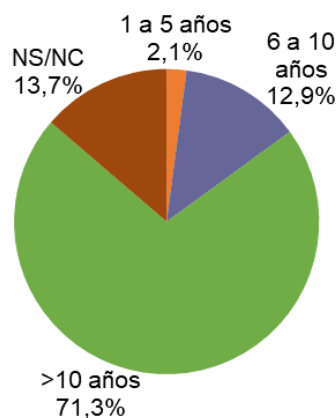


Gráfico 5.6 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Calor Directo (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.7 Consumo de Energía Neta en Calor Directo por Antigüedad (%)



Fuente: elaboración propia

En **Fuerza Motriz**, el consumo total en el uso fue de **1.175 ktep** de energía neta. El mayor uso se registra en motores eléctricos que accionan motores varios⁷, el cual representa un 27,8%. Luego le sigue los motores eléctricos que accionan ventiladores con un 17,8%, compresores con un 17,7% y bombas con el 14,8%.

Los **motores eléctricos** consumieron 1.086,5 ktep (ver Tabla 3.1), un equivalente a **12.634 GWh**.

El **44,3% de la energía consumida** en el uso corresponde a equipos que tienen una antigüedad promedio **mayor a 10 años**, mientras que el 32,9% no respondió este ítem.

⁷ Es importante aclarar que dentro de motores varios pueden estar incluidos ventiladores, bombas, cintas transportadoras, entre otros. Esto se debe a que en algunos casos los industriales no clasificaron adecuadamente los equipos que accionan los motores.



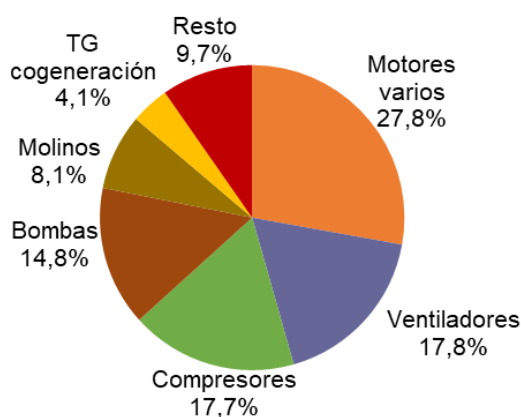
Tabla 5.5 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Motores varios	EE	5.414	22.707	122.256	176.571	326.947	27,8%
Ventiladores	EE	7.983	46.784	94.864	59.026	208.657	17,8%
Compresores	EE	8.884	25.739	128.209	45.234	208.066	17,7%
Bombas	EE	3.097	56.330	72.311	42.448	174.185	14,8%
Molinos	EE	2.117	17.103	39.444	36.080	94.744	8,1%
TG cogeneración	GD	48.126				48.126	4,1%
Cintas transportadoras	EE	422	2.680	17.125	11.041	31.268	2,7%
Turbina de Vapor	BZ		6.438	20.271		26.709	2,3%
Laminadoras	EE		1.511	8.657	10.347	20.516	1,7%
Turbina de Vapor	GD		5.808	7.645		13.453	1,1%
Prensas	EE	1.173	2.770	4.846	2.227	11.016	0,9%
Extractores de aire	EE	354	1.825	1.780	2.552	6.511	0,6%
Maquinas herramientas	EE		45	3.184	117	3.346	0,3%
Puente grúa	EE	2	85	44	1.117	1.248	0,1%
Motor Diesel	GO	12		1		13	0,0%
TOTAL		77.584	189.824	520.636	386.760	1.174.805	100,0%
		6,6%	16,2%	44,3%	32,9%	100,0%	

Fuente: elaboración propia

Es de destacar el alto porcentaje que **no respondió la antigüedad** de los motores (**32,9%**). Esta no respuesta se debe probablemente a la gran cantidad de motores en cada establecimiento, y al trabajo adicional que llevaría al respondiente obtener este dato.

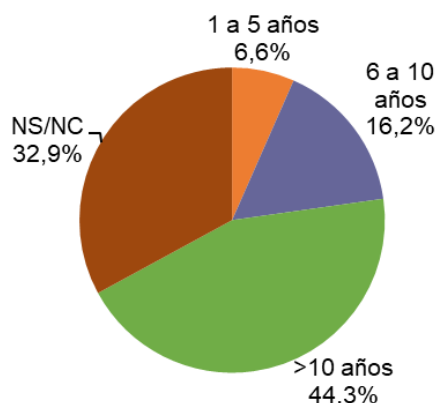
Gráfico 5.8 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz (%)



Fuente: elaboración propia



Gráfico 5.9 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz por Antigüedad (%)



Fuente: elaboración propia

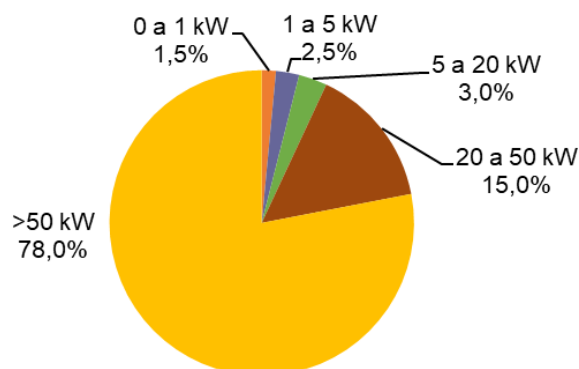
Con respecto al consumo de energía según la potencia del motor, se destaca que el **78,0% del consumo** se trata de equipos con **potencias mayores a 50 kW** y el 15,0% equipos de 20 a 50 kW.

Tabla 5.6 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz según Potencia (en tep y %)

Equipo	Fuente	Rango de potencia (kW)					Total
		0 a 1	1 a 5	5 a 20	20 a 50	>50	
Motores varios	EE	8.554	18.441	17.736	67.001	217.177	328.910
Ventiladores	EE	6.299	3.244	5.539	36.335	157.357	208.774
Compresores	EE	8	59	19	2.660	205.390	208.136
Bombas	EE	694	4.841	6.784	59.493	101.903	173.716
Molinos	EE	95	470	1.674	1.547	90.993	94.781
TG cogeneracion	GD					48.178	48.178
Cintas transportadoras	EE	1.689	1.324	2.733	6.180	18.577	30.502
Turbina de Vapor	BZ					26.709	26.709
Laminadoras	EE				41	20.039	20.079
Turbina de Vapor	GD		470	311	195	12.425	13.402
Prensas	EE	13		220	860	9.600	10.692
Extractores de aire	EE	239	57		1.669	4.426	6.390
Maquinas herramientas	EE		14	188	30	3.062	3.293
Puente grúa	EE	12	22	176	57	963	1.230
Motor Diesel	GO				0	12	13
TOTAL		17.602	28.942	35.381	176.069	916.811	1.174.805
		1,5%	2,5%	3,0%	15,0%	78,0%	100,0%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.10 Consumo de Energía Neta en Fuerza Motriz según Potencia (%)



Fuente: elaboración propia

En **Frío de Proceso**, el consumo total en el uso fue de **49,5 ktep** (ó **576 GWh**) de energía neta. El mayor consumo se registra en los equipos que utilizan compresores rotativos, el cual representa el 66,7% del consumo total. Luego le sigue los equipos con compresores alternativos con el 17,6% y los chillers con 8,8%.

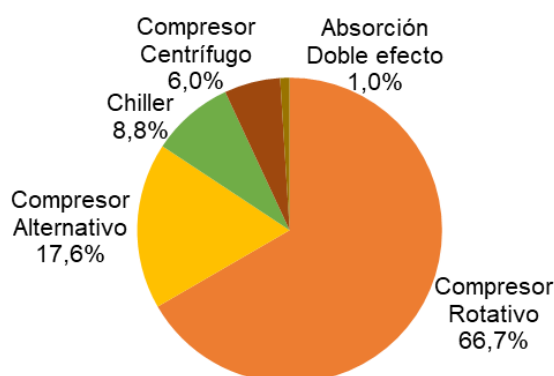
El **37,0%** de la energía neta consumida en el uso corresponde a equipos que tienen **más de 10 años** de antigüedad. Los equipos de 5 a 10 años representan el 29,7% del consumo total.

Tabla 5.7 Consumo de Energía Neta en Frío de Proceso por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Compresor Rotativo	EE	3.877	11.447	10.232	7.451	33.007	66,7%
Compresor Alternativo	EE	929	2.835	3.937	1.029	8.729	17,6%
Chiller	EE	2.733	101	1.036	474	4.343	8,8%
Compresor Centrífugo	EE		303	2.645		2.947	6,0%
Absorción Doble efecto	EE			492		492	1,0%
TOTAL		7.538	14.685	18.341	8.954	49.518	100,0%
		15,2%	29,7%	37,0%	18,1%	100,0%	

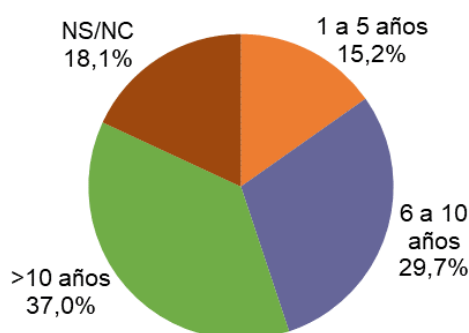
Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.11 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Frío de Proceso (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.12 Consumo de Energía Neta en Frío de Proceso por Antigüedad (%)



Fuente: elaboración propia

En **Transporte Interno** se utilizaron **43,0 ktep** de energía neta. El mayor consumo corresponde a los camiones que utilizan gasoil, el cual corresponde al 31,2%, detectado fundamentalmente en las cementeras. Luego sigue pala mecánica usando gasoil con 25,9% y autoelevador también a gasoil con 25,2%.

La fuente más utilizada en Transporte Interno es el gasoil, el cual representa 92,3% del consumo total. El tipo de equipo más usado es el autoelevador con el 32,6%, le sigue el camión con 31,2% y la pala con 25,9%.

Los equipos con una antigüedad entre 1 y 5 años representan el 44,1% del consumo, mientras que el 21,5% corresponde a los equipos de entre 5 y 10 años.

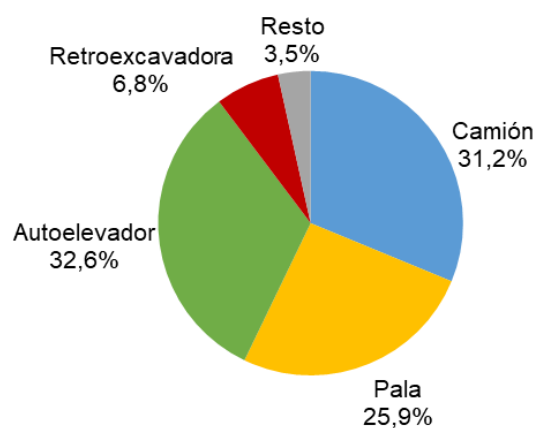
Tabla 5.8 Consumo de Energía Neta en Transporte Interno por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)



Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Camión	GO	7.390	849	3.465	1.713	13.417	31,2%
Pala	GO	4.278	3.647	2.618	592	11.135	25,9%
Autoelevador	GO	3.507	2.953	2.035	2.314	10.809	25,2%
Retroexcavadora	GO	2.260	465	180	20	2.925	6,8%
Autoelevador	EE	1.144	763	108	221	2.236	5,2%
Grúa Móvil	GO	29	243	230	563	1.066	2,5%
Autoelevador	GL	238	273	22	393	925	2,2%
Tractor	GO	28		126	148	301	0,7%
Grúa Móvil	EE	30	16		17	63	0,1%
Autoelevador	MN			34		34	0,1%
Tractor	EE	30				30	0,1%
Utilitarios	GO		16			16	0,0%
Utilitarios	MN				7	7	0,0%
Pala	EE				1	1	0,0%
TOTAL		18.933	9.225	8.818	5.989	42.965	100,0%
		44,1%	21,5%	20,5%	13,9%	100,0%	

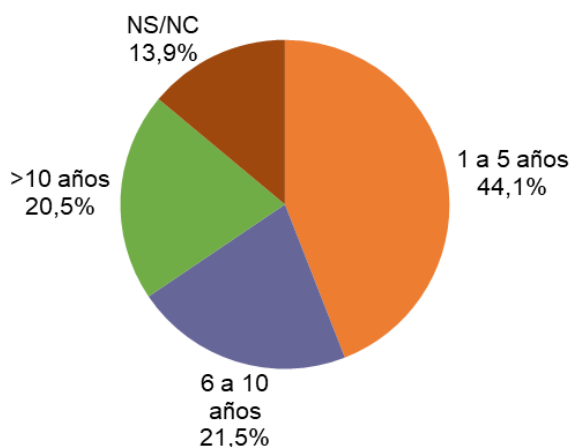
Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.13 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Transporte Interno (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.14 Consumo de Energía Neta en Transporte Interno por Antigüedad (%)



Fuente: elaboración propia

En **Procesos Electroquímicos** se utilizaron **572 ktep** (equivalente a **6.646 GWh**) de energía neta. El mayor consumo corresponde al refinado de aluminio, el cual representa el 86,4% del consumo en el uso. En mucha menor medida, el 13,4% corresponde a distintos procesos de electrólisis.

Los equipos con una antigüedad mayor a 10 años representan el 89,1% del consumo, mientras que el 7,8% del consumo corresponde a equipos de 1 a 5 años de antigüedad.

Tabla 5.9 Consumo de Energía Neta en Procesos Electroquímicos por Tipo de Equipo y Antigüedad (en tep y %)

Equipo	Fuente	1 a 5 años	6 a 10 años	>10 años	NS/NC	Total	
Refinado de metales	EE			494.086		494.086	86,4%
Electrólisis	EE	44.817	17.612	14.211		76.640	13,4%
Cataforesis	EE	50		839		889	0,2%
TOTAL		44.866	17.612	509.136		571.615	100,0%
		7,8%	3,1%	89,1%		100,0%	

Fuente: elaboración propia

En **Usos No Productivos** se utilizaron **35,8 ktep** de energía neta. El mayor consumo corresponde a aires acondicionados split, el cual representa 25,5%. Le sigue los sistemas de aire acondicionado central, con el 18,7% del consumo total, estufas a gas distribuido con el 14,4% y termotanque también a gas distribuido con el 11,8%.

La **refrigeración de ambientes** representa el **49,4%** del consumo neto del uso, mientras que 30,1% corresponde al calentamiento de agua sanitaria y el 20,5% a calefacción.

La antigüedad de los equipos no fue relevada en este uso.

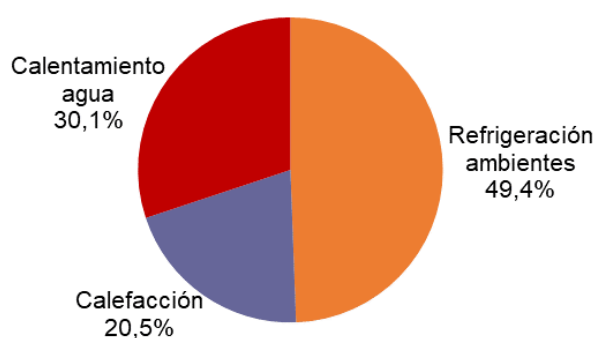
Tabla 5.10 Consumo de Energía Neta en Usos No Productivos por Tipo de Equipo y Antigüedad (en Tep y %)



Artefacto	Fuente	Total	
Split	EE	9.141	25,5%
Aire acondicionado central	EE	6.688	18,7%
Estufas	GD	5.146	14,4%
Termotanque	GD	4.226	11,8%
Caldera ACS	BZ	2.928	8,2%
Caldera ACS	GD	2.868	8,0%
Chiller	EE	1.875	5,2%
Sistema de calefacción centralizado	GD	1.079	3,0%
Sistema de calefacción centralizado	EE	989	2,8%
Termotanque	EE	509	1,4%
Calefones	GD	180	0,5%
Estufas	EE	127	0,4%
Calentador solar	SO	40	0,1%
Calefones	EE	32	0,1%
TOTAL		35.827	100,0%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 5.15 Participación del Tipo de Equipo en el consumo de Energía Neta en Usos No Productivos (%)



Fuente: elaboración propia



6 Autoproducción y Cogeneración de electricidad

La autoproducción de electricidad fue detectada en la industria alimenticia, madera y papel, química y metales comunes. En los casos de las turbinas de vapor y de gas, son sistemas de cogeneración (TV cogeneración y TG cogeneración) donde se produce electricidad, calor de proceso y, en algunos casos, también fuerza motriz. Esto fue detectado en la industria alimenticia (fundamentalmente en ingenios), madera y papel y química.

En la siguiente tabla se presenta la potencia instalada y la generación de electricidad en autoproduktores industriales⁸, por tipo de equipo generador. La potencia instalada en los establecimientos Muy Grandes de la industria argentina asciende a **944 MW**. De ellos, 485 MW (51,4%) son de ciclo combinado. Le siguen TV cogeneración con 379 MW (40,2%) y menores cantidades de potencia instalada en generadores eólicos, TG cogeneración, motores Otto y paneles fotovoltaicos.

El total generado en 2017 fue de **5.334 GWh**, que representaron el **25,5%** del consumo total de electricidad -servicio público + autoproducción- de los establecimientos Muy Grandes (20.924 GWh).

De la generación de electricidad, el **63,5%** correspondió a **ciclos combinados**, el 31,7% a TV cogeneración, 2,3% de generadores eólicos y el 2,5% restante a TG cogeneración, motores Otto y paneles fotovoltaicos.

La disponibilidad es el cociente entre las horas de funcionamiento promedio al año y las horas totales del año (8.760 hs.). Los motores Otto tuvieron una disponibilidad promedio de 0,85 mientras que en las TV cogeneración fue de 0,72. En el caso de las TG cogeneración y ciclo combinado, la disponibilidad fue total (1,00).

En la siguiente Tabla se presentan también los factores de carga (FC) realizados para la generación térmica.

Tabla 6.1 Autoproducción de electricidad por tipo

Tipo	Potencia		Generación		Hs/año prom.	Disponibilidad	FC
	kW	%	MWh	%			
TV cogeneración	379.236	40,2	1.688.746	31,7	6.312	0,72	0,71
TG cogeneración	15.050	1,6	76.257	1,4	8.736	1,00	0,58
Motor Otto	14.210	1,5	58.110	1,1	7.462	0,85	0,55
Ciclo combinado	485.000	51,4	3.389.568	63,5	8.736	1,00	0,80
Generador eólico	50.400	5,3	121.423	2,3	n.d.	n.d.	n.d.
Fotovoltaica	98	0,01	128	0,002	n.d.	n.d.	n.d.
TOTAL	943.994	100,0	5.334.232	100,0			

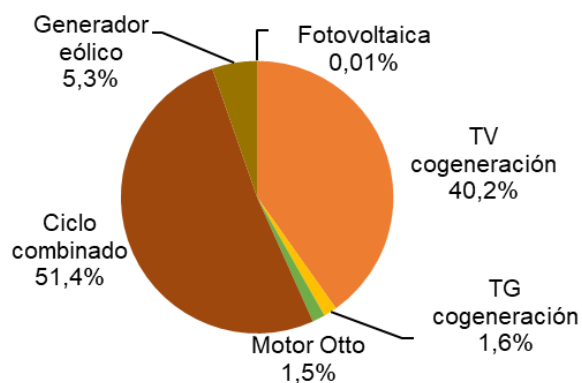
n.d. No disponible

Fuente: elaboración propia

⁸ Se computan sólo los equipos de generación continua o programada, no teniendo en cuenta los equipos de emergencia que, generalmente, son grupos diésel que se utilizan muy pocas horas al año.

