METODOLOGIA OLADE PARA LA ELABORACION DE

BALANCES ENERGETICOS EN
TERMINOS DE ENERGIA UTIL
(BEEU)







INDICE

DOCUMENTO BASE

		Pág
INTRODUC	CION	v.
CAPITULO	I - Definiciones y Conceptos Básicos	4
1.	Definición de Energía Util	4
2.	Desagregación del Consumo Final de Energía	
	2.1 Desagregación por Sectores	11
	2.2 Desagregación por Subsectores	12
3.	Desagregación por Usos	14
	3.1 Categorías Básicas	15
	3.2 Usos considerados para cada Sector de Consumo	16
- 4.	Centros de Transformación y Fuentes Consideradas	18
	4.1 Centros de Transformación	18
	4.2 Fuentes Energéticas	26
CAPITULO	II - ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE Y METODO DE CALCULO	32
1.	Estructura General del Balance	32
2.	Tratamiento de Otras Transformaciones	34
3.	Ecuaciones de Equilibrio	36
-	3.1 Oferta Interna Total	37
	3.2 Centros de Transformación	3,9

3.3 Consumo Final Total	40
3.4 Consumo Util	4.1
CAPITULO III - INFORMACION Y PROCESAMIENTO DE DATOS	غر
1. Organización y Tratamiento de la Información	5 %
1.1 Diagnóstico de la Información	51
1.2 Encadenamiento Histórico	52
1.3 Sondeos y Encuestas	52
2. Conformación de Bases de Datos y Procesa- miento de Información	53
CAPITUL) IV CONSIDERACIONES GENERALES	56
l. Características	56
2. Ventajas	56
3. Limitaciones	57
4. Opciones de Solución	59
CAPITULO V - GLOSARIO	61
CAPITULO VI - EQUIVALENCIAS Y EFICIENCIAS ENERGETICAS	71
l. Equivalencias Energéticas	71
2. Eficiencias Energéticas	79
ANEXOS SECTORIALES	
ANEXO SECTORIAL - I SECTOR TRANSPORTE	84
CAPITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	86
1. Desagregación por Subsectores	86
2. Desagregación por Usos	90
3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias	91
4. Esquema General del Balance de Energía Util (BEEU) en el Sector Transporte	9.7

CAPITULO II -

(i	Formación de Bases de Datos - Modo Terrestre	101
1.	Consumo Específico	101
2.	Recorrido	104
3.	Factor de Ocupación	801
4.	Características Fijas	111
5.	Eficiencias	112
6.	Esquema General de una Base de Datos en el Modo Terrestre	113
B)	Formación de Bases de Datos - Modos no Terrestres	114
1.	Mode Fluvial	114
2.	Modos Ferroviarios y Aéreo	115
3.	Modo Marítimo	117
4.	Eficiencias	118
ĊAD		
	PITULO III - Aplicaciones	120
1.	Consideraciones Generales	120
2.	Caso Colombia	121
ANE	XO SECTORIAL - II SECTOR INDUSTRIAL	124
CAP	ITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	126
1.	Desagregación por Subsectores	1.26
2.	Desagregación por Usos	135
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencia	136
4.	BEEU Aplicado a una Unidad Industrial	138
5.	BEEU Aplicado al Sector Industrial	141
CAP	ITULO II - Formación de Bases de Datos	147
1.	Formulario de Recolección de Datos	147
2.	Análisis de la Información Existente	150

3.	Pautas de Diseño Muestral	153
4.	Pautas sobre Procesamiento de Datos y Expansión de Muestras	156
CAPI	ITULO III - Aplicaciones	161
1.	Consideraciones Generales	161
2.	Caso Colombia	163
3.	Caso Brasil	166
ANEX	(O SECTORIAL - III SECTOR RESIDENCIAL	169
CAPI	TULO I - Definciones y Conceptos Básicos	171
1.	Desagregación por Subsectores	171
2.	Desagregación por Usos Finales	171
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencia	173
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad Residencial	176
5.	Balance Energético Aplicado al Sector Residencial	178
CAPI	TULO II - Formación de Bases de Datos	180
1.	Significado de las Encuestas por Muestra	180
2.	Estudio Previo del Universo de Consumidores	183
3.	Sistemas de Muestreo	186
4.	Instrumento para la Recopilación de Datos	195
CAPI	TULO III - Aplicaciones	208
1.	Consideraciones Generales	208
2.	Caso Brasil	208
ANEX	O SECTORIAL - IV SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS, Y PUBLICO	216
CAPI	TULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	219
7	Desegraçación non Subsectores	210

2.	Desagregación por Usos	223
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencias	226
CAP	ITULO II - Formación de Bases de Datos	230
1.	Formulario de Recolección de Datos	230
2.	Análisis de la Información Existente	230
3.	Pautas para el Diseño Muestral	233
4.	Pautas para el Procesamiento y Expansión de las Muestras	234
CAP	ITULO III - Aplicaciones	244
1.	Caso El Salvador	244
ANEX	KO SECTORIAL - V SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA	247
CAP	ITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	249
1.	Desagregación por Subsectores	249
2.	Desagregación por Usos	252
	2.1. Subsectorial	252
	2.1.1. Subsector Agropecuario2.1.2. Subsector Pesca2.1.3. Subsector Minería	252 254 254
	2.2. Sectorial	257
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencias	257
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad	261
CAPI	TULO II - Formación de Bases de Datos	268
1.	Formulario de Recolección de Datos	268
	1.1. Subsector Agropecuario 1.2. Subsector Minería	268 269
2.	Análisis de la Información Existente y Pautas para el Diseño Muestral	270
3.	Pautas para el Procesamiento de Datos y Expansión de las Muestras	275

4. Formularios de Encuestas	277
ANEXO SECTORIAL - VI SECTOR CONSUMO PROPIO	293
CAPITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	295
l. Desagregación por subsectores	296
2. Desagregación por usos	290
3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias	300
4. BEEU Aplicado a una Unidad del Sector	300
Consumo Propio	302
CAPITULO II - Formación de Bases de Datos	305
CAPITULO III - Aplicaciones	308
1. Caso Brasil	310
ANEXO SECTORIAL - VII SECTOR OTROS	314
CAPITULO I - Definíciones y Conceptos Básicos	316
1. Desagregación por Subsectores	316
2. Desagregación por Usos	318
3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias	319
4. Balance Energético Aplicado a una Unidad	321
CAPITULO II - Formación de Bases de Datos	324
1. Formulario de Recolección de Datos	324
2. Análisis de la Información Existente	325
3. Pautas para el Diseño y Expansión de las Muestras	327

INTRODUCCION

El desigual desarrollo de los instrumentos de planificación energética que se observó en América Latina, llevó a OLADE a plantear ante la X Reunión de Ministros celebrada en Panamá en diciembre de 1979, la ejecución del programa de Balances Energéticos de la Región.

El alcance y significado de este programa fue ampliamente acogido y constituye un elemento indispensable para propiciar el planeamiento energético en los Países Miembros, facilitando la cooperación e integración de los mismos.

En este orden de ideas y para cumplir el mandato de los Ministros expresado en Panamá, OLADE desarrolló una metodología para elaborar los balances energéticos en términos de energía final (BEEF) en el área latinoamericana y del Caribe, con el propósito de unificar criterios y facilitar, además, el trabajo de las autoridades e investigadores en el campo de la energía: metodología que ha sido fundamentalmente desarrollada para ser utilizada por los países de la Región y la Región en sí misma, pero que obviamente también puede aplicarse en otros niveles como el subregional y continental.

Hoy en día, 25 de los Países Miembros de OLADE cuentan con una serie histórica de los balances energéticos la cual ha sido de una gran utilidad especialmente para aquellos que no disponían de estas herramientas de análisis y de planificación energética.

En el estado actual de desarrollo de los BEEF OLADE, se convierten las fuentes y formas de energía a su equivalente energético del nivel primario hasta el consumo final de energía. Es decir, no se cubren las pérdidas a nivel de consumidores finales.

La metodología OLADE para la elaboración del BEEF, ha sido adecuada a los requerimientos de información indispensable para el análisis del sector energético. En la actualidad, debido a la necesidad de ampliar la visión energética y profundizar en ciertos aspectos que tienen importancia para el manejo del sistema, el balance energético necesita una evolución compatible con la infraestructura y los requerimientos básicos de información de la Región.

La matriz actual del BEEF de OLADE, ha sido superada por las mismas necesidades de análisis económico y energético a nivel nacional y regional. Las tendencias recientes en la planificación energética, urgen de un conocimiento más detallado de la cantidad de energía utilizada tanto en la producción como en el abastecimiento de las necesidades de los consumidores finales.

Los conceptos de uso racional de energía, la sustitución entre fuentes de energía, y la proyección y el análisis de la demanda de energía, ameritan una contabilización detallada de las

pérdidas energéticas ocurridas durante el proceso de transformación y consumo actual, es decir la determinación de "la energía útil", disponible en los procesos de producción de bienes y servicios, como así también la destinada a la satisfacción de las necesidades del habitat.