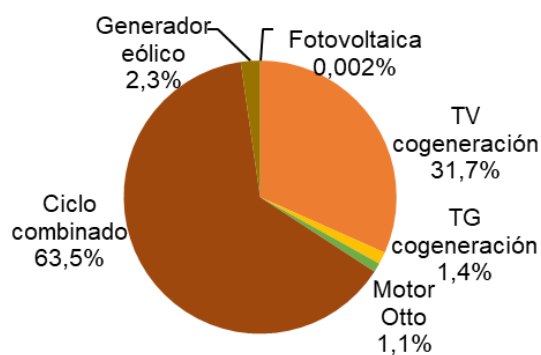


Gráfico 6.1 Potencia instalada por tipo (%)



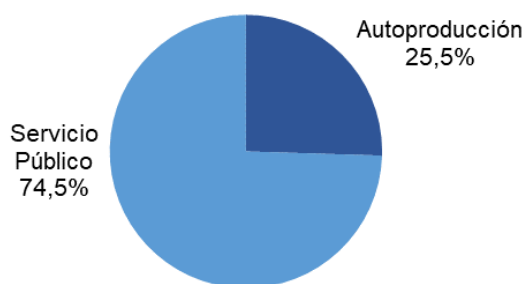
Fuente: elaboración propia

Gráfico 6.2 Generación de electricidad por tipo (%)



Fuente: elaboración propia

Gráfico 6.3 Consumo de electricidad del servicio público y de autoproducción (%)



Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se muestra el consumo de combustible por fuente y el total para generación de electricidad mediante autoproducción. En el año 2017 se utilizaron **827 ktep**, de los cuales **678 ktep (82,0%)** corresponden a **gas distribuido**; 69,1 ktep (8,4%) a chips de madera; 28,7 ktep



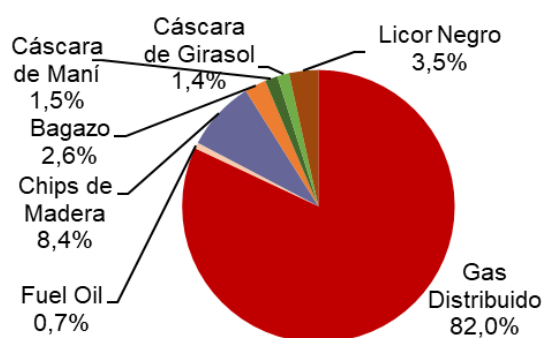
(3,5%) a licor negro y 21,1 ktep (2,6%) a bagazo. Las turbinas de vapor consumieron también pequeñas cantidades de cáscara de maní, cáscara de girasol y fuel oil.

Tabla 6.2 Consumo de combustibles en Autoproducción de electricidad (tep)

Tipo	GD	FO	CH	BZ	MA	CG	LN	TOTAL
TV cogeneración	54.550	5.810	69.148	21.110	12.454	11.707	28.687	203.466
TG cogeneración	8.730							8.730
Motor Otto	21.096							21.096
Ciclo combinado	593.978							593.978
TOTAL	678.353	5.810	69.148	21.110	12.454	11.707	28.687	827.269

Fuente: elaboración propia

Gráfico 6.4 Consumo de combustibles (%)



Fuente: elaboración propia



7 Medidas de eficiencia energética aplicadas 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 12 medidas que cubren las principales acciones de eficiencia energética de aplicación en la industria. En el siguiente cuadro se presentan los resultados en porcentaje de los establecimientos que dieron respuestas afirmativas.

La **medida más difundida es la colocación de variadores de velocidad** en motores eléctricos con una implementación del **87,7%** de los establecimientos. Le sigue la **iluminación eficiente** con **80,8%** de implementación. En un escalón menor se encuentran la implementación de normas de gestión y la medición de variables relevantes relacionadas con el uso eficiente, con 67,1% y 63,0% de implementación respectivamente.

Por el contrario, las medidas con menor difusión son la utilización de energía solar térmica y los sistemas de Gestión de la Energía, con valores de implementación de 4,1% y 9,6% respectivamente.

En cuanto a la **intención de implementación** en el corto plazo, **los estudios de factibilidad técnico-económica** de ahorro de energía la medida con mayor intención de implementación con un 24,7% y, en segundo lugar, los sistemas de Gestión de la Energía con 20,5% de intención.

Llama la atención la **baja implementación de los sistemas de gestión de la energía (ISO 50001)**, en sólo el **9,6%** de los establecimientos. Surge claramente que ésta debiera ser una medida a promocionar intensivamente.

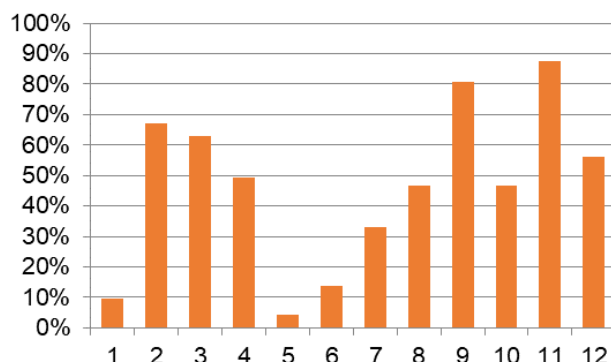
Tabla 7.1 Implementación de medidas de uso eficiente y renovables

Nro	Medida	Implementada	Intención en el corto plazo
1	Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)	9,6%	20,5%
2	Otras normas de gestión como ISO 9001, ISO 14001 o OHSAS 18001	67,1%	9,6%
3	Medición de variables relevantes relacionadas con el uso eficiente	63,0%	15,1%
4	Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía	49,3%	24,7%
5	Utilización de Energía Solar Térmica	4,1%	9,6%
6	Utilización de Biocombustibles en equipos térmicos	13,7%	4,1%
7	Mejoras de eficiencia en calderas existentes	32,9%	11,0%
8	Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc.	46,6%	13,7%
9	Iluminación eficiente	80,8%	16,4%
10	Incorporación de motores eléctricos eficientes	46,6%	19,2%
11	Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos	87,7%	6,8%
12	Incorporación de compresores eficientes	56,2%	13,7%

Fuente: elaboración propia

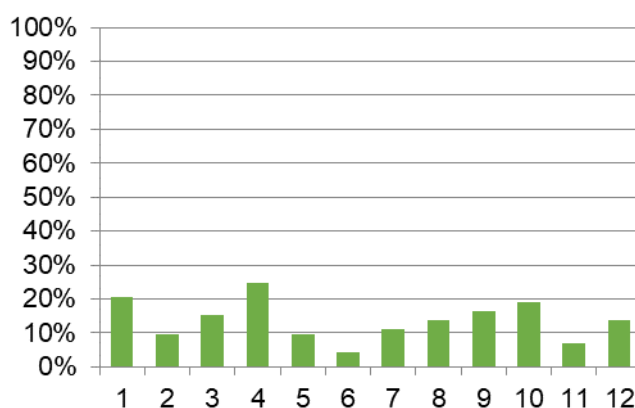


Gráfico 7.1 Medidas de uso eficiente y renovables implementadas



Fuente: elaboración propia

Gráfico 7.2 Medidas de uso eficiente y renovables con intención de ser implementadas



Fuente: elaboración propia

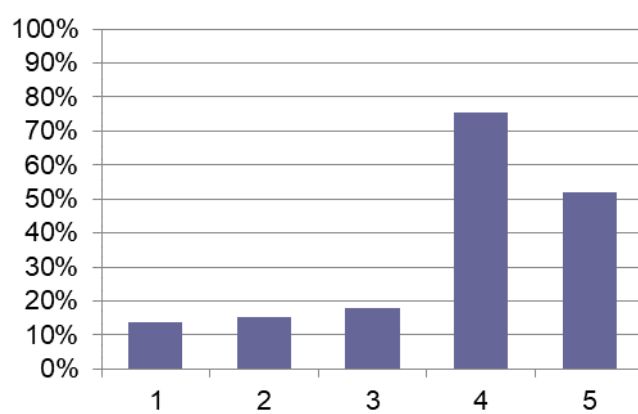
En relación con las barreras u obstáculos a la implementación de medidas de eficiencia energética, **la principal barrera indicada es el costo de implementación de las medidas e inversión en equipos** con el **75,3%** de las respuestas afirmativas. Le sigue la falta de financiamiento con 52,1% de las respuestas afirmativas y la ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética con el 17,8%.

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

Nro	Barrera	
1	Falta de conocimiento suficiente sobre el tema	13,7%
2	Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía	15,1%
3	Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética	17,8%
4	Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos	75,3%
5	Falta de financiamiento	52,1%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 7.3 Barreras para la implementación de medidas de uso eficiente y renovables



Fuente: elaboración propia



8 Potenciales de ahorro de energía

El cálculo del consumo de energía útil se realiza considerando rendimientos estándar de los diversos equipos de consumo de energía, tomando en consideración ciertas características de los equipos que hacen a su eficiencia energética, en la medida que dichas características puedan relevase en una encuesta de este tipo.

Si bien en un BEU no se hacen mediciones ni estudios de eficiencia, como sí ocurre en las auditorías o diagnósticos energéticos, el trabajar con rendimientos estándar proporciona un buen nivel de aproximación para la prospectiva energética ya que el BEU tiene la gran ventaja de su representatividad estadística, cualidad que no disponen las auditorías, al menos en los países de ALC.

El BEU permite estimar con una buena aproximación los potenciales de ahorro de energía por mejoras en los rendimientos energéticos de los equipos en los distintos usos. Estos potenciales se obtienen a partir de comparar los consumos en los equipos con rendimientos máximos obtenibles con la tecnología actualmente disponible, o rendimientos óptimos, versus los consumos en los equipos con los rendimientos del parque actual, adoptados según la información de los equipos obtenida del relevamiento (en el Anexo 3 se detallan los rendimientos adoptados). Es decir que estos potenciales son **teóricos**, no incluyen una evaluación económica del cambio por el equipamiento de máxima eficiencia.

Los potenciales así obtenidos **no incluyen** posibles ahorros de energía debido a otras mejoras de eficiencia, como ser:

- Mejoras en los rendimientos de los equipos debido a avances tecnológicos no disponibles en la actualidad.
- Ajustes de las variables operativas de los procesos.
- Integración energética en el establecimiento: cogeneración y utilización de calores residuales.
- Reciclado de materiales.
- Cambios en la tecnología de producción.

A continuación, se describen los **criterios adoptados**, según el uso, para estimar los rendimientos óptimos:

- Iluminación: el 95% de las lámparas son de tecnología LED.
- Vapor: calderas nuevas, o con reparación integral reciente, con todos los equipamientos de recuperación de calor como sobrecalentadores, economizadores, precalentamiento del aire de combustión, sistemas de control de la combustión, etc.
- Calor Directo: equipos nuevos, o con reparación integral reciente, con mejoras en precalentamiento del aire de combustión y sistemas de control de la combustión.
- Fuerza Motriz: según la potencia del motor, el rendimiento de motores eficientes y la incorporación de variadores de velocidad. En ambos casos, motores eficientes y variadores de velocidad, se tuvo en cuenta las respuestas en el cuestionario sobre el porcentaje de establecimientos que han aplicado estas mejoras (pregunta 27 del cuestionario).
- Frío de Proceso: motores eficientes, compresores eficientes y mejoras en aislaciones.
- Transporte Interno: mejoras tecnológicas en los motores.
- Procesos Electroquímicos: mejoras en las cubas electrolíticas consultadas con especialistas.
- Usos No Productivos: mejoras en la clase de eficiencia de los equipos.

En las Tablas 8.1 y 8.2 a continuación, se presenta los resultados de los potenciales por fuentes y usos en tep y en % de la energía neta consumida en 2017.



Tabla 8.1 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos en el uso (tep)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													1.467	1.467
Vapor	123.181	64	1.041			4.781				650	96.793			226.511
Calor Directo	229.343	108			2	408	2.194	12.240	3.185		13.787		1.498	262.765
Fuerza Motriz	7.697				2						3.339		50.899	61.936
Frío de Proceso													9.904	9.904
Transporte Interno		93		4	3.967								233	4.297
Proc. Electroquímicos													28.581	28.581
Usos No Productivos	1.350										293	4	3.872	5.519
TOTAL	361.571	265	1.041	4	3.971	5.190	2.194	12.240	3.185	650	114.211	4	96.453	600.978

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.2 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos en el uso (%)

Usos	GD	GL	GR	MN	GO	FO	CM	CR	CQ	LE	RB	SO	EE	Total
Iluminación													9,1%	9,1%
Vapor	8,7%	14,2%	7,0%			10,7%				17,0%	9,5%			9,1%
Calor Directo	8,3%	9,6%			5,0%	5,3%	8,5%	7,7%	6,8%		8,1%		2,8%	8,2%
Fuerza Motriz	12,5%				12,5%						12,5%		4,7%	5,3%
Frío de Proceso													20,0%	20,0%
Transporte Interno		10,0%		10,0%	10,0%								10,0%	10,0%
Proc. Electroquímicos													5,0%	5,0%
Usos No Productivos	10,0%										10,0%	10,0%	20,0%	15,4%
TOTAL	8,5%	10,6%	7,0%	10,0%	10,0%	9,9%	8,5%	7,7%	6,8%	17,0%	9,4%	10,0%	5,4%	7,9%

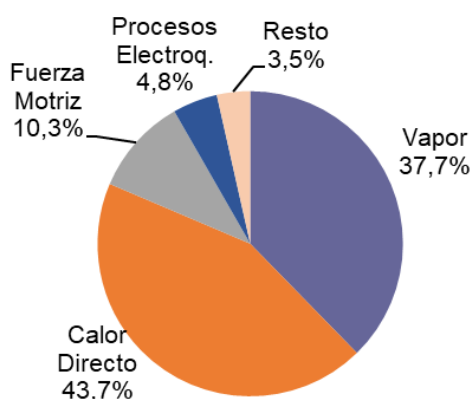
Fuente: elaboración propia.



El **potencial teórico total** de ahorro de energía por mejoras en los rendimientos de los equipos de utilización es de **601 ktep**, lo que representa un ahorro del **6,9%** respecto al consumo total de energía neta de los establecimientos Muy Grandes.

De esos 601 ktep, el 43,7% corresponde a Calor Directo; el 37,7% a Vapor; y el 10,3% a Fuerza Motriz. Procesos Electroquímicos y el resto de los usos representan el 4,8% y el 3,5% respectivamente.

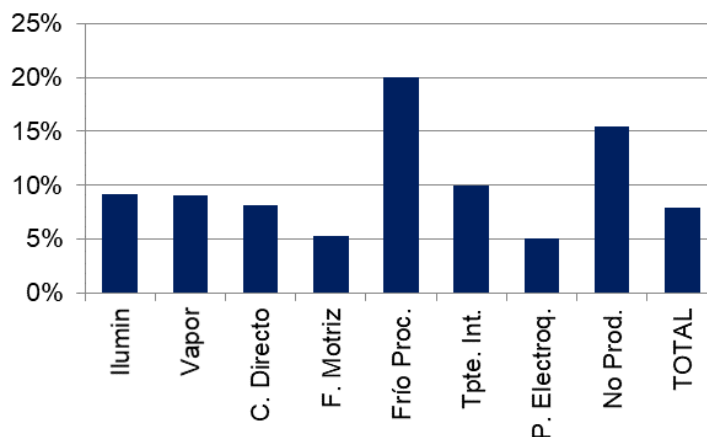
Gráfico 8.1 Estructura de los potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos según el uso



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente gráfico se presentan los potenciales de ahorro en porcentaje sobre el consumo de energía neta en el año 2017 según el uso. Los mayores porcentajes de ahorro son en Frío de Proceso (20% sobre su consumo neto) y Usos No Productivos (15,4%). Pero en términos del ahorro total representan muy poco: 1,6% y 0,9% del ahorro total respectivamente, como puede deducirse de la Tabla 8.1.

Gráfico 8.2 Potenciales de ahorro por mayor rendimiento de los equipos sobre el consumo de energía neta en el uso



Fuente: elaboración propia.



9 Reporte energético preliminar del establecimiento

Luego de que la información de cada establecimiento fue recibida, revisada y validada, se elaboró un reporte energético preliminar que fue enviado al responsable del establecimiento de contestar la encuesta. El mismo contiene información detallada de los consumos por fuente energética, usos y equipos del establecimiento. Esto será una herramienta para la industria que le servirá para focalizar el análisis para optimizar sus consumos energéticos y bajar costos.

En el reporte se presenta una hoja por cada fuente energética utilizada en el establecimiento con el listado de los equipos relevados, sus datos principales, el consumo calculado (Consumo Neto Validado) y la participación en el consumo total de la fuente. Además, se proporciona un resumen del consumo de todas las fuentes, con la participación de cada una en el consumo total y el porcentaje de cada uso de la energía en el consumo total del establecimiento. En el Anexo 4 se presenta un modelo.

Para el procesamiento, se validó la información proporcionada. El criterio de consistencia de la información relevada en el cuestionario se aplica para cada fuente energética consumida en el establecimiento; y consiste en que la cantidad de la fuente que ingresa al establecimiento (compras o producción propia en el caso de los residuos energéticos) sea igual a la sumatoria de los consumos de todos los equipos que consumen dicha fuente.

La ecuación de validación es la siguiente:

$$CE_i = \sum_j (n_{ij} \times P_{ij} \times Hr_{ij} \times Fc_{ij})$$

Donde:

i = fuente energética; j = equipo

CE_i: compras de la fuente i.

n_{ij}: cantidad de equipos del mismo tipo y tecnología, la misma potencia y régimen de funcionamiento.

P_{ij}: potencia nominal del equipo j.

Hr_{ij}: horas anuales de utilización del equipo j.

Fc_{ij}: factor de carga del equipo j, tiene en cuenta la potencia media estimada de operación del equipo j y las horas promedio de funcionamiento real. Su valor varía entre 0,2 y 1.

Los datos de cantidad de la fuente que ingresa al establecimiento, n, P y Hr son los proporcionadas en el cuestionario y durante las repreguntas en el caso que hubiese; mientras que Fc es fijado por el técnico que realiza la validación, teniendo en cuenta el régimen de operación del equipo de que se trate, de modo que se aproxime lo mejor posible a la igualdad buscada. En caso de que existan datos faltantes de equipos menores, los mismos son estimados teniendo en cuenta otros datos de la encuesta y valores estándares de la industria.

En caso de tener autoproducción, se ha sumado la electricidad generada a la comprada del servicio público; y se ha restado el consumo de combustibles para dicha generación del total comprado.

En caso de que el industrial lo desee, puede calcular el factor de carga Fc utilizado para cada equipo dividiendo el Consumo Neto Validado del equipo por la cantidad de equipos iguales, potencia individual y horas anuales. De este modo podrá modificarlo según su criterio, pero siempre respetando la igualdad entre la sumatoria de los consumos de todos los equipos y las compras de la fuente en cuestión.

Este reporte, a pesar de utilizar algunas hipótesis, resulta de gran utilidad para las industrias para poder conocer con mayor detalle los consumos de las distintas fuentes y equipos en el establecimiento. El beneficio es aún mayor, en el caso de las industrias que no poseen un listado de equipos, que a partir de este relevamiento han podido consolidar la información.



10 Enseñanzas y recomendaciones para un trabajo futuro

10.1 Enseñanzas obtenidas

A partir de la experiencia llevada a cabo por los encuestadores durante el relevamiento y la puesta en común con el equipo del BEU, se pueden destacar aspectos que favorecieron el trabajo de campo y aspectos que lo dificultaron para tenerlos en cuenta en las recomendaciones de mejora para un trabajo futuro, que se mencionan en la sección siguiente.

Aspectos que favorecieron:

- La capacitación y seguimiento continuo del trabajo de campo, donde se analizaron y resolvieron en forma conjunta las contingencias que lo dificultaban. También, el envío semanal o quincenal de una planilla de seguimiento permitió mejorar la organización y aumentar la calidad del trabajo.
- Las reuniones grupales entre todos los encuestadores y el equipo del BEU permitieron compartir experiencias y encontrar soluciones para poder contactarse con las personas indicadas para contestar la encuesta en cada establecimiento.
- En general, el haber tenido contactos previos entre los encuestadores y el personal técnico de los establecimientos industriales por motivos profesionales o académicos facilitó la gestión, tanto para la aceptación como para la respuesta del cuestionario. En algunos casos, los contactos previos con las cámaras empresarias fue muy positivo para lograr una mayor predisposición para contestar la encuesta.
- Presentaciones y eventos de difusión del BEU por realizar, cuando se han organizado adecuadamente, fueron importantes para la difusión del proyecto.
- Un motivo que despertó el interés de los industriales es que el cuestionario del BEU ayuda a conocer los consumos de energía de todos los equipos de la planta y ponderar su importancia, como paso previo al análisis energético y visibilizar la necesidad de un sistema de gestión de la energía.
- La página web del Proyecto jugó un rol importante para mostrar a los industriales el soporte institucional del BEU y la relevancia de su participación a partir de la respuesta del cuestionario.
- El cuestionario en planilla de cálculo fue muy apropiado para realizar la encuesta en forma no presencial, y particularmente útil durante la pandemia. Además, fue muy didáctico para explicar al industrial cómo era la encuesta y cómo completarla.
- La confiabilidad de los datos en la gran mayoría de los casos no fue un problema para los industriales. Y cuando se requería, por normas de la empresa, se firmó un compromiso de confidencialidad por el encuestador o el team leader del Consorcio, solucionándose inmediatamente esta exigencia.
- Los encuestadores mencionaron como punto a favor la sinergia lograda en el grupo de trabajo conformado por el Consorcio.

Aspectos que dificultaron:

Obviamente que la principal dificultad fue la pandemia, que no sólo impidió la entrevista presencial -que es lo recomendable para esta encuesta- sino que también alteró la dinámica de funcionamiento de las industrias que se vieron restringidas en cuanto a la dotación presencial de sus empleados en la planta, por ser personal de riesgo o por contagios en el mismo establecimiento. Más allá de la pandemia, se observaron las siguientes dificultades:



- El primer contacto telefónico con los establecimientos fue complicado, en muchos casos los teléfonos indicados en sus páginas web no eran atendidos.
- Falta de cultura estadística de los directivos de algunas industrias.
- En reiterados casos, los industriales preguntaron acerca de la obligatoriedad de la participación y/o sobre la existencia de beneficios por hacerlo. Ante la no obligatoriedad, muchas empresas decidieron no participar.
- Nivel de detalle del cuestionario. En varios casos el justificativo para no responder fue que no disponían de tiempo para completar el cuestionario. Resultó llamativo que en varios casos no tuvieran un listado previo del equipamiento consumidor de energía del establecimiento.
- El periodo de recolección fue negativo. Los encuestadores del Consorcio iniciaron su trabajo a fines de noviembre de 2020, y en el mes de diciembre y el periodo vacacional de enero-febrero prácticamente no se recibieron cuestionarios completados.
- Muchas industrias reclamaron una comunicación oficial por parte de la Secretaría de Energía solicitando la participación en el relevamiento, para que pueda ser aprobada por el directorio o el área de legales de la empresa.
- El año de relevamiento solicitado (2017), en algunos casos, dificultó a los industriales encontrar la información requerida por ser un año muy alejado del momento del relevamiento.
- Hubo resistencia a proporcionar el CUIT del responsable del llenado de la encuesta en el sistema web de la SE.
- El sistema web de la SE para completar la encuesta no dio buenos resultados, ya que se perdía el control sobre el avance de las mismas y costó más sostener el compromiso de los responsables del llenado. La mayoría terminó completando la encuesta en la planilla de cálculo, ya que les resultaba más sencillo. Además, no fue positivo el cambio de modalidad (de planilla de cálculo al sistema web) durante el desarrollo del trabajo de campo ya que mostró una cierta desorganización.

10.2 Recomendaciones

- a) Disponer de un adecuado marco muestral. Lo ideal es un Censo Económico, aunque no sea reciente igual es útil para el diseño muestral. Otros marcos muestrales -como por ejemplo bases de datos de organismos energéticos- suelen ser deficitarios en cuanto a la clasificación de los establecimientos por CIIU y las direcciones de estos. Todo ello trae aparejado un diseño de menor calidad y después problemas durante la ejecución del trabajo de campo.
- b) Analizar muy cuidadosamente el tamaño adecuado de las muestras, que siempre es una solución de compromiso entre los niveles de confiabilidad y errores máximos aceptables, por una parte, y la complejidad del operativo de campo, por otra (suponiendo que no hay restricción presupuestaria). Un tamaño total de 5.000 encuestas energéticas industriales para Argentina resultó muy alto por la complejidad operativa. Un aspecto importante es la adecuada definición de los dominios de estudio.
- c) Es necesario simplificar el cuestionario industrial. No en los distintos aspectos que se relevan, sino en el nivel de detalle requerido. Particularmente debiera buscarse simplificar las preguntas sobre fuerza motriz fija e iluminación, por la gran cantidad de equipos -motores y lámparas-, en estos dos usos. No deben incorporarse preguntas que la experiencia indica que pueden producir rechazos o reticencias a completar por el industrial.
- d) Lo ideal es que el trabajo de campo fuera realizado por el organismo oficial de estadística -el INDEC en el caso de Argentina-. En su defecto, es esencial que la institución encuestadora por seleccionar tenga una extensa experiencia en la ejecución de encuestas



socioeconómicas -del tipo de los censos económicos o de las encuestas de actividad industrial-.

- e) Es fundamental que la entidad encuestadora contrate la cantidad adecuada de encuestadores y supervisores. En un determinado contexto, los resultados son casi directamente proporcionales a la cantidad de dicho personal, debidamente capacitado. Se recomienda no más de 25-30 encuestas por encuestador, y un supervisor cada 6-8 encuestadores como máximo.
- f) La entrevista presencial es la más efectiva para este tipo de encuesta. No se recomienda la carga en sistemas *on-line* directamente por el industrial. Las funciones del encuestador y el supervisor son esenciales para lograr la respuesta con la mayor calidad y en un menor tiempo. La entrevista personal, puede ser complementada con el cuestionario en planilla de cálculo a los fines de hacer más eficiente la recolección.
- g) Es muy importante cerciorarse que participen la totalidad de los encuestadores, supervisores y personal de coordinación del operativo en las capacitaciones sobre el contenido del cuestionario, las modalidades de llenado y la transmisión de las experiencias previas en estas encuestas.
- h) La forma más efectiva de lograr la aceptación y respuesta del cuestionario es una empática relación entre el encuestador, o en su defecto el supervisor, y la persona del establecimiento responsable de brindar la información.
- i) Las reuniones previas con las cámaras empresarias pueden ser positivas o no para que los industriales afiliados acepten responder el cuestionario. La experiencia en este sentido es aleatoria, pero siempre es fundamental la buena relación que pueda establecer el encuestador o supervisor con el personal de la industria.
- j) En Argentina, es necesario el adecuado respaldo institucional para que los industriales respondan el cuestionario. Hubiese dado buenos resultados que al comienzo del trabajo de campo la Secretaría de Energía hubiese enviado una comunicación oficial respaldando al BEU. Esto habría creado en los responsables energéticos de cada establecimiento un compromiso mayor y más responsabilidad.
- k) La falta de obligatoriedad de responder el cuestionario podría subsanarse con una Resolución de la SE invitando a los industriales seleccionados en la muestra a responder el cuestionario.
- l) Una vez iniciado el trabajo de campo, es necesario establecer un mecanismo de seguimiento y evaluación de este en forma semanal o quincenal. Se deben analizar las dificultades aparecidas y proporcionar una solución a cada situación. Una planilla con los avances semanales de cada encuestador resulta fundamental.



Anexo 1: Actividades (CIIU) incluidas en cada Subsector

Código	Descripción
1. Alimentos y Bebidas	
1511	Producción, procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos
1512	Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado
1513	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas
1514	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
1520	Elaboración de productos lácteos
1531	Elaboración de productos de molinería
1532	Elaboración de almidones y productos derivados del almidón
1533	Elaboración de alimentos preparados para animales
1541	Elaboración de productos de panadería
1542	Elaboración de azúcar
1543	Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería
1544	Fideñas y elaboración de pastas frescas
1549	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.
1551	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas; producción de alcohol etílico
1552	Elaboración de vinos
1553	Elaboración de bebidas malteadas y de malta
1554	Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales
2. Tabaco	
1600	Elaboración de productos de tabaco
3. Textil, Vestimenta y cuero	
1711	Preparación e hilatura de fibras textiles; tejeduría de productos textiles
1712	Acabado de productos textiles
1721	Fabricación de artículos confeccionados de materiales textiles, excepto prendas de vestir
1722	Fabricación de tapices y alfombras
1723	Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes
1729	Fabricación de otros productos textiles n.c.p.
1730	Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo
1810	Fabricación de prendas de vestir, excepto prendas de piel
1820	Adobo y teñido de pieles; fabricación de artículos de piel
1911	Curtido y adobo de cueros
1912	Fabricación de maletas, bolsos de mano y artículos similares, y de artículos de talabartería
1920	Fabricación de calzado
4. Madera y Muebles	
2010	Aserrado y acepilladura de madera
2021	Fabricación de hojas de madera para enchapado; fabricación de tableros contrachapados, tableros laminados
2022	Fabricación de partes y piezas de carpintería para edificios y construcciones
2023	Fabricación de recipientes de madera
2029	Fabricación de otros productos de madera; fabricación de artículos de corcho, paja y materiales trenzables
3610	Fabricación de muebles
5. Papel e Impresión	
2101	Fabricación de pasta de madera, papel y cartón
2102	Fabricación de papel y cartón ondulado y de envases de papel y cartón
2109	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
2211	Edición de libros, folletos, partituras y otras publicaciones
2212	Edición de periódicos, revistas y publicaciones periódicas
2213	Edición de grabaciones
2219	Otras actividades de edición
2221	Actividades de impresión
2222	Actividades de servicios relacionadas con la impresión
2230	Reproducción de grabaciones
6. Refinerías de Petróleo	
2310	Fabricación de productos de hornos de coque
2320	Fabricación de productos de la refinación del petróleo
2330	Elaboración de combustible nuclear



7. Química	
2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos de nitrógeno
2412	Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno
2413	Fabricación de plásticos en formas primarias y de caucho sintético
2421	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario
2422	Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas
2423	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos
2424	Fabricación de jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador
2429	Fabricación de otros productos químicos n.c.p.
2430	Fabricación de fibras artificiales
8. Caucho y Plástico	
2511	Fabricación de cubiertas y cámaras de caucho; recauchutado y renovación de cubiertas de caucho
2519	Fabricación de otros productos de caucho
2520	Fabricación de productos de plástico
9. Minerales No Metálicos	
2610	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
2691	Fabricación de productos de cerámica no refractaria para uso no estructural
2692	Fabricación de productos de cerámica refractaria
2693	Fabricación de productos de arcilla y cerámica no refractarias para uso estructural
2694	Fabricación de cemento, cal y yeso
2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso
2696	Corte, tallado y acabado de la piedra
2699	Fabricación de otros productos minerales no metálicos n.c.p.
10. Metales Comunes	
2710	Industrias básicas de hierro y acero
2720	Fabricación de productos primarios de metales preciosos y metales no ferrosos
2731	Fundición de hierro y acero
2732	Fundición de metales no ferrosos
11. Productos de Metal	
2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural
2812	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal
2813	Fabricación de generadores de vapor, excepto calderas de agua caliente para calefacción central
2891	Forja, prensado, estampado y laminado de metales; pulvimetalurgia
2892	Tratamiento y revestimiento de metales; obras de ingeniería mecánica en general
2893	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería
2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.
12. Maquinaria y Equipos	
2911	Fabricación de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, vehículos automotores y motocicletas
2912	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas
2913	Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión
2914	Fabricación de hornos, hogares y quemadores
2915	Fabricación de equipo de elevación y manipulación
2919	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general
2921	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal
2922	Fabricación de máquinas herramienta
2923	Fabricación de maquinaria metalúrgica
2924	Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción
2925	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco
2926	Fabricación de maquinaria para la elaboración de productos textiles, prendas de vestir y cueros
2927	Fabricación de armas y municiones
2929	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso especial
2930	Fabricación de aparatos de uso doméstico n.c.p.
3000	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática
3110	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos
3120	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica
3130	Fabricación de hilos y cables aislados
3140	Fabricación de acumuladores y de pilas y baterías primarias
3150	Fabricación de lámparas eléctricas y equipo de iluminación
3190	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.



3210	Fabricación de tubos y válvulas electrónicos y de otros componentes electrónicos
3220	Fabricación de transmisores de radio y televisión y de aparatos para telefonía y telegrafía con hilos
3230	Fabricación de receptores de radio y televisión, aparatos de grabación y reproducción de sonido y vídeo
3311	Fabricación de equipo médico y quirúrgico y de aparatos ortopédicos
3312	Fabricación de instrumentos y aparatos para medir, verificar, ensayar, navegar y otros fines
3313	Fabricación de equipo de control de procesos industriales
3320	Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico
3330	Fabricación de relojes
13. Automotores	
3410	Fabricación de vehículos automotores
3420	Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semirremolques
3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y sus motores
3511	Construcción y reparación de buques
3512	Construcción y reparación de embarcaciones de recreo y deporte
3520	Fabricación de locomotoras y de material rodante para ferrocarriles y tranvías
3530	Fabricación de aeronaves y naves espaciales
3591	Fabricación de motocicletas
3592	Fabricación de bicicletas y de sillones de ruedas para inválidos
3599	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte n.c.p.
14. Reciclado	
3710	Reciclado de desperdicios y desechos metálicos
3720	Reciclado de desperdicios y desechos no metálicos
15. Otras Manufactureras	
3691	Fabricación de joyas y artículos conexos
3692	Fabricación de instrumentos de música
3693	Fabricación de artículos de deporte
3694	Fabricación de juegos y juguetes
3699	Otras industrias manufactureras n.c.p.

Fuente: elaboración propia



Anexo 2: Manual del encuestador y Cuestionario

INTRODUCCIÓN

El Relevamiento para el Balance de Energía Útil del sector Industrial de la República Argentina se realiza dentro del proyecto de Cooperación con la Unión Europea **“Eficiencia Energética en Argentina”**. El proyecto será implementado por un consorcio liderado por GFA Consulting Group (Alemania), junto a la Fundación Bariloche (Argentina), la Fundación CEDDET (España) y EQO-NIXUS (España) bajo la coordinación permanente de la Secretaría de Gobierno de Energía de la Nación.

La finalidad del proyecto es obtener información de base para el estudio de la demanda de energía en todos los sectores socioeconómicos del país y para el diseño del Plan Nacional de Eficiencia Energética de Argentina.

El Relevamiento sobre Consumos y Usos de la Energía en el Sector Industrial permitirá obtener el consumo de energía por fuentes y usos y así posteriormente realizar estudios y definir políticas para asegurar, en calidad y cantidad, el suministro de electricidad y de combustibles para el desarrollo de las actividades manufactureras; y también diseñar programas para el uso eficiente de la energía.

La información obtenida nunca será presentada individualmente sino en conjunto, de modo que no se pueda individualizar al establecimiento encuestado; en un todo de acuerdo con la legislación estadística nacional.

Este Relevamiento no tiene fines impositivos ni de policía, como tampoco tiene por objeto determinar futuros aumentos de los precios y tarifas de la energía. Por el contrario, es de esperar que las recomendaciones y medidas que surjan de estos estudios contribuyan, en el mediano y largo plazo, a reducir los costos que paga la industria por la energía.

Este Manual tiene como objetivo proporcionar los conocimientos e instrucciones necesarias para que los encuestadores manejen en forma fluida el cuestionario y el modo de registrar los datos. El mismo será utilizado como texto básico en el curso de capacitación y constituye un documento de consulta permanente durante el desarrollo del trabajo de campo.

1. OBJETIVOS DEL RELEVAMIENTO

1.1 Objetivo General

La finalidad principal del Relevamiento es obtener información sobre el consumo y usos de la energía en los establecimientos Muy Grandes consumidores de energía en las distintas ramas industriales de la República Argentina, necesaria para estimar los potenciales de ahorro de energía por la aplicación de medidas de eficiencia energética.

1.2 Objetivos Específicos

- Conocer qué fuentes energéticas se utilizan y en qué cantidad;
- Identificar a qué finalidad se destina cada fuente, es decir los usos de la energía;
- Conocer la eficiencia de utilización de cada fuente energética en cada uso y equipo, para detectar las oportunidades de ahorro energético;
- elaborar el Balance Energético de Usos Finales y Energía Útil del sector;
- detectar las oportunidades de sustitución entre fuentes energéticas para favorecer la utilización de aquellas de mayor calidad, menor costo y menor impacto ambiental; y,



- suministrar información de base necesaria para la determinación de los requerimientos futuros de energía de la industria del País.

2. CARACTERÍSTICAS DEL RELEVAMIENTO INDUSTRIAL

2.1 Unidad de análisis

La unidad sobre la cual se capta información es el establecimiento industrial, es decir, todo lugar físico donde se elaboren productos con fines comerciales a partir de la transformación de materias primas mediante procesos de cualquier tipo. La información a relevar se refiere exclusivamente al establecimiento industrial seleccionado y no a la empresa, ya que una empresa puede tener más de un establecimiento.

2.2 Cobertura

- Cobertura geográfica:* la encuesta se realizará en todo el ámbito nacional
- Cobertura temporal:* la información a relevar del establecimiento industrial corresponde al año 2017. En caso de que el industrial ofrezca proporcionar información de 2018 o 2019, puede aceptarse, aclarándolo adecuadamente en la encuesta.
- Cobertura temática:* la cobertura temática de la investigación se centra en el estudio de las modalidades del consumo y usos de todas las fuentes de energía y de su relación con la actividad industrial.

3. DEFINICIONES Y CONCEPTOS BÁSICOS

3.1 Conceptos básicos sobre energía

El concepto clásico de energía la define como aquello que es capaz de producir un cambio o transformación sobre la materia. Dos formas básicas de energía son el movimiento de los cuerpos (trabajo) y la elevación de la temperatura (calor). Otras formas muy comunes son la iluminación y la disminución de la temperatura (producción de frío). El sonido, las comunicaciones y el procesamiento de información también requieren la utilización de energía.

La energía se manifiesta de diversas formas: mecánica, calórica, química, potencial, ondas electromagnéticas; y es posible la transformación o conversión de unas formas a otras. Estas transformaciones se rigen por el 1º Principio de la Termodinámica “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”. Y ello es lo que hace posible que la energía permita atender distintas necesidades como iluminación, calor de proceso, fuerza motriz, frío de proceso, acondicionamiento de ambientes, etc.

Las unidades en que se miden las cantidades de energía se derivan de la física: el kilogrammetro (kgm= 1 kg x 1 m), el joule, la caloría, la unidad térmica inglesa (BTU), el kilowatt-hora (kWh),

La **potencia** de un artefacto o equipo es la capacidad que tiene de producir o consumir energía por unidad de tiempo, o sea es la *rapidez* con que se produce o consume la energía:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Energía}}{\text{Tiempo}}$$

Dicho de otra manera:

$$\text{Energía} = \text{Potencia} \times \text{Tiempo}$$



Según las necesidades del usuario, un equipo tendrá una menor o mayor potencia. Si requiere iluminar ambientes más grandes o con mayor intensidad necesitará mayor potencia en lámparas; la potencia o capacidad de un horno o una caldera dependerá del proceso productivo y los volúmenes de producción diaria de la planta industrial; la potencia de un motor eléctrico dependerá del equipo que acciona, sea un gran compresor o una pequeña bomba de fluidos, por citar algunos ejemplos.

Las unidades más comunes en que se mide la capacidad o potencia de un artefacto, máquina o equipo son: kilovatio ó kilowatt (kW), caballo de fuerza (HP), caballo de vapor (CV), kilocalorías por hora (kcal/hr), frigorías por hora (fr/hr), unidades térmicas inglesas por hora (BTU/hr).

La conversión de la energía de una forma a otra, a través de un artefacto con una tecnología dada que permite satisfacer las variadas necesidades productivas y de confort, se rige por el 2º Principio de la Termodinámica que, en una de sus formulaciones originales, dice: “una máquina térmica funciona tomando calor de una fuente caliente, produce trabajo, y entrega calor a una fuente fría”. La fuente fría es el medio ambiente y el calor entregado al ambiente son las pérdidas de energía. Este principio es válido para todas las conversiones de la energía, o sea, siempre que hay conversión de la energía hay pérdidas, que pueden ser más o menos evitables.

El **rendimiento o eficiencia** (η) de un equipo es el cociente entre la energía producida en la nueva forma E_2 y la energía consumida de la anterior forma E_1 :

$$\eta = \frac{E_2}{E_1}$$

3.2 Usos de la energía y equipos de utilización

Un uso de la energía es la finalidad para la cual el ser humano se vale de ella y está íntimamente relacionado con la satisfacción de sus necesidades concretas y con el desarrollo de sus actividades productivas.

Los usos de la energía son muy variados y están presentes en prácticamente todas las actividades humanas: la cocción de los alimentos, la iluminación, el desplazamiento de personas y cargas, la fuerza motriz que acciona una máquina industrial, el labrado de la tierra, el acondicionamiento de ambientes, el funcionamiento de los diversos equipos de un hospital, etc.