Por lo tanto se debe avanzar en el esfuerzo metodológico para ampliar la estructura actual del balance energético de OLADE y poder satisfacer los requerimientos presentes de un análisis energético más efectivo mediante el cálculo de la energía útil a partir de las fuentes consumidas y de los equipamientos utilizados en cada uno de los usos para los cuales la energía es requerida.

La metodología aquí presentada fue la tarea de un grupo de profesionales pertenecientes a los Países Miembros y Organizaciones Nacionales e Internacionales que han venido desarrollando métodos de incorporación de la Energía Util al Balance Energético. Asimismo, recoge las observaciones efectuadas durante el Seminario Internacional para la Presentación de la Metodología OLADE para la Elaboración de Balances Energéticos en Términos de Energía Util de San Pablo en agosto de 1986, que enriquecieron su contenido metodológico. De esta forma, se dispone de un método que no sólo contempla las experiencias de realizaciones anteriores, sino que va más allá incorporando nuevas definiciones y tratamientos.

Se trató, de desarrollar una metodología para elaborar los Balances Energéticos en términos de energía útil (BEEU), siendo éste un instrumento que sirva de base para la planificación energética y sus relaciones con el uso racional de energía, sustituciones entre fuentes.

Los balances energéticos constituyen uno de los instrumentos de organización y presentación de una parte de la información necesaria para la planificación energética. Si se distinguen las siguientes etapas del proceso de planificación: recopilación y organización de la información, diagnóstico energético, preparación de las proyecciones y proceso de planificación efectiva del sistema futuro, los balances energéticos se sitúan tanto en la primera como en la segunda etapa.

Si bien el BEEU, tiene un alcance superior al BEEF -puesto que, como se verá, desagrega los consumos sectoriales de las diferentes fuentes energéticas por subsectores, usos energéticos y equipos utilizados- el mismo brinda sólo una parte de la información requerida en la planificación energética dado que para ella se necesita de otro tipo de información tanto del sistema energético como del sistema socio-económico en su conjunto. En efecto, desde el punto de vista del sistema energético puede necesitarse, para el análisis de la demanda, información sobre indicadores de consumo, información derivada de estudios de casos, información sobre el comportamiento de variables económicas e información de carácter institucional.

En la fase de diagnóstico se realiza un análisis explicativo de la situación actual y de la evolución pasada del sistema energético como así también de sus relaciones con el sistema global. El BEEU es un instrumento que permite la detección de los principales cuellos de botella y/o restricciones del sistema energético, cuyas soluciones pueden apoyarse en estudios especiales sobre la demanda (análisis de variables explicativas, determinantes, módulos homogéneos, ...), la oferta, las políticas energéticas, el sistema institucional, el sistema productivo y el proceso de toma de decisiones.

Para llegar al BEEU se deben cumplir necesariamente dos etapas: por una parte la desagregación del consumo final por subsectores y por usos; y por otra la asignación de eficiencias a esos agregados. Sin lugar a dudas, la primera etapa conduce a un conocimiento más fino del consumo final de energía y como tal es un instrumento de gran ayuda para su proyección.

La transformación de esos agregados en consumo de energía útil y pérdidas, adquiere importancia cuando se quiere poner de manifiesto la política de sutitución entre fuentes y el uso racional de energía y en el análisis y la proyección de la demanda. El esfuerzo a emplear en la elaboración del BEEU está así, mente vinculado al alcance de los instrumentos de análisis y proyección de las necesidades que el país posee. Por lo tanto una cantidad importante de información contenida en los BEEU indispensable, pero también habrá otro tipo de información no contenida en los BEEU (que ha sido recopilada para su elaboración) que también lo es. A título de ejemplo se puede mencionar, para cualquier tipo de análisis de la demanda que se realice (sea éste agregado o desagregado), los consumos de las diferentes ramas industriales sean por unidad física de producción, sea por unidad de valor agregado; consumos específicos en kcal/habitante según las regiones geográficas, estratos de ingresos, zona urbana o rural, etc.

Respecto al uso racional de la energía, las medidas a implementar a nivel de sectores, subsectores o establecimientos, requieren de una información mucho más detallada que normalmente no figura en el balance. Sin embargo, éste se convierte en el único instrumento apto para detectar, tanto los agregados de demanda más sensibles a programas de uso racional, como del impacto que tales programas tendrían a nivel nacional o regional.

Para la elaboración de políticas tales como políticas de precio, de sustitución entre fuentes, de conservación y uso racional, el BEEU al proporcionar agregados de consumo más finos y homogéneos, facilita el análisis y permite una mejor delimitación de los ámbitos en que dichas políticas tendrán efecto.

En síntesis, si bien el BEEU no constituye en sí un instrumento directo para las acciones mencionadas, los datos necesarios para su elaboración conjuntamente con otras informaciones sirven de base a los análisis que van a permitir actuar en una forma adecuada. La ventaja de los balances energéticos, y en particular

los BEEU, es su presentación organizada que obliga a controlar la coherencia de los datos permitiendo: la relación con otros sistemas de descripción de la realidad económica -cuentas nacionales-, bajo ciertas condiciones comparaciones internacionales y construir una base de datos o sistema de información coherente con los objetivos de análisis propuesto.

Vale la pena acotar que la metodología presentada a continuación, el formato consolidado y la unidad común de agregación, no trata de limitar el campo de acción de los distintos países en la elaboración de los balances energéticos nacionales. Evidentemente, cada país está en libertad de adoptar un nivel de desagregación mayor o menor del que se propone o cualquier otra unidad diferente a la señalada.

Sin embargo, se desea tener una metodología amplia y común para todos los países de América Latina que permita elaborar un "balance regional consolidado" y facilite las labores de comparación dentro del área y con otras regiones del mundo; a la vez que formular una metodología lo suficientemente flexible que sea aplicable a las diferentes características y especificidades de los sistemas energéticos de los Países Latinoamericanos.

DOCUMENTO BASE

INDICE

DOCUMENTO BASE

INTRODUCCION

CAPITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos

- 1. Definición de Energía Util
- 2. Desagregación del Consumo Final de Energía
 - 2.1 Desagregación por Sectores
 - 2.2 Desagregación por Subsectores
- 3. Desagregación por Usos
 - 3.1 Categorías Básicas
 - 3.2 Usos considerados para cada Sector de Consumo
- 4. Centros de Transformación y Fuentes Consideradas
 - 4.1 Centros de Transformación
 - 4.2 Fuentes Energéticas

CAPITULO II - ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE Y METODO DE CALCULO

- 1. Estructura General del Balance
- 2. Tratamiento de Otras Transformaciones
- 3. Criterios de Consistencia Ecuaciones de Equilibrio
 - 3.1 Oferta Interna Total
 - 3.2 Centros de Transformación

- 3.3 Consumo Final Total
- 3.4 Consumo Util

CAPITULO III - INFORMACION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

- 1. Organización y Tratamiento de la Información
 - 1.1 Diagnóstico de la Información
 - 1.2 Encadenamiento Histórico
 - 1.3 Sondeos y Encuestas
- 2. Conformación de Bases de Datos y Procesamiento de Información

CAPITULO IV - CONSIDERACIONES GENERALES

- 1. Características
- 2. Ventajas
- 3. Limitaciones
- 4. Opciones de Solución

CAPITULO V - GLOSARIO

CAPITULO VI - EQUIVALENCIAS Y EFICIENCIAS ENERGETICAS

- 1. Equivalencias Energéticas
- 2. Eficiencias Energéticas

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

1. Definición de la Energía Util

La metodología a utilizarse para la elaboración de los balances energéticos en términos de Energía Util (BEEU) debe necesariamente comenzar por definir el concepto de Energía Util (EU) que será utilizado por ellos.

Si bien es universalmente aceptado que la Energía Final (EF) es la que se pone a disposición del consumidor, casi siempre la fuente energética del caso debe sufrir alguna transformación para que se obtenga la forma de energía apta para el uso que necesita el consumidor. También es sabido que los usos finales de la energía son para realizar un trabajo o para obtener calor, para conseguir determinados procesos físicos o químicos. Cada una de las formas de energía aptas para esos usos, se obtienen a través de transformaciones (*) simples o complejas de la Energía Final.

El hecho de no existir una definición única y universalmente aceptada de energía útil, conduce a plantear las diferentes opciones existentes, para finalmente concluir en aquella que se adoptará para la presente metodología.

Una de las definiciones de energía útil más generalmente aceptadas en la literatura especializada es:

"energía de que dispone el consumidor después de su última conversión". (**)

Para el concepto de energía útil que se utilizará en la metodología OLADE se consideró conveniente agregar a la definición anterior otros elementos que deben ser tomados en cuenta:

- la existencia de OTROS PROCESOS que ocurren entre la última conversión y la energía útil disponible, que si bien no implican modificaciones del estado físico, generan pérdidas; y,
- (2) la existencia de SISTEMAS DE USO de las formas de energías intermedias producidas.

^(*) Por transformación o conversión de energía se entiende "la producción de energía con modificación del estado físico del agente energético".