A los usos se los clasifica según las necesidades del análisis energético para cada uno de los sectores y subsectores de consumo del balance energético. En el presente estudio adoptaremos las siguientes categorías de usos en el sector Industrial:

1. Iluminación
2. Vapor
3. Calor Directo
4. Fuerza Motriz
5. Frío de Proceso
6. Transporte Interno
7. Electroquímico
8. Usos No Productivos

Iluminación: La iluminación artificial permite prolongar el horario de las actividades humanas durante la noche y servir de complemento a la luz natural durante el día cuando ésta no es suficiente por características climáticas o constructivas de los edificios. Se incluye aquí la iluminación de la planta industrial, oficinas, exteriores, etc., es decir la iluminación de todo el establecimiento.

Vapor: El vapor de agua tiene una gran variedad de aplicaciones en los procesos industriales, como ser calentamiento de agua u otras sustancias, esterilización, secado, limpieza, hidratación, cocción, destilación, reactores químicos, fuerza motriz, generación de electricidad, etc. El vapor se produce en las calderas, en las cuales la energía contenida en un combustible (por ejemplo,



gas natural, gasoil, fuel oil) se transforma en calor que se transfiere al agua para producir vapor a diferentes temperaturas y presiones según los requerimientos de los procesos productivos. El vapor una vez generado en la caldera es conducido por cañerías hasta los procesos que lo requieren.

Calor Directo: Corresponde a los equipos donde se produce calor y se aplica directamente a un producto, mineral o materia prima para efectuar alguna transformación de fase, cambio de las propiedades o secado debido a la acción del calor intenso. Son los distintos tipos de hornos, secadores, evaporadores, calentadores, etc. O sea, se obtiene calor a partir de un combustible o electricidad y se transfiere directamente al producto que se está tratando.

Fuerza Motriz: Se agrupan en este uso todos los motores fijos de la planta industrial que producen algún tipo de trabajo mecánico. La gran mayoría son motores eléctricos, que accionan maquinarias tan diversas como bombas, ventiladores, compresores, tornos, prensas, molinos, cintas transportadoras, puentes grúas, etc. También se incluyen acá otros tipos de motores fijos, como motores a nafta, diésel, turbinas de vapor, turbinas de gas, que pueden accionar el mismo tipo de maquinaria, pero son de uso menos generalizado en la industria.

Frío de Proceso: Es la disminución de la temperatura de las materias primas o productos por requerimientos propios de su transformación, para conservar su calidad o para almacenarlos por un periodo de tiempo. Esto se realiza con equipos de refrigeración en túneles o cámaras de frío, congeladores, etc. No se incluyen aquí aires acondicionados para refrigerar ambientes ya que ellos se computan en los Usos No Productivos.

Transporte Interno: Se agrupa en este uso el consumo de energía de los vehículos que transportan cargas, materias primas y productos, dentro de los límites del establecimiento. En general se hace en vehículos que pueden ser eléctricos, con diésel, con gas licuado, etc., como ser montacargas o autoelevadores, grúas móviles, tractores, etc. No se incluye aquí el consumo de los vehículos que salen del establecimiento, como automóviles, ómnibus, camionetas, camiones, etc., cuyos consumos se computan en el sector Transporte.

Electroquímicos: Es el uso de la electricidad para producir reacciones químicas necesarias para el tratamiento de la materia prima o materiales. Los más comunes de estos procesos son la galvanoplastia y la refinación de metales como cobre, aluminio, etc. También se utiliza en la industria química para producir soda caustica.

Usos No Productivos: Son aquellos consumos de energía que no están directamente asociados al proceso productivo, como son los consumos en oficinas, comedores, vestuarios, etc. Se incluyen aquí los consumos para calefacción y refrigeración de ambientes y para el calentamiento de agua sanitaria en equipos como sistemas centralizados de calefacción y aires acondicionados, splits, estufas, termotanques, etc.

En los establecimientos industriales puede haber autoproducción o producción propia de electricidad utilizando turbinas de vapor, turbinas de gas, motores diésel, etc. Esta generación propia puede utilizarse en casos de emergencia, ante cortes en el suministro de electricidad del servicio público, o realizarse en forma programada como complemento o sustitución de la electricidad del servicio público. En estos casos puede utilizarse algún residuo de producción como combustible, un caso muy común es la utilización del bagazo en la industria del azúcar o licor negro y residuos forestales en la industria papelera. Los excedentes de generación propia pueden enviarse a la red pública. La autoproducción de electricidad no se considera como un uso final, pero sí la electricidad autoproducida que se consume en iluminación, fuerza motriz, etc. Por ello es necesario relevar también la autoproducción de electricidad en la encuesta.

3.3 Fuentes de energía

Las fuentes energéticas que pueden ser consumidas en el sector Industrial de la República Argentina son las siguientes:

1. Electricidad
2. Gas por Redes
3. Gas Licuado



4. Nafta
5. Gasoil
6. Fuel Oil
7. Kerosene
8. Carbón Mineral
9. Carbón Residual o Coque de Petróleo
10. Coque
11. Leña
12. Carbón Vegetal
13. Residuos
14. Solar

La Electricidad es la energía asociada a una corriente eléctrica y a una diferencia de potencial o voltaje en una instalación o maquinaria. La electricidad es producida en las centrales eléctricas, luego conducida por sistemas de transmisión y distribución para llegar finalmente a los artefactos y equipos de utilización de los consumidores. La electricidad tiene una gran variedad de usos: iluminación, motores eléctricos o fuerza motriz, hornos, frío de proceso, uso electroquímico, etc. La unidad de medida es el kilowatt-hora (kWh) o algún múltiplo o submúltiplo de este.

El Gas por Redes está fundamentalmente constituido por metano (CH_4) y es transportado por gasoductos. Es vendido a través de redes de distribución del servicio público. En la industria se lo utiliza en calderas, hornos, para calefacción, etc.

El Gas Licuado, o Gas Licuado de Petróleo (GLP), es una mezcla de hidrocarburos compuesta básicamente por propano (C_3H_8) y butano (C_4H_{10}), que sometida a moderadas presiones y a temperatura ambiente alcanza el estado líquido para facilitar su manejo y transporte. Puede obtenerse tanto del gas natural como del petróleo, y en Argentina llega a los consumidores normalmente en garrafas de 3 ó 10 kg o en cilindros de 45 kg. En la industria, el gas licuado se utiliza en hornos, para cocción, calentamiento de agua, etc.

Nafta, Gasoil (o Diesel), Fuel Oil y Kerosene son hidrocarburos derivados del petróleo mediante un proceso de destilación o refinación. Tienen distintas propiedades físicas y químicas que los hacen aptos para distintos usos. El kerosene se utiliza principalmente para producir calor en artefactos como estufas, cocinas, calentadores, etc. Las naftas y el gasoil como combustible para el accionamiento de motores, tanto de vehículos como para bombeo de agua o generación eléctrica. El fuel oil es un hidrocarburo más pesado, y se lo utiliza normalmente en calderas y hornos; se lo utiliza también para generación eléctrica. Las unidades corrientes de medida de estas fuentes son litros o m^3 , y el fuel oil normalmente se expresa en kg o ton.

Carbón Mineral, Carbón Residual de Petróleo y Coque: son hidrocarburos sólidos de similares propiedades fisicoquímicas. El primero se obtiene directamente de las minas (es una fuente primaria), mientras que el carbón residual y el coque son derivados del petróleo y del carbón mineral respectivamente. En la industria se utilizan principalmente en hornos metalúrgicos, aunque también pueden usarse en calderas. Las cantidades se miden en toneladas.

La Leña es el conjunto de troncos y ramas de árboles y arbustos, cortados en trozos que se utilizan para producir calor mediante su combustión. La leña puede ser cortada del monte natural en forma libre por parte del consumidor o con permisos de corte o de plantaciones destinadas a producir este combustible (eucalipto, pino). No se considerará leña cuando las ramas obtenidas son un subproducto o residuo de la producción de madera para fines industriales o de construcción, como suele ocurrir en la actividad de los aserraderos, ya que esta fuente energética se incluye en los residuos de biomasa. La leña se mide en kg o ton.

El Carbón Vegetal es producto de la destilación destructiva de la madera, consiste en el resultado de la carbonización de la madera en un ambiente pobre en oxígeno para reducir su contenido de humedad y aumentar su poder calorífico. Puede ser comercializado en trozos más o menos pequeños o en briquetas que por un proceso industrial se le ha aumentado su porosidad a fin de



facilitar su combustión. En la industria se utiliza generalmente en hornos metalúrgicos. Se mide en kg o ton.

Los Residuos, pueden ser residuos orgánicos industriales, agrícolas, forestales o de aserraderos; son subproductos de la actividad productiva que pueden utilizarse para fines energéticos. Depende de cada país qué tipo de residuos son utilizados energéticamente. Ejemplos de estos residuos en la industria son bagazo de caña de azúcar, licor negro obtenido en las papeleras, cáscara de arroz y girasol en la industria alimenticia, aserrín y corteza residuales en aserraderos, etc. Se los utiliza como fuentes de calor en calderas, hornos o secadores. Sus cantidades se miden generalmente en toneladas y en algunos casos en litros o m³.

El Biodiesel se obtiene a partir de aceites vegetales o grasas animales. Esta fuente generalmente viene mezclada en una cierta proporción con el Gasoil, por lo que sus cantidades consumidas ya están incorporadas en los volúmenes del Gasoil. Lo mismo ocurre con el Bioetanol, obtenido generalmente de la caña de azúcar, que viene mezclado con las Naftas.

La Solar corresponde al espectro infrarrojo de la radiación solar cuyo calor se aprovecha directamente en calentamiento de agua o calor de proceso de baja temperatura.

4. DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO E INSTRUCCIONES PARA SU LLENADO

El cuestionario de la Relevamiento tiene las siguientes secciones:

- Carátula
- I. PERSONAL OCUPADO Y PRODUCCIÓN
- II. CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES
- III. PRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y USO DEL VAPOR
- IV. CALOR DIRECTO
- V. FRÍO DE PROCESO
- VI. FUERZA MOTRIZ FIJA
- VII. FUERZA MOTRIZ MÓVIL (Transporte interno)
- VIII. PROCESOS ELECTROQUÍMICOS
- IX. ILUMINACIÓN
- X. USOS NO PRODUCTIVOS
- XI. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
- XII. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y USO DE RENOVABLES
- ANEXO: AUTOPRODUCCIÓN Y COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

4.1 Instrucciones generales

Es muy importante para el encuestador tener presente estas instrucciones generales ya que facilitarán el trabajo en la oficina de supervisores, críticos, digitadores y técnicos que harán el análisis de consistencia de la información, o sea la validación, y luego de ello se aceptará o eventualmente rechazará la encuesta realizada.

- a) En varias secciones se pregunta inicialmente si en el establecimiento tienen o no un determinado tipo de equipo del que se quiere obtener información. Debe marcarse con X por "SI" o por "NO". Ello es importante porque si no se marca la opción y luego el cuadro está vacío el supervisor puede interpretar que ha sido un olvido del encuestador. Si la respuesta es "NO", una flecha le indica que pase a la pregunta siguiente. Si la respuesta es "SI", entonces debe completarse los datos del cuadro correspondiente.
- b) El cuestionario contiene un "Instructivo", que son aclaraciones generales de algunos conceptos y que deben ser leídas por el entrevistado cuando se le deja el cuestionario para



que vaya juntando la información y/o respondiendo. Estas aclaraciones se numeran de la siguiente manera: (1), (2), (3),....

- c) En varios cuadros hay llamadas que se aclaran al pie del mismo cuadro. Son aclaraciones sencillas y se numeran: (A), (B), (C),.....
- d) En casi todas las hojas del cuestionario hay un espacio para “Observaciones”, donde el encuestador debe anotar todo dato que le resulte pertinente relacionado con la temática de la encuesta y que no está previsto en la correspondiente pregunta o cuadro. Ejemplos de qué anotar en “Observaciones” surgirán durante la capacitación. La finalidad es anotar datos o información que faciliten el procesamiento y evitar posibles devoluciones del cuestionario para una segunda entrevista ante inconsistencias en la información relevada.
- e) Todos los datos a relevar corresponden al año 2017.
- f) En los casos en que el dato no sea constante durante el año, deberá indicarse un promedio anual, por ejemplo, el personal ocupado o las horas diarias de utilización de un equipo, etc.
- g) Las cantidades se expresan con dos datos: el valor y la unidad de medida. En varios cuadros está prefijada la unidad de medida que es más corrientemente utilizada. Si el valor se dispone en una unidad de medida distinta, tache la unidad de medida prefijada e indique la que corresponde.

4.2 Descripción de las preguntas del cuestionario e instrucciones específicas

Carátula

En la parte superior se indica la institución para la cual se lleva adelante el proyecto que es la Secretaría de Energía de la República Argentina, y la finalidad, que es la elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética de Argentina.

Luego aparece la leyenda:

Carácter estrictamente confidencial y reservado - Ley N°17.622
Los datos declarados podrán formar parte de publicaciones de conjunto para no violar el secreto comercial (Art. 10 - Ley 17.622).

Lo importante es remarcar que la información que brinde el industrial se encuentra protegida por el secreto estadístico, y la misma no puede ser difundida en forma individual o identificando el establecimiento. Hay penalidades para los funcionarios o consultores que no resguarden la confidencialidad de la información.

El número de encuesta se llenará previo al envío del cuestionario al establecimiento.

Se solicitan los siguientes datos de identificación del establecimiento:

- Nombre o razón social
- Subsector
- Si el establecimiento está ubicado en un Parque Industrial, y en caso afirmativo en cual.
- Ubicación geográfica del Establecimiento (todos los datos)
- Oficinas administrativas: Dirección, Localidad y Provincia
- Actividades Principal y Secundarias: algunos establecimientos pueden desarrollar otras actividades secundarias, que son distintas a la actividad principal y le generan menores ingresos.
- Coordenadas Geográficas del establecimiento, obtenidas por GPS.
- Oficinas administrativas: completar los datos de Nombre del Informante, Cargo, Teléfono y e-mail.



Estos últimos datos son muy importantes ya que luego, durante el procesamiento, es probable que se deba consultar al informante algún dato adicional o pedirle que ratifique o rectifique determinada información vía telefónica o por mail.

La siguiente información no debe completarse durante la entrevista, ya que la indicará el crítico luego de que analice los datos relevados:

- Código CIU – Rev. 3

I. PERSONAL OCUPADO Y PRODUCCIÓN

Pregunta 1. Personal ocupado total promedio mensual (pregunta optativa):

Se indicará el número total de personas que trabajaron en el establecimiento en el año 2017. Se anotará el promedio mensual, considerando todas las categorías (propietarios, socios, profesionales, empleados, obreros, etc.) en relación de dependencia o no, permanente y temporario.

El personal permanente es aquel que se desempeña durante todo el año, y el temporario es aquel que se contrata en los períodos de alta producción en el caso de industrias con actividad estacional.

No debe incluirse aquel personal que se contrata sólo para tareas específicas y que concurren poco tiempo al establecimiento o en forma eventual, como ser servicio de limpieza, mantenimiento de sistemas informáticos, reparación de equipos, etc.

Pregunta 2. ¿Cuál es el régimen de producción de la planta?:

Se refiere a las horas trabajadas en el proceso productivo. Se divide el año en dos períodos a los efectos de contabilizar mejor el régimen de producción para las industrias estacionales: período de **Alta** producción y período de **Baja** producción.

Para cada periodo debe indicarse las **horas** trabajadas **por día**, los **días por semana** y las **semanas al año**.

Debe tenerse en cuenta que la suma de las semanas de los periodos de Alta y de Baja debe ser como máximo 52. Puede ocurrir que sea menor cuando la planta para totalmente algunas semanas al año por mantenimiento de los equipos principales u otro motivo.

En las industrias que no son estacionales, o sea que tienen el mismo régimen de trabajo durante todo el año, completar sólo la primera columna (Alta) indicando la totalidad de las semanas que trabajan en el año.

Pregunta 3. Materias primas utilizadas en 2017:

Indicar sólo las principales materias primas utilizadas. De cada una indicar:

- **Tipo**
- **Unidad de medida (optativo):** la unidad comúnmente utilizada como toneladas, litros, metros cúbicos, cabezas de ganado, etc.
- **Cantidad Anual Utilizada (optativo):** en el año 2017.

Pregunta 4. Productos y subproductos principales obtenidos en 2017:

Para cada uno de los principales productos y subproductos obtenidos en la planta indicar:

- **Tipo**



- **Unidad de medida (optativo):** la comúnmente utilizada como toneladas, litros, metros cúbicos, metros cuadrados, etc. O simplemente unidades cuando el producto se contabilice así.
- **Cantidad Anual Producida (optativo):** en el año 2017.
- **Capacidad Instalada (optativo):** en la misma unidad que la Cantidad Anual Producida. Es la cantidad producida o que se podría producir de cada producto o subproducto con la planta industrial trabajando a plena capacidad.
- **Destino (%) (optativo):** indicar qué porcentaje de la producción del año 2017 se destinó al *Mercado Interno* y qué porcentaje al *Mercado Externo*, cuidando que la suma de ambos sea 100%.

Pregunta 5. Superficie cubierta total (planta + depósitos + oficinas, etc.):

En metros cuadrados, es la superficie total cubierta de las instalaciones del establecimiento. No incluir las superficies en playas de vehículos o de cargas que estén a cielo abierto.

Pregunta 6. Superficie total del terreno:

Corresponde a la superficie del terreno donde está instalado el establecimiento, incluyendo la superficie cubierta. También expresarla en metros cuadrados.

Pregunta 7. Breve descripción de los procesos productivos desarrollados en el establecimiento:

En esta página se debe hacer una breve descripción de los procesos físicos y químicos a los que es sometida la materia prima en la planta hasta la obtención de los productos y subproductos finales. Refiera procesos tales como molienda, lavado, secado, cocción, fermentación, prensado, concentración, envasado, etc. Si es posible incluya un diagrama de flujo con la secuencia y tratamiento que sigue la materia prima, insumos incorporados y los productos y subproductos obtenidos. Si tiene material impreso, por favor adjúntelo a la encuesta.

II. CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

Pregunta 8. Compra mensual de Electricidad en 2017:

Para cada mes del año, se debe completar la cantidad total de Energía Activa consumida (en kWh) en 2017 en todo el establecimiento. Se debe tener en cuenta que, en el caso de contar con más de un medidor, se deberá sumar la energía consumida por cada uno.

Pregunta 9. Potencia Contratada actual:

Debe indicarse la potencia contratada con la empresa proveedora de electricidad en kW (kilowatt).

Pregunta 10. ¿Qué empresa le abastece de Electricidad?

Se debe indicar el tipo de empresa que abastece de electricidad al establecimiento, pudiendo ser más de una opción. Las opciones pueden ser:

- Distribuidora (ya sea una empresa privada, del Estado Provincial o una cooperativa)
- Comercializador
- CAMMESA

Pregunta 11. Compra mensual de Gas por Redes en 2017.



Para cada mes del año, se debe completar la cantidad total de Gas por Redes consumido (en m³) en 2017 en todo el establecimiento. Se debe tener en cuenta que, en el caso de contar con más de un medidor, se deberá sumar la cantidad de gas consumido por cada uno.

Pregunta 12. ¿Qué empresa le abastece de Gas?

Se debe indicar el tipo de empresa que abastece de gas al establecimiento, pudiendo ser más de una opción. Las opciones pueden ser:

- Distribuidora (ya sea una empresa privada, del Estado Provincial o una cooperativa)
- Comercializador
- Productor de gas

Debe indicarse también qué porcentaje del total de Gas se abastece de cada tipo de abastecimiento, cuidando que la suma total sea el 100%.

Pregunta 13 ¿Tiene equipos propios de generación de Electricidad?:

Si el establecimiento tiene equipos propios para generar electricidad, hayan generado o no electricidad en el año 2017, deben completarse los datos solicitados en el Anexo.

Pregunta 14. Consumo de Combustibles en 2017:

En el cuadro figura un listado de todos los combustibles posibles de utilizar por la industria en Argentina, deben completarse los datos para aquellos efectivamente consumidos en el establecimiento en el año 2017:

- **Compra o consumo anual:** son las compras realizadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2017. Puede ocurrir que la leña y el carbón vegetal no sean comprados, sino producidos por la empresa, dentro o fuera del establecimiento. En este caso debe indicarse el consumo anual de dichas fuentes en el establecimiento.
- **Unidad de medida:** Están indicadas las unidades más comunes en que se expresan las compras o consumos de cada fuente.
- **Otra unidad de medida:** en el caso que las cantidades compradas o consumidas estén expresadas en una unidad distinta a la indicada, tachar la anterior e indicar acá la unidad usada.

No se deben incluir las cantidades de combustible utilizadas en vehículos que salgan del establecimiento como ser automóviles, camionetas, camiones, etc., ya que estos consumos corresponden al sector Transporte y no al Industrial. Estos combustibles pueden ser nafta o gasoil.

Además de los consumos en planta para el proceso productivo, también deben incluirse los consumos de combustibles para los vehículos de transporte interno como autoelevadores, tractores, etc. Estos combustibles pueden ser nafta, gasoil o gas licuado.

También deben incluirse los consumos de combustibles utilizados para autoproducción o cogeneración de electricidad.

En los casos en que el entrevistado no pueda discriminar qué parte de las compras de nafta y gasoil corresponden al consumo interno del establecimiento del consumo en automóviles, camionetas, camiones, etc. que salen del establecimiento, anotar las compras totales y aclarar esta situación en Observaciones.

Pregunta 15. ¿Produce y/o consume algún residuo energético?:



Los residuos energéticos son residuos del proceso productivo que pueden utilizarse como fuente energética. Los casos más conocidos son el bagazo en la industria azucarera, el licor negro en las papeleras, aserrín, cortezas de madera, chips de madera, cáscara de arroz, cáscara de girasol, cáscara de maní, etc.

Algunos de estos residuos con contenido energético pueden utilizarse como combustible o destinarse a otros usos no energéticos.

La información a relevar es:

- **Tipo de Residuo**
- **Unidad de medida:** las más comunes son toneladas, litros o m³.
- **Producción total anual:** producida en el establecimiento, tenga o no uso energético, se consuma en el establecimiento o no.
- **Consumo como fuente energética:** cantidad efectivamente consumida en el establecimiento en 2017(independientemente que se haya producido o no en el establecimiento).

III. PRODUCCIÓN Y CONSUMOS DEL VAPOR

Pregunta 16. ¿Utilizan calderas para la producción de vapor?

En caso afirmativo, hay que completar los datos del cuadro para cada una de las calderas que tenga el establecimiento. Normalmente en un establecimiento industrial hay una o dos calderas, son pocos los casos en que tienen tres o cuatro y ello ocurre en los establecimientos grandes.

Los datos a completar por cada caldera son:

- **Tipo de caldera**, pueden ser de los siguientes tipos:
 - *Acuotubular*: cuando el agua a evaporar circula por los tubos de la caldera. Abreviar como ACUO.
 - *Humotubular*: cuando por los tubos circulan los gases calientes de la combustión. Abreviar como HUMO
- **Antigüedad**: de la caldera en años.
- **Año de la última reparación integral**: la misma puede incluir reemplazo de tubos, reemplazo de refractarios de las calderas, actualizaciones de instrumentación, calibración de sistemas de medición, aprovechamiento de gases de escape, optimizaciones de la combustión, gestión de agua de alimentación, recuperación de condensados, etc.
- **Producción promedio de vapor**: la caldera puede tener una producción variable de vapor, debe indicarse el valor promedio anual estimado en kg de vapor/hora o ton de vapor/hora.
- **Presión del vapor producido**: es la presión media real a la que está produciendo vapor la caldera, medida en kg/cm², bar, atm, psi u otra unidad de presión.
- **Temperatura del vapor producido**: puede variar entre 100°C y unos 550°C.
- **Temperatura agua de alimentación**: puede variar entre 15°C y 90°C.
- **Uso anual de la caldera**. Se refiere a la cantidad de horas que funciona la caldera en el año; para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **COMBUSTIBLES USADOS**. En la mayoría de los casos, las calderas utilizan un solo combustible, pero hay casos en que utilizan un combustible alternativo:
 - **Combustible principal 1**: indicar el nombre del combustible.
 - **Combustible alternativo 2**: ídem.
 - **Porcentaje del tiempo usando 1**: estimación del porcentaje de horas al año utilizando el combustible principal.
 - **Porcentaje del tiempo usando 2**: ídem para el combustible alternativo.



- **Consumo por hora de 1:** es el consumo por hora del combustible principal, expresado en kg/hr, lt/hr, m³/hr, etc.
- **Consumo por hora de 2:** ídem para el combustible alternativo.
- **Completar sólo si miden el consumo de combustible total anual:**
 - **Consumo de comb. 1 en el año**
 - **Consumo de comb. 2 en el año**

Se debe especificar la unidad de medida en cada caso: toneladas, m³, litros, etc.

- **Rendimiento promedio:** es el cociente entre el calor entregado al vapor y el calor contenido en el combustible consumido. Este último debe ser referido al Poder Calorífico Inferior del combustible. El valor del rendimiento de una caldera puede variar entre el 60% y el 92%. Se debe indicar este dato sólo si ha sido calculado a partir de las mediciones correspondientes. De no ser así, no completar este casillero.
- **¿Tiene economizador?:** el economizador es un intercambiador de calor que toma calor de los gases de combustión y calienta el agua de alimentación de la caldera mejorando el rendimiento de la misma.
- **Temperatura de los gases de escape:** es la temperatura a la que salen los gases de escape en la chimenea, en °C.
- **¿Precalienta el aire de combustión?:** la finalidad del precalentamiento del aire de combustión es ahorrar energía a partir de aprovechar calores residuales.
- **¿Controla el aire de combustión?:** para que no haya exceso o defecto de aire en la combustión y así mejorar el rendimiento de la caldera.
- **¿Recupera condensado?:** se denomina condensado al vapor que luego de utilizado se le extrae calor para llevarlo nuevamente a estado líquido (agua) y volverlo a utilizar para producir vapor en la caldera. Puede ocurrir que, por las exigencias del proceso, no se pueda recuperar este condensado.
- **Recuperación de vapor condensable:** debe indicarse qué porcentaje del vapor producido se condensa luego de su utilización y vuelve a ingresar a la caldera para su nueva vaporización.
- **¿Cogenera fuerza motriz o electricidad?:** la cogeneración es la utilización de una parte del vapor producido para calor del proceso industrial y la otra parte en una turbina para producir fuerza motriz fija y/o generar electricidad.
- **CONSUMOS DEL VAPOR:** Son las aplicaciones del vapor en el proceso industrial y se los clasifica en las siguientes siete categorías. En una industria puede haber una sola de estas aplicaciones, algunas o todas. Debe indicarse una estimación de qué porcentaje del vapor producido se destina a cada uso, debiendo cuidar que la suma de todos los porcentajes sea 100%:
 - **Calentamiento de agua industrial (%)**
 - **Vapor Baja Presión (%):** vapor hasta 5 bar
 - **Vapor Media Presión (%):** vapor entre 6 bar y 15 bar
 - **Vapor Alta Presión (%):** vapor de más de 15 bar
 - **Fuerza motriz (%)**
 - **Generación electricidad (%)**
 - **Oficinas, vestuarios, comedor (%):** cuando una fracción del vapor se destina a estos usos para calentamiento de agua para higiene o calefacción.

IV. CALOR DIRECTO (hornos, calentadores, evaporadores, secadores, reactores, autoclaves, etc.)

Pregunta 17. ¿Utilizan algún equipo para producir calor directo?

Se pregunta por el uso de cualquier equipo o instalación utilizado para producir calor a ser aplicado directamente a la materia a tratar con la finalidad de modificar sus características físicas y químicas. Los más comunes son hornos, calentadores, secadores, evaporadores, reactores, autoclaves.



Estos equipos o instalaciones producen el calor a partir de un combustible o electricidad. No deben incluirse en este capítulo aquellos que operan con vapor o agua caliente como fuente de calor. Sí deben incluirse los calentadores de agua, siempre que no produzcan vapor, y los calentadores de otro tipo de fluidos.

En caso de disponer equipos de calor directo, hay que completar los datos agrupando aquellos equipos que tengan iguales características técnicas, operativas y de consumo de electricidad o combustibles. Los datos a completar por cada tipo de equipos iguales son:

- **Tipo de equipo**, como ser: hornos, calentadores, secadores, evaporadores, reactores, etc.
- **Cantidad de equipos iguales**
- **Antigüedad promedio**: de los equipos en años.
- **Año de la última reparación integral**: la misma puede incluir reemplazo de tubos, reemplazo de refractarios de las calderas, actualizaciones de instrumentación, calibración de sistemas de medición, aprovechamiento de gases de escape, optimizaciones de la combustión, etc.
- **Proceso o aplicación del calor**: es la denominación del proceso, por ejemplo: fusión, secado de granos, tostado, calcinación, tratamiento térmico, etc.
- **Producto obtenido**: indicar el nombre del producto que se obtiene en el equipo, puede ser muy variado desde un producto alimenticio hasta clinker o acero.

Datos por equipo individual. Los siguientes datos se refieren a cada equipo en forma individual o sea datos unitarios. No se refieren al total de los equipos agrupados (el total se obtendrá durante el procesamiento de la encuesta multiplicando los datos individuales por la cantidad de equipos iguales).

- **Potencia calórica**: en kcal/hr, BTU/hr, etc.
- **Producción real promedio**: debe indicarse el valor promedio anual estimado del producto obtenido en ton/hr, m³/hr, piezas/hr, etc.
- **Temperatura de trabajo**: puede ser muy variada, llegando hasta unos 1.500°C. En caso de que un equipo tenga distintas temperaturas a lo largo de la cámara o zona de calefacción debe indicarse la temperatura máxima.
- **Uso anual del equipo**. Se refiere a la cantidad de horas que funciona el equipo en el año, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **ELECTRICIDAD O COMBUSTIBLES USADOS**. Los equipos de calor directo que consumen electricidad no tienen un combustible alternativo. Cuando consumen combustibles, en la mayoría de los casos utilizan un solo combustible, pero hay casos en que utilizan un combustible alternativo:
 - **Electricidad o combustible principal 1**: indicar el nombre.
 - **Combustible alternativo 2**: ídem.
 - **Porcentaje del año usando 1**: estimación del porcentaje de horas al año utilizando el combustible principal. Si es electricidad, irá 100%.
 - **Porcentaje del año usando 2**: porcentaje de horas utilizando el combustible alternativo.
 - **Potencia o consumo por hora de 1**: si es electricidad se mide en kW; sino indicar el consumo por hora del combustible principal, expresado en kg/hr, lt/hr, m³/hr, etc.
 - **Consumo por hora de 2**: indicar el consumo por hora del combustible alternativo, expresado en kg/hr, lt/hr, m³/hr, etc.
- **Completar sólo si miden el consumo de electricidad o combustible total anual**:
 - **Consumo de electricidad o comb. 1 en el año**
 - **Consumo de comb. 2 en el año**

Se debe especificar la unidad de medida en cada caso: kWh, MWh, toneladas, m³, litros, etc.



- **Rendimiento promedio:** es el cociente entre el calor entregado al producto tratado y el calor contenido en la electricidad o el combustible consumidos. Este último debe ser referido al Poder Calorífico Inferior del combustible. El valor del rendimiento en la gran variedad de equipos de calor directo puede ser entre el 10% y el 90%. Se debe indicar este dato sólo si ha sido calculado a partir de las mediciones correspondientes. De no ser así, no completar este casillero.
- **Temperatura de los gases de escape:** es la temperatura a la que salen los gases de escape en la chimenea, en °C.
- **¿Precalienta el aire de combustión?:** la finalidad del precalentamiento del aire de combustión es ahorrar energía a partir de aprovechar calores residuales.
- **¿Recupera calor de los gases de combustión?:** con la finalidad de ahorrar energía.
- **¿Recupera calor del producto obtenido?:** con la finalidad de ahorrar energía.

V. FRÍO DE PROCESO

Pregunta 18. ¿Utilizan equipos de frío en el proceso industrial?

Se releva aquí la utilización del frío en el proceso industrial, necesario para conservar o transformar los productos o materias primas. Se excluye el frío para el acondicionamiento de ambientes, así este sea para la planta industrial.

En caso de disponer equipos de frío de proceso, hay que completar los datos solicitados agrupando aquellos equipos que tengan iguales características técnicas, operativas y de consumo de electricidad o combustibles. Los datos a completar por cada agrupación de equipos iguales son:

- **Tipo de equipo**, como ser: compresor alternativo, compresor rotativo, compresor centrífugo, absorción de simple efecto, absorción de doble efecto.
- **Cantidad de equipos iguales**
- **Antigüedad promedio:** de los equipos, en años.
- **Carga enfriada:** carne, productos alimenticios, compuesto químico, etc.

Datos por equipo (individual). Los siguientes datos se refieren a cada equipo en forma individual o sea datos unitarios, no se refieren al total de los equipos agrupados (el total se obtendrá durante el procesamiento de la encuesta multiplicando los datos individuales por la cantidad de equipos iguales).

- **Capacidad de frío:** es la capacidad de producción de frío por hora. Se mide generalmente en toneladas de refrigeración, frigorías/hora, BTU/hora, etc.
- **Temperatura de frío:** generalmente puede variar entre -20°C y 10°C. En algunos casos puede estar fuera de ese rango.
- **Tipo de motor:** generalmente es un motor eléctrico, pero eventualmente puede ser un motor de combustión interna, turbina de vapor, etc.
- **Fuente de energía:** electricidad, diésel, vapor, etc.
- **Potencia del motor:** en kW, HP, CV, etc.
- **Uso anual.** Se refiere a la cantidad de horas que funciona el equipo motoriz en el año, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día:** Son las horas netas que está funcionando el motor que acciona el compresor, no las horas de frío que pueden ser 24 por día.
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **Completar sólo si miden el consumo de energía total anual:**
 - **Consumo de energía anual**, en el año 2017: si la fuente es electricidad expresarlo en kWh; si es un combustible o vapor en toneladas, m³, litros, etc.

VI. FUERZA MOTRIZ FIJA



Pregunta 19. ¿Tienen motores eléctricos (o grupos) con medición independiente del consumo de electricidad en kWh?

Puede ocurrir que en establecimientos grandes existan motores eléctricos de gran potencia y con muchas horas de funcionamiento en el año, o sea que consumen una gran cantidad de electricidad (kWh) al año. Estos motores pueden tener medición independiente de su consumo de energía a fin de hacer un seguimiento puntual del mismo.

Se incluyen en esta pregunta los grupos de motores que están en un tablero exclusivo de fuerza motriz en el cual se mida el consumo. Un ejemplo habitual de este caso es el tablero de bombas de agua, donde varios motores que impulsan a dichas bombas se encuentran en un único tablero, el cual puede disponer de medidor de energía.

En caso afirmativo, o sea de tener motores eléctricos con medición independiente de consumo, debe completarse la siguiente información:

- **Uso o equipo que acciona** el motor o conjunto de motores, como ser: molinos, prensas, laminadoras, compresores, bombas, ventiladores, etc.
- **Cantidad de motores (n°)**
- **Potencia unitaria:**
 - **Valor**
 - **Unidad:** kW ó HP
- **Consumo anual medido de electricidad (kWh):** corresponde a la lectura del medidor independiente entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2017.
- **% de motores Alta Eficiencia:** del grupo de motores que son de Alta Eficiencia, es decir con clasificación IE2, IE3 o IE4
- **% con variador de velocidad:** del grupo de motores que tienen variador de velocidad
- **Antigüedad (años):** promedio del grupo de motores

Pregunta 20. Liste todos los motores eléctricos sin medición independiente del consumo:

Debe completarse aquí el listado de todos los motores eléctricos que no tengan medición independiente de consumo, que pueden ser la gran mayoría o la totalidad de los motores eléctricos del establecimiento. No se deben incluir los motores de menos de 1,5 kW o su equivalente de 2 HP.

Dado que la cantidad de motores eléctricos puede ser muy grande (hasta centenares), para responder los datos del cuadro se deben agrupar los motores de iguales características y modalidad de uso a fin de facilitar el llenado del cuadro y luego la digitación y el procesamiento de la información. El criterio de agrupamiento es el siguiente: a) los motores deben accionar el mismo mecanismo o tener la misma aplicación, ej.: bombas, ventiladores, compresores, cintas transportadoras, máquinas herramientas, prensas, molinos, etc.; b) los motores individuales deben tener similar potencia, que la diferencia de potencia entre los motores no sea mayor a +/- 15% de la potencia promedio; y c) similar tiempo de utilización: horas por día, días por semana y semanas al año. En caso de que no se cumpla alguna de las tres condiciones, los motores no deben agruparse y se debe presentar la información en filas separadas.

La información solicitada es:

- **Uso o equipo que acciona** el motor o grupo de motores, como ser: bombas, ventiladores, compresores, cintas transportadoras, máquinas herramientas, etc.
- **Cantidad de motores (n°)**
- **Potencia unitaria:**
 - **Valor**
 - **Unidad:** kW ó HP
- **Utilización anual:** se refiere a la cantidad de horas que funciona el motor en el año, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**



- **Semanas por año**
- **% de motores Alta Eficiencia:** del grupo de motores que son de Alta Eficiencia, es decir con clasificación IE2, IE3 o IE4
- **% con variador de velocidad:** del grupo de motores que tienen variador de velocidad
- **Antigüedad (años):** promedio del grupo de motores

Pregunta 21. ¿Utilizan máquinas térmicas para fuerza motriz fija (motores de combustión interna, turbinas, etc.)?

Estas máquinas son: motores de combustión interna (consumen nafta o gasoil), turbinas de gas (consumen gasoil o gas por redes), turbinas de vapor o máquina de vapor a émbolo.

En general no es común que existan este tipo de máquinas para fuerza motriz fija en la industria, ya que generalmente se utilizan motores eléctricos de mucha mejor calidad de prestación y menor costo. Pero en ciertas industrias puede haber máquinas térmicas para fuerza motriz fija, particularmente si aprovechan algún residuo de producción para producir vapor, como es el caso del bagazo en los ingenios azucareros.

No deben incluirse en esta pregunta máquinas térmicas para generación o cogeneración de electricidad, ya que estas se relevan en el Anexo.

Si el establecimiento dispone de máquinas térmicas para fuerza motriz fija, agrupar aquellas máquinas de iguales características y similar usa y completar la siguiente información de cada máquina o grupo de equipos:

- **Tipo de máquina:** motor Otto (naftero), motor Diesel, turbinas de gas.
- **Uso o equipo que acciona,** la máquina térmica, como ser: bombas, ventiladores, compresores, molino, etc.
- **Cantidad de equipos iguales:** n°
- **Antigüedad promedio:** de los equipos en años.

Datos por equipo individual. Los siguientes datos se refieren a cada equipo en forma individual o sea datos unitarios, no se refieren al total de los equipos agrupados (el total se obtendrá durante el procesamiento de la encuesta multiplicando los datos individuales por la cantidad de equipos iguales).

- **Potencia:** medida en HP, CV, kW, etc.
- **Fuente energética:** gasoil, fuel oil, nafta, vapor, etc.
- **Consumo por hora:** de la fuente energética en litros/hora, kg/hora, m³/hora, etc.
- **Uso anual.** Se refiere a la cantidad de horas que funciona la máquina térmica en el año, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **¿Recupera calores residuales?:** puede aprovecharse el calor de los gases de escape o del circuito de refrigeración. La respuesta puede ser Si o No.

VII. FUERZA MOTRIZ MÓVIL (Transporte interno)

Pregunta 22. ¿Utilizan vehículos para el movimiento de cargas dentro del establecimiento?

Incluir aquí información sobre autoelevadores, grúas móviles, tractores, etc. que desplacen cargas dentro de los límites del establecimiento. No se deben incluir aquellos vehículos que salen del establecimiento, como ser automóviles, camionetas, ómnibus del personal, camiones, etc.

En caso de tener vehículos de transporte interno, agrupar aquellos vehículos de iguales características y uso, y preguntar:



- **Tipo de vehículo:** autoelevador, grúa móvil, tractor, etc. O sea indicar el tipo de vehículo y no la marca.
- **Cantidad de vehículos (n°)**
- **Potencia unitaria:**
 - **Valor**
 - **Unidad:** HP, CV, kW, etc.
- **Fuente energética:** gasoil, nafta, gas licuado, electricidad, etc.
- **Utilización anual.** Se refiere a la cantidad de horas que funciona el vehículo en el año dentro del establecimiento, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **Antigüedad:** en años.

VIII. PROCESOS ELECTROQUÍMICOS

Pregunta 23. ¿Tienen algún proceso electroquímico?

Existen variados procesos electroquímicos en la industria, que van desde galvanizado, producción de cloro, soda cáustica, generación de ozono, pintura por electroforesis, refinado electrolítico de oro, cobre, aluminio y otros, etc.

En caso de haber procesos electroquímicos, deben completarse los siguientes datos:

- **Tipo de proceso:** galvanizado, producción de cloro, refinado de cobre, etc.
- **Potencia efectiva media:** promedio anual de la potencia efectivamente utilizada en el electrolito en kW.
- **Utilización anual.** Se refiere a la cantidad de horas anuales de funcionamiento del proceso, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
- **Antigüedad:** de la instalación en años.

IX. ILUMINACIÓN

Pregunta 24. Indique los datos sobre iluminación según los sectores del establecimiento:

Se debe relevar la totalidad de las lámparas existentes dentro del establecimiento, discriminadas según el ambiente que iluminan en:

- Planta industrial y depósitos
- Oficinas, comedor, vestuarios
- Exteriores

Para cada tipo de ambiente, las lámparas deben agruparse por tipo y potencia y brindar la siguiente información:

- **Tipo de lámpara:** Incandescente, tubos fluorescentes, de bajo consumo, vapor de mercurio, sodio alta presión, sodio baja presión, halógena, mezcladora, etc.
- **Cantidad de lámparas:** n°
- **Potencia unitaria:** en W (watts)
- **Utilización anual.** Se refiere a la cantidad de horas anuales que las lámparas están prendidas, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**



- **Semanas por año**

X. USOS NO PRODUCTIVOS

Pregunta 25: Indique los principales equipos que utilice para calefacción y refrigeración de ambientes y para calentamiento de agua para uso sanitario:

En esta sección se relevan los equipos y sus consumos de energía para calefacción y refrigeración de ambientes, tanto de la planta industrial como de oficinas, comedores, vestuarios, etc. No deben incluirse aquí los artefactos que utilicen como fuente la energía solar térmica.

De cada artefacto deberá indicarse:

- **Tipo de equipo:** sistemas de calefacción centralizados, estufas, aires acondicionados centrales, splits, termotanques, etc.
- **Fuente energética:** electricidad, gas natural, gas licuado, gasoil, etc. Puede ser que se utilice una fracción del vapor producido para el proceso industrial en calefacción o calentamiento de agua de uso humano, en este caso el vapor debe indicarse como fuente energética.
- **Cantidad de artefactos:** n°
- **Potencia unitaria:**
 - **Valor**
 - **Unidad:** Watt, HP, Kcal/hr, frigorías/hr, etc.
- **Utilización anual.** Se refiere a la cantidad de horas anuales de utilización del artefacto, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**

XI. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Pregunta 26. ¿Utiliza energía solar térmica?

El uso de energía solar para calentamiento de fluidos en los procesos industriales es muy incipiente todavía. Se la utiliza para proporcionar calor de proceso de baja temperatura, por ejemplo, precalentamiento de agua de calderas. También se incluye en esta pregunta la utilización de energía solar para calentamiento de agua en usos no productivos como vestuarios, oficinas, etc.

En caso de utilizar esta fuente en el proceso productivo, se pregunta:

- **Tecnología,** puede ser: panel plano (convencional), tubos de vacío, concentradores y otra tecnología que deberá especificarse.
- **Superficie total de captación:** es la superficie total del panel o concentrador que capta la energía solar y la transforma en calor que transmite al fluido, expresada en m².
- **Volumen del tanque de almacenamiento:** del agua calentada u otro fluido, en litros.
- **Temperatura de calentamiento:** en °C.
- **Porcentaje de Uso:** debe indicarse qué porcentaje del agua o fluido calentado se destina a un uso productivo (asociado al proceso productivo, como por ej. precalentamiento de agua de calderas) y qué porcentaje se destina a un uso no productivo (ej. calentamiento de agua de vestuarios), cuidando que ambos porcentajes sumen 100%.
- **Antigüedad:** en años

XII. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y USO DE RENOVABLES

Pregunta 27. ¿Ha implementado o tienen intención de implementar en el corto plazo algunas de las siguientes medidas de uso eficiente de la energía y uso de renovables?



La pregunta debe hacerse en dos etapas. Primero se pregunta si ha implementado la medida indicada, si responde SI se pasa a la siguiente medida, y si responde NO se le realiza la segunda parte de la pregunta sobre si tiene intención de implementarla en el corto plazo. Entendemos por corto plazo un periodo igual o menor a 3 años.

Las medidas son las siguientes:

- Sistemas de Gestión de la Energía (ISO 50001)
- Otras normas de gestión como ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001
- Medición de variables relevantes relacionadas con el uso eficiente
- Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía
- Utilización de Energía Solar Térmica
- Utilización de Biocombustibles en equipos térmicos
- Mejoras de eficiencia en calderas existentes
- Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc.
- Iluminación eficiente
- Incorporación de motores eléctricos eficientes
- Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos
- Incorporación de compresores eficientes
- ¿Otras? (especificar):

Pregunta 28. ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos que observa para la implementación de medidas de uso eficiente de la energía en la industria?

La eficiencia energética tiene múltiples beneficios, tanto para el industrial como para el conjunto de la sociedad, no obstante, las medidas de eficiencia tienen aún una baja aplicación. Con esta pregunta se busca identificar, desde el punto de vista del industrial, cuáles son las principales barreras u obstáculos:

- Falta de conocimiento suficiente sobre el tema
- Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía
- Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética
- Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos
- Falta de financiamiento
- Otras, ¿cuáles?:
- Ninguna

ANEXO: AUTOPRODUCCIÓN Y COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

En la Pregunta 13, de la sección II, se preguntaba “¿Tiene equipos propios de generación de Electricidad?”. En caso afirmativo, debe completarse la información solicitada en este Anexo.

Pregunta 29. Si tienen equipos de autoproducción o cogeneración de electricidad, completar el siguiente cuadro:

La autoproducción de electricidad en el establecimiento es cuando el industrial tiene equipos propios de generación de electricidad que pueden ser para casos de emergencia o para generación continua o programada. Generalmente se autoproduce electricidad a partir de una máquina térmica (turbinas de vapor, turbinas de gas, motores de combustión interna, etc.), pero también puede ser con celdas fotovoltaicas, generadores eólicos o pequeñas turbinas hidroeléctricas.

La cogeneración de electricidad y calor es un caso particular de autoproducción donde además de generar electricidad se utiliza una fracción del calor producido en la máquina térmica para el proceso industrial. De este modo se aumenta notablemente la eficiencia en la utilización de la energía.

La información solicitada es:



- **Tecnología:** turbina de vapor, turbina de gas, motor diésel, motor otto, fotovoltaica, generador eólico, turbina hidroeléctrica, etc.
 - **Antigüedad:** en años.
 - **Potencia del generador eléctrico:** en kW.
 - **Uso del equipo:** puede ser de Emergencia o Programado. Si es de emergencia, puede que no haya generado electricidad en 2017, no obstante, hay que completar los datos anteriores y el tipo de combustible principal, pero no el resto de los datos que siguen. Si es de emergencia o uso programado y ha generado en 2017, deben completarse los datos siguientes.
 - **Uso anual del equipo.** Se refiere a la cantidad de horas que estuvo generando el equipo en el año 2017, para poder calcularla se pregunta:
 - **Horas por día**
 - **Días por semana**
 - **Semanas por año**
 - **COMBUSTIBLES USADOS.** En la mayoría de los casos, los equipos utilizan un solo combustible, pero hay casos en que utilizan un combustible alternativo:
 - **Combustible principal 1:** indicar el nombre del combustible.
 - **Combustible alternativo 2:** ídem.
 - **Porcentaje del año usando 1:** estimación del porcentaje de horas al año utilizando el combustible principal.
 - **Porcentaje del año usando 2:** ídem para el combustible alternativo.
 - **Consumo por hora de 1:** es el consumo por hora del combustible principal, expresado en kg/hr, lt/hr, m3/hr, etc.
 - **Consumo por hora de 2:** ídem para el combustible alternativo.
 - **Rendimiento promedio:** es el cociente entre la energía generada llevada a kcal y el calor contenido en el combustible consumido. Este último debe ser referido al Poder Calorífico Inferior del combustible. El valor del rendimiento de un equipo de autoproducción puede ser variado dependiendo de la tecnología, desde un 25-30% en un motor diesel a un 50-60% si es una turbina de vapor (sin considerar las pérdidas en la caldera para la producción del vapor). Se debe indicar este dato sólo si ha sido calculado a partir de las mediciones correspondientes. De no ser así, no completar este casillero.
 - **¿Entrega energía a la red?:** En algunos casos, y cuando el uso del generador es Programado, puede haber excedentes de generación de electricidad y los mismos se venden a la red del servicio público.
 - **Completar sólo si miden generación, entregan energía a la red o miden el consumo de combustible total anual:**
 - **Generación de electricidad en el año**
 - **Energía entregada a la red en el año**
 - **Consumo de comb. 1 en el año**
 - **Consumo de comb. 2 en el año**
- Se debe especificar la unidad de medida en cada caso: kWh, litros, m3, ton, etc.
- **¿Es un equipo de cogeneración?:** si la respuesta es afirmativa se continúa con las siguientes preguntas. De no ser así aquí finaliza la encuesta.

Sólo para equipos de Cogeneración:

- **Relación electricidad/energía primaria:** es el porcentaje entre la generación de electricidad convertida a kcal y el consumo de combustible convertido a kcal sobre Poder Calorífico Inferior. Puede ser del orden del 30-40%.
- **Relación calor útil/energía primaria:** es el porcentaje entre el calor útil producido en kcal y el consumo de combustible convertido a kcal sobre Poder Calorífico Inferior. Puede ser del orden del 30-40%.
- **Temperatura del calor útil:** en °C.
- **USOS DEL CALOR ÚTIL,** son las aplicaciones que se le da al calor cogenerado dentro del proceso industrial:
 - **Uso I,** especificar: calentamiento de agua, secado, calor de baja temperatura, etc.



- **Uso II:** ídem.
 - **Uso III:** ídem.
 - **Porcentaje del calor al Uso I:** es una estimación en porcentaje del calor útil cogenerado que se destina al Uso I
 - **Porcentaje del calor al Uso II:** ídem al Uso II
 - **Porcentaje del calor al Uso III:** ídem al Uso III
- Debe verificarse que la suma de los porcentajes de los tres usos sea el 100%.



REPÚBLICA ARGENTINA
Secretaría de Energía
Proyecto Eficiencia Energética en Argentina



**RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL
DEL SECTOR INDUSTRIAL - Establecimientos Muy Grandes**

Carácter estrictamente confidencial y reservado - Ley N°17.622

Los datos declarados podrán formar parte de publicaciones de conjunto para no violar el secreto comercial (Art. 10 - Ley 17.622).

DATOS DEL AÑO 2017

Nº de Encuesta

Identificación del Establecimiento

Nombre o razón social:

Actividad Principal:

Actividades Secundarias:

Código CIIU - Rev. 3: (No completar)

Subsector:

- | | | |
|--|--|--|
| 01 <input type="text"/> Alimentos y Bebidas | 06 <input type="text"/> Refinerías de Petróleo | 11 <input type="text"/> Productos de Metal |
| 02 <input type="text"/> Tabaco | 07 <input type="text"/> Química | 12 <input type="text"/> Maquinaria y Equipos |
| 03 <input type="text"/> Textil, Vestimenta y Cuero | 08 <input type="text"/> Caucho y Plástico | 13 <input type="text"/> Automotores |
| 04 <input type="text"/> Madera | 09 <input type="text"/> Minerales No Metálicos | 14 <input type="text"/> Reciclado |
| 05 <input type="text"/> Papel e Impresión | 10 <input type="text"/> Metales Comunes | 15 <input type="text"/> Otras Manufactureras |

¿El establecimiento está ubicado en un Parque Industrial? ☐ NO
☐ SI ¿En cuál?:

Ubicación geográfica del Establecimiento:

Dirección:

Localidad: **Partido/departamento:**

Provincia: **Teléfono:**

Coordenadas Geográficas: S: O:

Oficinas administrativas:

Dirección:

Localidad: **Provincia:**

Nombre del Informante: **Cargo:**

Teléfono: **E-mail:**

(No completar)

		NOMBRE	FIRMA	FECHA
Encuestador/a				
Supervisor/a				
Resultado	A	Motivo del rechazo:	Información incompleta	Inconsistencias
	R			

A: aceptada; R: rechazada

1



I. PERSONAL OCUPADO Y PRODUCCIÓN																																																																																																		
1 Personal ocupado total promedio mensual (pregunta optativa): personas Indicar el <u>promedio mensual</u> . Incluye todas las categorías (propietarios, directivos, profesionales, empleados, etc.); tanto permanentes como temporarios; en relación de dependencia o no.		2 ¿Cuál es el régimen de producción de la planta?: Horas por día Días por semana Semanas al año <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Periodo de producción ⁽¹⁾</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Alta</th> <th style="text-align: center;">Baja</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </tbody> </table>				Periodo de producción ⁽¹⁾		Alta	Baja																																																																																									
Periodo de producción ⁽¹⁾																																																																																																		
Alta	Baja																																																																																																	
3 Materias primas utilizadas en 2017: (Sólo las principales utilizadas para la obtención de los productos elaborados) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 45%;">TIPO</th> <th style="width: 15%;">Unidad de medida ^(A) (optativo)</th> <th style="width: 35%;">CANTIDAD ANUAL UTILIZADA (optativo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> (A) Indicar la unidad corrientemente utilizada: ton, m3, litros, cabezas, etc.							TIPO	Unidad de medida ^(A) (optativo)	CANTIDAD ANUAL UTILIZADA (optativo)	1				2				3				4				5																																																																								
	TIPO	Unidad de medida ^(A) (optativo)	CANTIDAD ANUAL UTILIZADA (optativo)																																																																																															
1																																																																																																		
2																																																																																																		
3																																																																																																		
4																																																																																																		
5																																																																																																		
4 Productos y subproductos principales obtenidos en 2017: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 5%;"></th> <th rowspan="2" style="width: 35%;">TIPO</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">Unidad de medida ^(A) (optativo)</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">CANTIDAD ANUAL PRODUCIDA (optativo)</th> <th rowspan="2" style="width: 15%;">CAPACIDAD INSTALADA (optativo)</th> <th colspan="2" style="width: 20%;">DESTINO (%)</th> </tr> <tr> <th style="width: 10%;">Mercado Interno (optativo)</th> <th style="width: 10%;">Mercado Externo (optativo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>PRODUCTOS PRINCIPALES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td> <td>SUBPRODUCTOS PRINCIPALES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> (A) Indicar la unidad corrientemente utilizada: ton, m3, m2, litros, n°, etc.							TIPO	Unidad de medida ^(A) (optativo)	CANTIDAD ANUAL PRODUCIDA (optativo)	CAPACIDAD INSTALADA (optativo)	DESTINO (%)		Mercado Interno (optativo)	Mercado Externo (optativo)		PRODUCTOS PRINCIPALES						1							2							3							4							5								SUBPRODUCTOS PRINCIPALES						1							2							3							4							5						
	TIPO	Unidad de medida ^(A) (optativo)	CANTIDAD ANUAL PRODUCIDA (optativo)	CAPACIDAD INSTALADA (optativo)	DESTINO (%)																																																																																													
					Mercado Interno (optativo)	Mercado Externo (optativo)																																																																																												
	PRODUCTOS PRINCIPALES																																																																																																	
1																																																																																																		
2																																																																																																		
3																																																																																																		
4																																																																																																		
5																																																																																																		
	SUBPRODUCTOS PRINCIPALES																																																																																																	
1																																																																																																		
2																																																																																																		
3																																																																																																		
4																																																																																																		
5																																																																																																		
5 Superficie cubierta total (planta+depósitos+oficinas, etc.):		m2																																																																																																
6 Superficie total del terreno:		m2																																																																																																
Observaciones: 																																																																																																		
					2																																																																																													



7 Breve descripción de los procesos productivos desarrollados en el establecimiento:

Explique brevemente los procesos físicos y químicos a los que es sometida la materia prima en la planta hasta la obtención de los productos y subproductos finales. Refiera procesos tales como molienda, lavado, secado, cocción, fermentación, prensado, concentración, envasado, etc. Si es posible incluya un diagrama de flujo con la secuencia y tratamiento que sigue la materia prima, insumos incorporados y los productos y subproductos obtenidos. Si tiene material impreso, por favor adjúntelo a la encuesta.



II. CONSUMO DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

8 Compra mensual de Electricidad en 2017:

Mes	Energía Activa (kWh)
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	
Total año	

9 Potencia Contratada actual: kW

10 ¿Qué empresa le abastece la Electricidad?

Distribuidora ☐ CAMMESA ☐

Comercializador ☐

(Puede ser más de una opción)

11 Compra mensual de Gas por Redes en 2017:

Mes	m3
Enero	
Febrero	
Marzo	
Abril	
Mayo	
Junio	
Julio	
Agosto	
Septiembre	
Octubre	
Noviembre	
Diciembre	
Total año	

12 ¿Qué empresa le abastece de Gas? %

Distribuidora	
Comercializador	
Productor de gas	
TOTAL	100%

13 ¿Tiene equipos propios de generación de Electricidad?:

☐ NO → Pase a 14

☐ SI → **Complete el Anexo**

14 Consumo de Combustibles en 2017:

No incluir el consumo de combustibles de los vehículos que salen del establecimiento como automóviles, camionetas, camiones, etc.

Combustible	Compra o consumo anual ⁽²⁾	Unidad de medida ^(A)	Otra unidad de medida
Gas Licuado		kilogramos	
Kerosene		litros	
Nafta		litros	
Gasoil		litros	
Fuel Oil		kilogramos	
Carbón Mineral		kilogramos	
Coque de Petróleo		kilogramos	
Coque de Carbón Mineral		kilogramos	
Leña		kilogramos	
Carbón Vegetal		kilogramos	
Otros (especificar):			

(A) Si la unidad de medida fuera distinta a la indicada, tache esta y ponga la utilizada a la derecha.

15 ¿Produce y/o consume algún residuo energético?:

☐ NO → Pase a 16

(Ej.: bagazo, aserrín, cáscara de arroz, cáscara de girasol, licor negro, etc.)

☐ SI

Tipo de Residuo	Unidad de medida ^(A)	Producción total anual	Consumo como fuente energética

(A) Tonelada, litros o m3.

Observaciones:



III. PRODUCCIÓN y CONSUMOS DEL VAPOR

16 ¿Utilizan calderas para la producción de vapor?

NO → Pase a 17
SI

Concepto		Unidad	Caldera 1	Caldera 2	Caldera 3	Caldera 4
Tipo de caldera ^(A)		tipo				
Antigüedad		años				
Año de la última reparación integral		año				
Producción promedio de vapor		kg vapor/hr				
Presión del vapor producido		^(B)				
Temperatura del vapor producido		°C				
Temperatura agua de alimentación		°C				
Uso anual de la caldera	Horas por día	cantidad				
	Días por semana	cantidad				
	Semanas por año	cantidad				
COMBUSTIBLES USADOS	Combustible principal 1	nombre				
	Combustible alternativo 2	nombre				
	Porcentaje del tiempo usando 1	%				
	Porcentaje del tiempo usando 2	%				
	Consumo por hora de 1	^(C)				
	Consumo por hora de 2	^(C)				
Consumo de comb. 1 en el año ^(D)		^(E)				
Consumo de comb. 2 en el año ^(D)		^(E)				
Rendimiento promedio ^(F)		%				
Tiene economizador?		Si/No				
Temperatura de los gases escape		°C				
Precalienta el aire de combustión?		Si/No				
Controla el aire de combustión?		Si/No				
Recupera condensado?		Si/No				
Recuperación de vapor condensable		%				
Cogenera fuerza motriz o electricidad?		Si/No				
CONSUMOS del VAPOR ^(G)	Calentamiento de agua industrial	%				
	Vapor Baja Presión (1-5 bar)	%				
	Vapor Media Presión (6 - 15 bar)	%				
	Vapor Alta Presión (> 15 bar)	%				
	Fuerza Motriz	%				
	Generación Electricidad	%				
	Oficinas, vestuarios, comedor	%				
	Total	%	100	100	100	100

(A) Acuotubular (ACUO); Humotubular (HUMO). (B) kg/cm2, bar, atmósferas, psi, etc.

(C) Kg/hr, lt/hr, m3/hr, kcal/hr, BTU/hr, etc.

(D) Completar sólo si se mide el consumo de combustible total anual.

(E) Indicar la unidad: toneladas, lt, m3, etc.

(F) Indique este dato sólo si se ha medido y sobre el Poder Calorífico Inferior del combustible.

Observaciones:



IV. CALOR DIRECTO (hornos, calentadores, calderas de agua caliente, evaporadores, secadores, reactores, autoclaves, etc.)

17 ¿Utilizan algún equipo para producir calor directo?

(Sólo equipos con combustible o electricidad como fuente de calor. Agrupe los equipos de iguales características y uso)

☐	NO → Pase a 18
☐	SI

Concepto	Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4	Equipo 5	Equipo 6
Tipo de equipo ^(A)	tipo						
Cantidad de equipos iguales	n°						
Antigüedad promedio	años						
Año de la última reparación integral	año						
Proceso o aplicación del calor	especificar						
Producto obtenido	especificar						

Datos por equipo individual:

Potencia calórica		^(B)					
Producción real promedio por hora	Unidad ^(C)						
	cantidad						
Temperatura de trabajo	°C						
Uso anual del equipo	Horas por día	cantidad					
	Días por semana	cantidad					
	Semanas por año	cantidad					
ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES USADOS	Electricidad o combustible principal 1	nombre					
	Combustible alternativo 2	nombre					
	Porcentaje del año usando 1	%					
	Porcentaje del año usando 2	%					
	Potencia o consumo por hora de 1	^(D)					
	Consumo por hora de 2	^(D)					
Consumo de electricidad o comb. 1 en el año ^(E)		^(F)					
Consumo de comb. 2 en el año ^(E)		^(F)					
Rendimiento promedio ^(G)	%						
Temperatura de los gases escape	°C						
Precalienta el aire de combustión?	Si/No						
Recupera calor de los gases combustión?	Si/No						
Recupera calor del producto obtenido?	Si/No						

(A) Horno, calentador, caldera de agua caliente, evaporador, secador, etc.; (B) kcal/hr, BTU/hr, etc.; (C) ton/hr, m3/hr, piezas, hr, etc.; (D) kW, W, lt/hr, kg/hr, m3/hr, etc.; (E) Completar sólo si miden el consumo anual. (F) kWh, ton, m3, etc. (G) Indique este dato sólo si se ha medido y calculado sobre el Poder Calorífico Inferior del combustible.

Observaciones:



V. FRÍO DE PROCESO

18 ¿Utilizan equipos de frío en el proceso industrial?

NO → Pase a 19

No incluir refrigeración de ambientes.

(Agrupe equipos de iguales características y uso)

SI

Concepto	Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Tipo de equipo ^(A)	tipo				
Cant. de equipos iguales	n°				
Antigüedad promedio	años				
Carga enfrizada	especificar				

Datos por equipo (individual):

Capacidad de frío	^(B)				
Temperatura de frío	°C				
Tipo de motor ^(C)	tipo				
Fuente de energía	nombre				
Potencia del motor	^(D)				
Uso anual	Horas por día ^(E)	cantidad			
	Días por semana	cantidad			
	Semanas por año	cantidad			

Completar sólo si miden el consumo de energía total anual:

Consumo de energía anual	^(F)				
--------------------------	----------------	--	--	--	--

(A) Compresor alternativo, compresor rotativo, compresor centrífugo, absorción de simple efecto, absorción de doble efecto.

(B) Indicar la unidad: toneladas de refrigeración, frigorías/hr, BTU/hr, etc.

(C) Eléctrico, motor de combustión interna, turbina de vapor, turbina de gas.

(D) Indicar la unidad: kW, HP, CV, etc.

(E) Son las horas netas que está funcionando el motor que acciona el compresor, no las horas de frío que pueden ser 24 por día.

(F) Si es electricidad en kWh; si es combustible o vapor en litros, m3, ton, etc.

VI. FUERZA MOTRIZ FIJA

19 ¿Tienen motores eléctricos (o grupos) con medición independiente del consumo de electricidad en kWh?

NO → Pase a 20

SI

IMPORTANTE. Clasificar los Equipos en los siguientes tipos: - Bombas; - Ventiladores; - Compresores; - Cintas transportadoras; - Máquinas herramientas; - Molinos; - Grúas; u, - Otros tipos.

Equipo que acciona	Cant. de motores (n°)	Potencia unitaria		Consumo <u>anual</u> medido de electricidad (kWh)	% de motores Alta Eficiencia	% con Variad. velocidad	Antigüedad (años)
		Valor	Unidad ^(B)				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

(B) kW ó HP.

Observaciones:



20 Liste todos los motores eléctricos sin medición independiente del consumo:

Agrupe equipos de igual o similar potencia y utilización anual ⁽⁴⁾. NO INCLUIR motores de menos de 1,5 kW ó 2 HP.

IMPORTANTE. Clasificar los Equipos en los siguientes tipos: - Bombas; - Ventiladores; - Compresores; - Cintas transportadoras; - Máquinas herramientas; - Molinos; - Grúas; , u, - Otros tipos.

	Equipo que acciona	Cant. de motores (n°)	Potencia unitaria		Utilización anual			% de motores Alta Eficiencia	% con Variad. velocidad	Antigüedad (años)
			Valor	Unidad ^(B)	horas/día	días/semana	semanas/año			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

(B) kW ó HP.

21 ¿Utilizan máquinas térmicas para fuerza motriz fija (motores de combustión interna, turbinas, etc.) ?

NO → Pase a 22
SI

(Agrupe equipos de iguales características y uso. NO INCLUYA aquí equipos de generación eléctrica)

Concepto		Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3	Equipo 4
Tipo de máquina ^(A)		tipo				
Uso o equipo que acciona ^(B)		especificar				
Cantidad de equipos iguales		n°				
Antigüedad promedio		años				
Datos por equipo individual:						
Potencia		^(C)				
Fuente energética ^(D)		especificar				
Consumo por hora		^(E)				
Uso anual	Horas por día	cantidad				
	Días por semana	cantidad				
	Semanas por año	cantidad				
¿Recupera calores residuales?		Si/No				

(A) Motor otto, motor diesel, turbina de gas. (B) Bomba, compresor, molino, etc.

(C) HP, CV, kW, etc. (D) Gas oil, nafta, vapor, etc. (E) lt/hr, kg/hr, kcal/hr, etc.

Observaciones:



VII. FUERZA MOTRIZ MÓVIL (Transporte interno)

22 ¿Utilizan vehículos para el movimiento de cargas dentro del establecimiento?

☐ NO → Pase a 23

Ejemplo: autoelevadores, tractores, grúas móviles, etc. NO INCLUIR vehículos que salen del establecimiento como automóviles, camionetas, camiones, etc.

☐ SI

Tipo de vehículo	Cant. de vehic. (n°)	Potencia unitaria		Fuente energética	Utilización anual			Antigüedad (años)
		Valor	Unidad ^(A)		hr/día	días/semana	semanas/año	
1								
2								
3								
4								
5								

(A) HP, CV, kW, etc.

VIII. PROCESOS ELECTROQUÍMICOS

23 ¿Tienen algún proceso electroquímico?

☐ NO → Pase a 24

☐ SI

Tipo de proceso	Potencia efectiva media (kW)	Utilización anual			Antigüedad (años)
		hr/día	días/semana	semanas/año	
1					
2					
3					

IX. ILUMINACIÓN

24 Indique los datos sobre iluminación según los sectores del establecimiento:

(Agrupar las lámparas por tipo y potencia)

		Tipo de lámpara ^(A)	Cantidad de lámparas (n°)	Potencia unitaria (W)	Utilización anual		
					hr/día	días/semana	semanas/año
PLANTA INDUSTRIAL Y DEPÓSITOS	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
OFICINAS, COMEDOR, VESTUARIOS	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
EXTERIORES	1						
	2						
	3						
	4						
	5						

(A) Incandescente, tubos fluorescente, de bajo consumo, LED's, vapor de mercurio, sodio alta presión, sodio baja presión, halógena, mezcladora, etc.

Observaciones:



X. USOS NO PRODUCTIVOS

25 Indique los principales equipos que utilice para calefacción y refrigeración de ambientes y para calentamiento de agua para uso sanitario ^(B):

Agrupe los equipos por tipo. No incluir calentadores solares ya que se relevan en la siguiente pregunta

	Tipo de equipo ^(A)	Fuente energética (especificar) ^(B)	Cant. de artefactos (n°)	Potencia unitaria		Utilización anual		
				Valor	Unidad ^(C)	hr/día	días/semana	semanas/año
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

(A) Sistemas de calefacción centralizados, estufas, aire acondicionado central, splits, termotanques, etc.

(B) Electricidad, gas natural, gas licuado, gasoil, vapor de planta, etc. (C) Watt, HP, kcal/hr, etc.

XI. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

26 ¿Utiliza energía solar térmica?

☐

NO → Pase a 27

SI

Tecnología	Sup. total de captación (m2)	Volumen tanque almac. (lt)	Temp. de calentam. (°C)	Porcentaje de Uso ^(A)		Antigüedad (años)
				PRODUCTIVO	NO PRODUCTIVO	
Panel plano				%	%	
Tubos de vacío				%	%	
Concentradores				%	%	
Otra (especificar):						
				%	%	
				%	%	

(A) Estimar que porcentaje se destina al proceso productivo y que porcentaje a usos no productivos.

Observaciones:



XII. USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y USO DE RENOVABLES

27 ¿Ha implementado o tienen intención de implementar en el corto plazo alguna de las siguientes medidas de uso eficiente de la energía y uso de renovables ?

Medidas de uso eficiente	Implementado		Intención en corto plazo	
	NO	SI	NO	SI
1 Sistema de Gestión de la Energía (ISO 50001)				
2 Otras normas de gestión como ISO 9001, ISO 14001 o OHSAS 18001				
3 Medición de variables relevantes relacionadas con el uso eficiente ^(A)				
4 Estudios de factibilidad técnico-económica de ahorro de energía				
5 Utilización de Energía Solar Térmica				
6 Utilización de Biocombustibles en equipos térmicos				
7 Mejoras de eficiencia en calderas existentes				
8 Mejoras de eficiencia en hornos, secadores, calentadores, etc.				
9 Iluminación eficiente				
10 Incorporación de motores eléctricos eficientes				
11 Colocación de variadores de velocidad en motores eléctricos				
12 Incorporación de compresores eficientes				
Otras? (especificar):				

^(A) Por ejemplo: temperaturas, presiones, caudales, etc.

28 ¿Cuáles son las principales barreras u obstáculos que observa para la implementación de medidas de uso eficiente de la energía en la industria?

Marcar con X

1 Falta de conocimiento suficiente sobre el tema	
2 Falta de difusión acerca de las tecnologías/equipos para ahorrar energía	
3 Ausencia de empresas de servicios o profesionales capacitados en eficiencia energética	
4 Costo de implementación de las medidas e inversión en equipos	
5 Falta de financiamiento	
Otras, cuáles?:	
Ninguna	

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

FIN DE LA ENCUESTA (Verificar si corresponde completar el Anexo)

12



ANEXO: AUTOPRODUCCIÓN Y COGENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

29 Si tienen equipos de autoproducción o cogeneración ⁽⁶⁾ de electricidad, completar el siguiente cuadro:

Concepto		Unidad	Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
Tecnología ^(A)		tipo			
Antigüedad		años			
Potencia del generador eléctrico		kW			
Uso del equipo ^(B)		especificar			
Uso anual del equipo	Horas por día	cantidad			
	Días por semana	cantidad			
	Semanas por año	cantidad			
COMBUSTIBLES USADOS	Combustible principal 1	nombre			
	Combustible alternativo 2	nombre			
	Porcentaje del año usando 1	%			
	Porcentaje del año usando 2	%			
	Consumo por hora de 1	^(C)			
	Consumo por hora de 2	^(C)			
Rendimiento promedio ^(D)		%			
Entrega energía a la red?		Sí/No			

Completar sólo si miden generación, entrega de energía a la red y/o consumo de combustible anual:

Generación de electricidad en el año	kWh			
Energía entregada a la red en el año	kWh			
Consumo de comb. 1 en el año	^(E)			
Consumo de comb. 2 en el año	^(E)			

Es un equipo de cogeneración?	Sí/No			
-------------------------------	-------	--	--	--

Sólo para equipos de cogeneración:

Relación electricidad/energía primaria ⁽⁷⁾		%			
Relación calor útil/energía primaria ⁽⁸⁾		%			
Temperatura del calor útil		°C			
USOS DEL CALOR ÚTIL	Uso I ^(F)	especificar			
	Uso II ^(F)	especificar			
	Uso III ^(F)	especificar			
	Porcentaje del calor al Uso I	%			
	Porcentaje del calor al Uso II	%			
	Porcentaje del calor al Uso III	%			
	Total	%	100	100	100

(A) Turbina de vapor, turbina de gas, motor diesel, motor otto, panel fotovoltaico, generador eólico, etc.

(B) Emergencia o programado.

(C) Kg/hr, lt/hr, m³/hr, kcal/hr, etc.

(D) Indique este dato sólo si se ha calculado a partir de mediciones y sobre el Poder Calorífico Inferior del combustible.

(E) Toneladas, m³, etc.

(F) Los usos o aplicaciones del calor útil pueden ser calor de proceso, calentamiento de agua, secado,, etc.

Observaciones:



Anexo 3: 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:
 - Se toma como base para caldera acuotubular 0,90; para caldera humotubular 0,88.
 - Si se indicó No Tiene economizador, al valor anterior se le resta 0,05
 - Si se indicó No Precalienta el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0,02
 - Si se indicó No Controla el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0,04
 - Si se indicó No Recupera Condensado, al valor anterior se le resta 0,1
 - 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 de la última reparación integral, a 2017 se le resta éste;

Si no respondió Año de la última reparación integral, se toma el valor respondido de Antigüedad;

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

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

Equipo	Rend.
Autoclave	0,80
Caldera de Agua Caliente	0,75
Calentador	0,75
Evaporador	0,75
Horno	0,75
Otros equipos de CD	0,75
Reactor	0,75
Secador	0,60
Soldadora	0,50

Fuente: elaboración propia.

- b) Sólo para Horno si se indicó No Precalienta el aire de combustión, al valor anterior se le resta 0,04
- 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 de la última reparación integral, a 2017 se le resta este;

Si no respondió Año de la última reparación integral, se toma el valor respondido de Antigüedad;



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

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

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

Potencia	Rend.
Menor a 1 HP	0,75
De 1 a 5 HP	0,80
De 5 a 10 HP	0,83
De 10 a 50 HP	0,87
Más 50 HP	0,90

Fuente: elaboración propia.

- Los equipos correspondientes al uso Fuerza Motriz Móvil, tendrán los siguientes rendimientos:

Equipo	Rend.
Motor Otto	0,18
Motor Diesel	0,24
Motor Eléctrico	0,80

Fuente: elaboración propia.

- Los equipos correspondientes a los usos Frío de Proceso, Iluminación, Procesos Electroquímicos, Usos No Productivos tendrán los siguientes rendimientos:

Equipo	Uso	Rend.
Absorción doble efecto	FRP	0,70
Absorción simple	FRP	0,65
Chiller	FRP	0,75
Compresor Alternativo	FRP	0,70
Compresor Centrífugo	FRP	0,65
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 central	NOP	0,79
Caldera ACS	NOP	0,75
Calefones	NOP	0,45
Estufas	NOP	0,45
Sistema de calefacción centralizado	NOP	0,75
Split	NOP	0,74
Termotanque	NOP	0,75

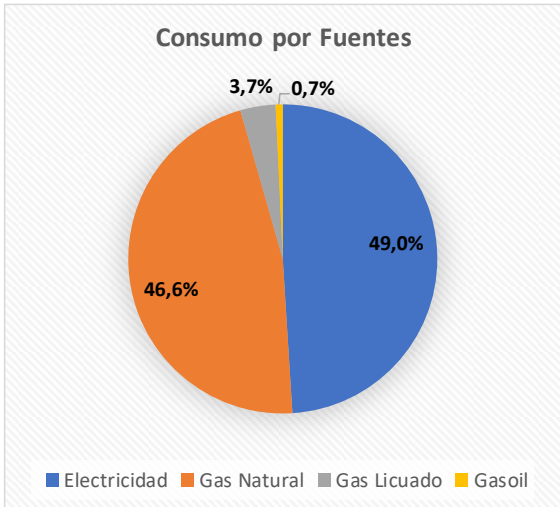
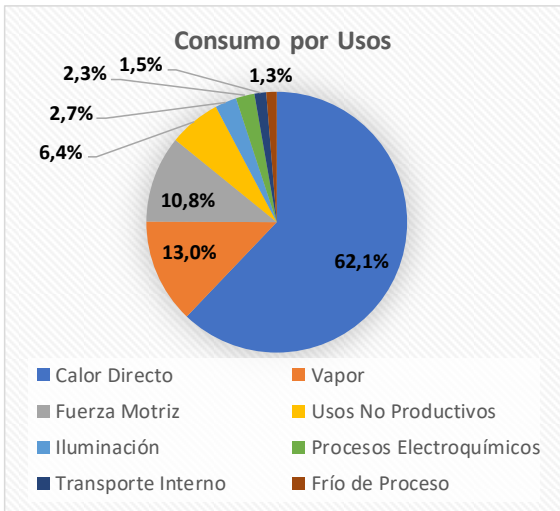


Cataforesis	ETQ	0,50
Electrólisis	ETQ	0,50
Refinado de metales	ETQ	0,50

Fuente: elaboración propia.



Anexo 4: Modelo reporte energético preliminar del establecimiento

		RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL DEL SECTOR INDUSTRIAL																																											
Consumo de Energía según Fuente Energética, Uso y Tipo de Equipo - Año 2017																																													
Razón Social:																																													
Actividad Principal: Fabricación de vehículos		Partido/Dpto:																																											
Localidad:																																													
Provincia:																																													
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fuente</th> <th colspan="4">Consumo</th> </tr> <tr> <th>Cantidad</th> <th>Unidad</th> <th>Tep</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Electricidad</td> <td>62.702.886</td> <td>kWh</td> <td>5.392,4</td> <td>49,0</td> </tr> <tr> <td>Gas Natural</td> <td>6.173.713</td> <td>m3</td> <td>5.124,2</td> <td>46,6</td> </tr> <tr> <td>Gas Licuado</td> <td>372.146</td> <td>Kg</td> <td>405,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>Gasoil</td> <td>94.997</td> <td>Lt</td> <td>81,5</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td></td> <td>11.003,7</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table>			Fuente	Consumo				Cantidad	Unidad	Tep	%	Electricidad	62.702.886	kWh	5.392,4	49,0	Gas Natural	6.173.713	m3	5.124,2	46,6	Gas Licuado	372.146	Kg	405,6	3,7	Gasoil	94.997	Lt	81,5	0,7	Total			11.003,7	100,0								
Fuente	Consumo																																												
	Cantidad	Unidad	Tep	%																																									
Electricidad	62.702.886	kWh	5.392,4	49,0																																									
Gas Natural	6.173.713	m3	5.124,2	46,6																																									
Gas Licuado	372.146	Kg	405,6	3,7																																									
Gasoil	94.997	Lt	81,5	0,7																																									
Total			11.003,7	100,0																																									
																																													
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA por USO																																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Uso</th> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Consumo</th> </tr> <tr> <th>Tep</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calor Directo</td> <td>CAD</td> <td>6.836,5</td> <td>62,1</td> </tr> <tr> <td>Vapor</td> <td>VAP</td> <td>1.425,6</td> <td>13,0</td> </tr> <tr> <td>Fuerza Motriz</td> <td>FMO</td> <td>1.184,1</td> <td>10,8</td> </tr> <tr> <td>Usos No Productivos</td> <td>NOP</td> <td>706,6</td> <td>6,4</td> </tr> <tr> <td>Iluminación</td> <td>ILU</td> <td>294,3</td> <td>2,7</td> </tr> <tr> <td>Procesos Electroquímicos</td> <td>ETQ</td> <td>254,0</td> <td>2,3</td> </tr> <tr> <td>Transporte Interno</td> <td>TRI</td> <td>160,3</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>Frío de Proceso</td> <td>FRP</td> <td>142,2</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>11.003,7</td> <td>100,0</td> </tr> </tbody> </table>			Uso		Consumo		Tep	%	Calor Directo	CAD	6.836,5	62,1	Vapor	VAP	1.425,6	13,0	Fuerza Motriz	FMO	1.184,1	10,8	Usos No Productivos	NOP	706,6	6,4	Iluminación	ILU	294,3	2,7	Procesos Electroquímicos	ETQ	254,0	2,3	Transporte Interno	TRI	160,3	1,5	Frío de Proceso	FRP	142,2	1,3	Total		11.003,7	100,0
Uso		Consumo																																											
		Tep	%																																										
Calor Directo	CAD	6.836,5	62,1																																										
Vapor	VAP	1.425,6	13,0																																										
Fuerza Motriz	FMO	1.184,1	10,8																																										
Usos No Productivos	NOP	706,6	6,4																																										
Iluminación	ILU	294,3	2,7																																										
Procesos Electroquímicos	ETQ	254,0	2,3																																										
Transporte Interno	TRI	160,3	1,5																																										
Frío de Proceso	FRP	142,2	1,3																																										
Total		11.003,7	100,0																																										
																																													
  																																													



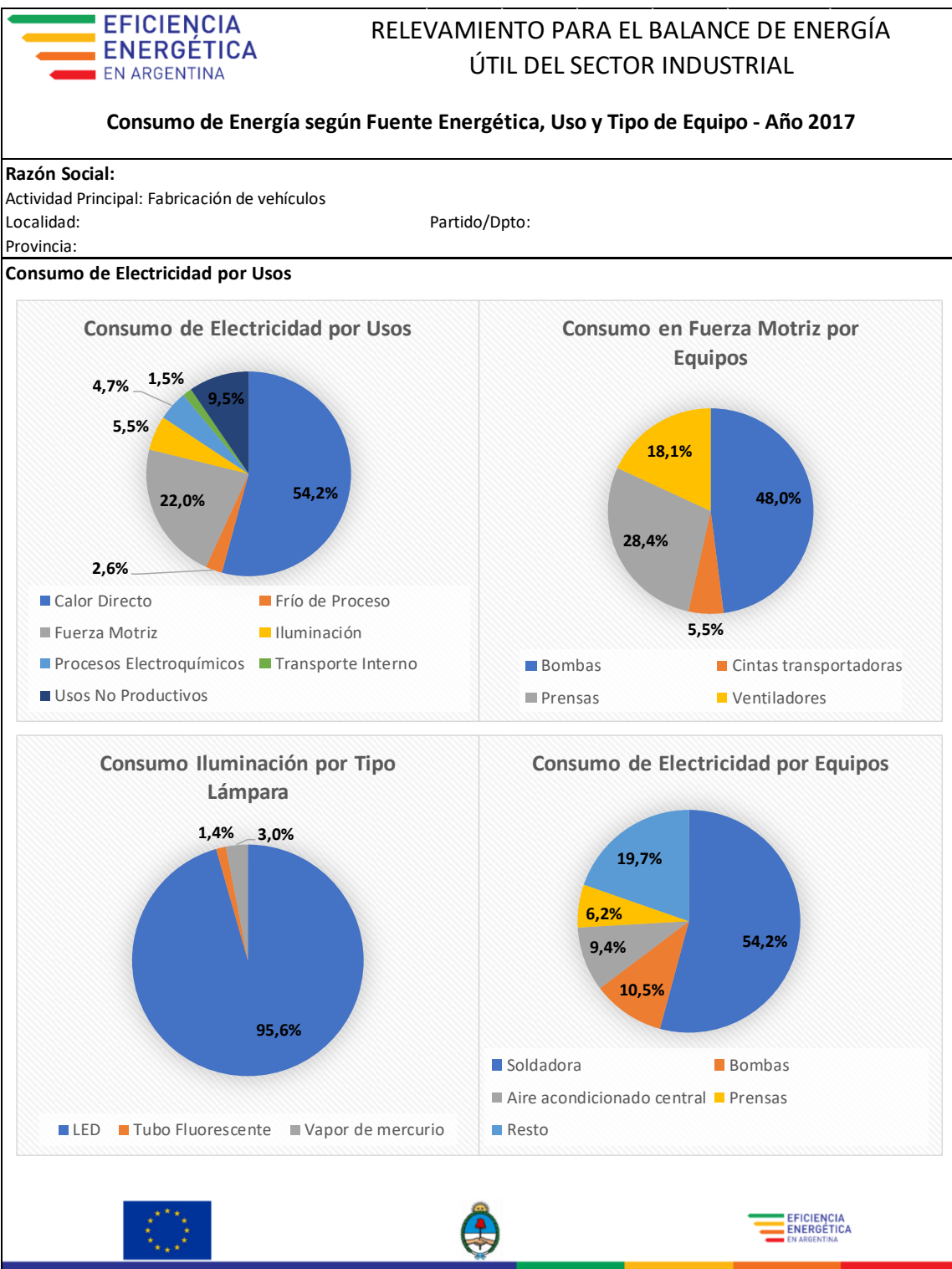
		RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL DEL SECTOR INDUSTRIAL									
Consumo de Energía según Fuente Energética, Uso y Tipo de Equipo - Año 2017											
Razón Social: Actividad Principal: Fabricación de vehículos Localidad: _____ Partido/Dpto: _____ Provincia: _____											
Consumo de Electricidad											
Equipo	Uso	Cant.	Potencia	Unidad	Horas / Día	Días / Semana	Semana / Año	Horas Anuales	Consumo Neto Validado		
									kWh	% Uso	% Total
Soldadora	CAD	113	120,0	kW	18	5	49	4410	11.999.922	35,3	19,1
Soldadora	CAD	87	100,0	kW	18	5	49	4410	7.699.065	22,6	12,3
Soldadora	CAD	64	100,0	kW	18	5	49	4410	5.663.675	16,7	9,0
Soldadora	CAD	68	80,0	kW	18	5	49	4410	4.814.128	14,2	7,7
Soldadora	CAD	43	100,0	kW	18	5	49	4410	3.805.281	11,2	6,1
Calentador	CAD	1	9,0	kW	18	5	49	4410	18.579	0,1	0,0
Total Calor Directo		376							34.000.651	100,0	54,2
Cataforesis	ETQ	1	1.260,0	kW	18	5	49	4410	2.787.596	94,4	4,4
Cataforesis	ETQ	1	75,0	kW	18	5	49	4410	165.931	5,6	0,3
Total Procesos Electroquímicos		2							2.953.527	100,0	4,7
Prensas	FMO	4	170,0	kW	18	5	49	4410	1.755.153	12,7	2,8
Bombas	FMO	11	55,0	kW	18	5	49	4410	1.561.562	11,3	2,5
Ventiladores	FMO	2	200,0	kW	18	5	49	4410	1.032.443	7,5	1,6
Bombas	FMO	30	15,0	kW	9	7	52	3276	862.828	6,3	1,4
Prensas	FMO	1	315,0	kW	18	5	49	4410	813.049	5,9	1,3
Prensas	FMO	2	132,0	kW	18	5	49	4410	681.409	4,9	1,1
Bombas	FMO	46	7,5	kW	9	7	52	3276	661.498	4,8	1,1
Ventiladores	FMO	2	75,0	kW	18	5	49	4410	442.473	3,2	0,7
Prensas	FMO	2	75,0	kW	18	5	49	4410	442.473	3,2	0,7
Bombas	FMO	5	30,0	kW	18	5	49	4410	442.473	3,2	0,7
Bombas	FMO	2	75,0	kW	18	5	49	4410	442.473	3,2	0,7
Bombas	FMO	4	50,0	kW	9	7	52	3276	438.263	3,2	0,7
Ventiladores	FMO	3	37,0	kW	18	5	49	4410	327.429	2,4	0,5
Bombas	FMO	3	37,0	kW	18	5	49	4410	327.429	2,4	0,5
Bombas	FMO	5	22,0	kW	18	5	49	4410	324.483	2,4	0,5
Bombas	FMO	2	55,0	kW	18	5	49	4410	324.483	2,4	0,5
Bombas	FMO	2	45,0	kW	18	5	49	4410	265.488	1,9	0,4
Bombas	FMO	6	15,0	kW	18	5	49	4410	265.488	1,9	0,4
Cintas transportadoras	FMO	20	5,0	kW	18	5	49	4410	258.108	1,9	0,4
Cintas transportadoras	FMO	50	2,0	kW	18	5	49	4410	258.108	1,9	0,4
Ventiladores	FMO	2	30,0	kW	18	5	49	4410	176.995	1,3	0,3
Bombas	FMO	3	18,5	kW	18	5	49	4410	163.714	1,2	0,3
Ventiladores	FMO	3	18,5	kW	18	5	49	4410	163.714	1,2	0,3
Ventiladores	FMO	1	55,0	kW	18	5	49	4410	162.237	1,2	0,3
Cintas transportadoras	FMO	25	2,2	kW	18	5	49	4410	141.956	1,0	0,2
Prensas	FMO	4	11,0	kW	18	5	49	4410	129.793	0,9	0,2
Bombas	FMO	4	11,0	kW	18	5	49	4410	129.793	0,9	0,2
Bombas	FMO	4	9,2	kW	18	5	49	4410	108.550	0,8	0,2
Bombas	FMO	6	5,5	kW	18	5	49	4410	97.340	0,7	0,2



Bombas	FMO	8	3,7	kW	18	5	49	4410	87.316	0,6	0,1
Bombas	FMO	3	7,5	kW	18	5	49	4410	66.374	0,5	0,1
Ventiladores	FMO	2	11,0	kW	18	5	49	4410	64.897	0,5	0,1
Ventiladores	FMO	3	5,5	kW	18	5	49	4410	48.670	0,4	0,1
Prensas	FMO	2	7,5	kW	18	5	49	4410	44.246	0,3	0,1
Ventiladores	FMO	2	7,5	kW	18	5	49	4410	44.246	0,3	0,1
Prensas	FMO	4	3,7	kW	18	5	49	4410	43.653	0,3	0,1
Cintas transportadoras	FMO	2	5,5	kW	18	5	49	4410	32.453	0,2	0,1
Cintas transportadoras	FMO	2	4,0	kW	18	5	49	4410	23.606	0,2	0,0
Cintas transportadoras	FMO	2	3,7	kW	18	5	49	4410	21.827	0,2	0,0
Bombas	FMO	3	2,2	kW	18	5	49	4410	19.474	0,1	0,0
Ventiladores	FMO	3	2,2	kW	18	5	49	4410	19.474	0,1	0,0
Bombas	FMO	2	3,0	kW	18	5	49	4410	17.695	0,1	0,0
Cintas transportadoras	FMO	2	2,4	kW	18	5	49	4410	14.165	0,1	0,0
Ventiladores	FMO	1	3,7	kW	18	5	49	4410	10.918	0,1	0,0
Cintas transportadoras	FMO	1	3,0	kW	18	5	49	4410	8.847	0,1	0,0
Total Fuerza Motriz		296							13.769.065	100,0	22,0
Compresor Centrifugo	FRP	2	302,0	kW	16	5	40	3200	1.005.542	60,8	1,6
Compresor Centrifugo	FRP	1	227,0	kW	16	5	40	3200	377.917	22,9	0,6
Compresor Centrifugo	FRP	2	45,0	kW	16	5	40	3200	171.239	10,4	0,3
Compresor Rotativo	FRP	2	26,0	kW	16	5	40	3200	98.934	6,0	0,2
Total Frío de Proceso		7							1.653.632	100,0	2,6
LED	ILU	3100	155,0	W	24	6	50	7200	2.314.119	67,6	3,7
LED	ILU	17500	11,0	W	18	5	49	4410	709.808	20,7	1,1
LED	ILU	250	150,0	W	10	7	52	3640	114.130	3,3	0,2
Vapor de mercurio	ILU	40	2.000,0	W	6	5	52	1560	104.350	3,0	0,2
LED	ILU	600	36,0	W	12	5	52	3120	56.351	1,6	0,1
Tubo Fluorescente	ILU	500	36,0	W	12	5	52	3120	46.959	1,4	0,1
LED	ILU	1500	11,0	W	12	5	52	3120	43.041	1,3	0,1
LED	ILU	65	400,0	W	6	5	52	1560	33.911	1,0	0,1
Total Iluminación		23.555							3.422.669	100,0	5,5
Aire acondicionado cer	NOP	85	35,0	kW	18	5	49	4410	3.839.397	64,1	6,1
Aire acondicionado cer	NOP	16	35,0	kW	24	7	52	8736	1.431.652	23,9	2,3
Aire acondicionado cer	NOP	4	59,0	kW	24	7	52	8736	603.339	10,1	1,0
Termotanque	NOP	12	2,0	kW	24	7	52	8736	112.196	1,9	0,2
Total Usos No Productivos		117							5.986.583	100,0	9,5
Autoelevador	TRI	39	17,0	kW	18	5	49	4410	916.757	100,0	1,5
Total Transporte Interno		39							916.757	100,0	1,5
Total		24.392							62.702.886		100,0











**EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA**

**RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA
ÚTIL DEL SECTOR INDUSTRIAL**

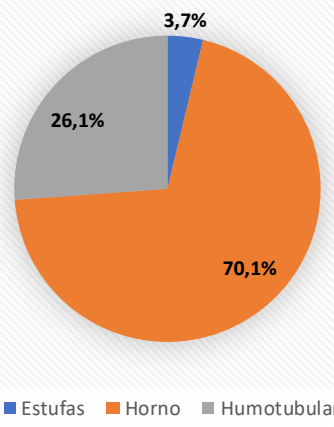
Consumo de Energía según Fuente Energética, Uso y Tipo de Equipo - Año 2017

Razón Social:
 Actividad Principal: Fabricación de vehículos
 Localidad: _____ Partido/Dpto: _____
 Provincia: _____

Consumo de Gas Natural

Equipo	Uso	Cant.	Potencia	Unidad	Horas / Día	Días / Semana	Semana / Año	Horas Anuales	Consumo Neto Validado		
									m3	% Uso	% Total
Horno	CAD	5	748,0	m3/hr	20	5	49	4900	2.692.667	62,2	43,6
Horno	CAD	5	229,0	m3/hr	20	5	49	4900	824.359	19,0	13,4
Horno	CAD	4	133,0	m3/hr	20	5	49	4900	394.867	9,1	6,4
Horno	CAD	4	123,0	m3/hr	20	5	49	4900	365.178	8,4	5,9
Horno	CAD	1	50,0	m3/hr	20	5	49	4900	37.111	0,9	0,6
Horno	CAD	1	19,0	m3/hr	20	5	49	4900	14.103	0,3	0,2
Total Calor Directo		20							4.328.286	100,0	70,1
Estufas	NOP	42	12,0	m3/hr	18	5	22	1980	151.161	65,4	2,4
Estufas	NOP	148	3,6	m3/hr	9	5	22	990	79.899	34,6	1,3
Total Usos No Productivos		190							231.060	100,0	3,7
Humotubular	VAP	1	436,0	m3/hr	20	5	49	4900	538.122	33,3	8,7
Humotubular	VAP	1	436,0	m3/hr	20	5	49	4900	538.122	33,3	8,7
Humotubular	VAP	1	436,0	m3/hr	20	5	49	4900	538.122	33,3	8,7
Total Vapor		3							1.614.367	100,0	26,1
Total		213							6.173.713		100,0

Consumo de Gas Natural por Equipos



Equipo	% Consumo
Horno	70,1%
Humotubular	26,1%
Estufas	3,7%











**EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA**

**RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA
ÚTIL DEL SECTOR INDUSTRIAL**

Consumo de Energía según Fuente Energética, Uso y Tipo de Equipo - Año 2017

Razón Social:
 Actividad Principal: Fabricación de vehículos
 Localidad: Partido/Dpto:
 Provincia:

Consumo de Gasoil

Equipo	Uso	Cant.	Potencia	Unidad	Horas / Día	Días / Semana	Semana / Año	Horas Anuales	Consumo Neto Validado		
									Lt	% Uso	% Total
Autoelevador	TRI	21	44,0	HP	18	5	49	4410	94.997	100,0	100,0
Total Transporte Interno		21							94.997	100,0	100,0
Total		21							94.997		100,0

Consumo de Gasoil por Equipos



■ Autoelevador









**EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA**

RELEVAMIENTO PARA EL BALANCE DE ENERGÍA ÚTIL DEL SECTOR INDUSTRIAL

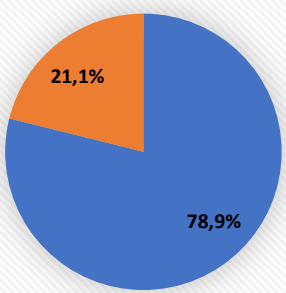
Consumo de Energía según Fuente Energética, Uso y Tipo de Equipo - Año 2017

Razón Social:
 Actividad Principal: Fabricación de vehículos
 Localidad: _____ Partido/Dpto: _____
 Provincia: _____

Consumo de Gas Licuado

Equipo	Uso	Cant.	Potencia	Unidad	Horas / Dia	Dias / Semana	Semana / Año	Horas Anuales	Consumo Neto Validado		
									Kg	% Uso	% Total
Horno	CAD	5	305,8	kg/hr	20	5	49	4900	224.763	76,6	60,4
Horno	CAD	5	93,6	kg/hr	20	5	49	4900	68.796	23,4	18,5
Total Calor Directo		10							293.560	100,0	78,9
Humotubular	VAP	1	178,2	kg/hr	20	5	49	4900	26.195	33,3	7,0
Humotubular	VAP	1	178,2	kg/hr	20	5	49	4900	26.195	33,3	7,0
Humotubular	VAP	1	178,2	kg/hr	20	5	49	4900	26.195	33,3	7,0
Total Vapor		3							78.586	100,0	21,1
Total		13							372.146		100,0

Consumo de Gas Licuado por Equipos



■ Horno ■ Humotubular







Este Reporte contiene el cálculo del consumo de energía de cada uno de los equipos informados en el cuestionario del relevamiento y según la fuente energética.

Para el procesamiento, se validó la información proporcionada. El criterio de consistencia de la información relevada en el cuestionario se aplica para cada fuente energética consumida en el establecimiento; y consiste en que la cantidad de la fuente que ingresa al establecimiento (compras o producción propia en el caso de los residuos energéticos) sea igual a la sumatoria de los consumos de todos los equipos que consumen dicha fuente.

La ecuación de validación es la siguiente:

$$CE_i = \sum_j (n_{ij} \times P_{ij} \times Hr_{ij} \times Fc_{ij})$$

Donde:

i = fuente energética; j = equipo

CE_i: compras de la fuente i.

n_{ij}: cantidad de equipos del mismo tipo y tecnología, la misma potencia y régimen de funcionamiento.

P_{ij}: potencia nominal del equipo j.

Hr_{ij}: horas anuales de utilización del equipo j.

Fc_{ij}: factor de carga del equipo j, tiene en cuenta la potencia media estimada de operación del equipo j y las horas

promedio de funcionamiento real. Su valor varía entre 0,2 y 1.

Los datos de cantidad de la fuente que ingresa al establecimiento, n, P y Hr son los proporcionadas en el cuestionario y durante las repreguntas en el caso que hubiese; mientras que Fc es fijado por el técnico que realiza la validación, teniendo en cuenta el régimen de operación del equipo de que se trate de modo que se aproxime lo mejor posible a la igualdad buscada. En caso de que existan datos faltantes de equipos menores, los mismos son estimados teniendo en cuenta otros datos de la encuesta y valores estándares de la industria.

En caso de tener autoproducción, se ha sumado la electricidad generada a la comprada del servicio público; y se ha restado el consumo de combustibles para dicha generación del total comprado.

En caso de que el industrial lo desee, puede calcular el factor de carga Fc utilizado para cada equipo dividiendo el Consumo Neto Validado del equipo por la cantidad de equipos iguales, potencia individual y horas anuales. De este modo podrá modificarlo según su criterio, pero siempre respetando la igualdad entre la sumatoria de los consumos de todos los equipos y las compras de la fuente en cuestión.

Teniendo en cuenta lo explicado anteriormente, se presenta una hoja por cada fuente energética utilizada en el establecimiento con el listado de los equipos relevados, sus datos principales, el consumo calculado (Consumo Neto Validado) y la participación en el consumo total de la fuente. Además, se proporciona un resumen del consumo de todas las fuentes, con la participación de cada una en el consumo total y el porcentaje de cada uso de la energía en el consumo total del establecimiento.

Por cualquier consulta sobre el Reporte puede dirigirse a:

- Alejandra Romano: aromano@fundacionbariloche.org.ar
- Raúl Landaveri: rlandaveri@fundacionbariloche.org.ar

¡Muchas gracias!

Fuente: elaboración propia



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA

eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