^(**) Glosario de los Balances y Contabilidad Energética de la Conferencia Mundial de la Energía - Pergamon Press. Pág. 5. Esta definición también puede encontrarse en EUROSTAT "USEFUL ENERGY BALANCE-SHEUTS 1975" - Belgium 1978. Pág. 22.

Con lo anterior, se desea destacar que, después de la última conversión, se obtiene la energía útil producida (ENERGIA INTER-MEDIA) que todavía no es totalmente disponible para la producción de un bien o la necesaria para satisfacer una necesidad (prestar un servicio), ya que la utilización de esa Energía Intermedia depende de la eficiencia de otros procesos y de la mayor o menor eficiencia del sistema de utilización disponible.

De una manera esquemática, la figura l representa la propuesta para evaluar la energía útil disponible (EUD) como aquella disponible después del sistema de uso para la producción de un bien o la requerida para la satisfacción de una necesidad. Como ejemplo de los sistemas de uso se puede citar las canalizaciones de distribución de vapor, los sistemas de transmisión de energía mecánica, el aislamiento de las paredes en el acondicionamiento ambiental, etc.

FIGURA 1

**			ENERGIA UTIL
[Sistema de Pro-	I I	Sistema de]	CONSUMIDA O
Iducción de Formas		Uso Final	DISPONIBLE (EUD)
ENERGIA de Utilización	I ENERGIA I]	*Producto
FINAL I	INTERMEDIA: I	Eficien-	Terminado
I Eficiencias de	[ENERGIA UTIL]	cias de	[
I Producción	PRODUCIDA	Uso]	*Servicio
[(η _p)	I - I	(n u)	Obtenído
PERDIDAS		PERD	IDAS

Esta definición, en cierta forma está implícita en el Glosario previamente citado; éste, al definir el balance de la energía útil señala:

"Balance establecido sobre la base de contabilizar los diferentes flujos energéticos según su poder calorífico inferior, desde el aprovisionamiento primario hasta la energía útil recuperada por el consumidor último a la salida de sus aparatos, haciendo aparecer así las pérdidas sufridas en las distintas fases de la transformación y del consumo. Como no existe una medida efectiva de la energía útil, este balance es, de hecho, un balance derivado del balance de la energía final, por hacerse, en realidad, la contabilización de los consumos, a nivel de la energía final, aplicando los rendimientos medios o estimados del último aparato en la transformación y suponiendo un conocimiento correcto del parque y sus rendimientos, que pueden variar en proporciones importantes.

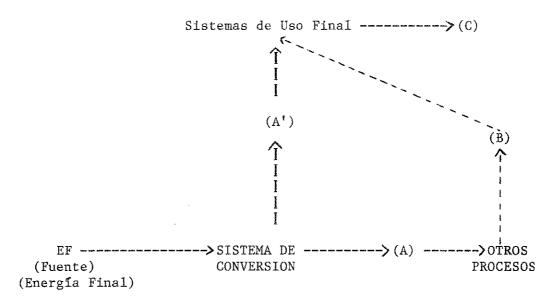
Nota: Podría considerarse la determinación de la energía útil en función de procedimientos técnicos, de sus empleos o de los sectores económicos, pero estos desgloses presentan tales dificultades teóricas y prácticas que, actualmente, sólo se aplica la primera solución". (*)

^(*) Glosario..., op. cit., p. g. 21.

En términos generales, se puede señalar que el diseño de una metodología apropiada para calcular la energía útil se basa en la consideración de cuatro elementos: Fuente Energética, Sistema de Conversión, Otros Procesos y Sistema de Uso Final.

Gráficamente, se puede ubicar a estos cuatro elementos en el diagrama de la Figura 2.

FIGURA 2



Para los Balances Energéticos de Consumo de Energía Final (Fuentes Primarias o Secundarias), la contabilidad energética puede establecer las cantidades de cada fuente que se emplean en cada uso. Para ello sólo se requiere desagregar los consumos por sectores de la actividad económica o social en consumos por usos.

Pero para expresar lo anterior en términos de energía útil, según las definiciones presentadas precedentemente, deben reconocerse, vías alternativas de acuerdo con las definiciones analizadas.

La alternativa (A) y (A') que toma en cuenta las fuentes energéticas y la Conversión brinda el conocimiento de una etapa de la Energía Intermedia. Para algunas metodologías (por ejemplo, la utilizada por los países de la OCDE) ésta constituye ya la Energía Util.

Considerando el tramo (A)--->(B) se incorporarán, a las pérdidas en Sistemas de Conversión aquellas originadas en Otros Procesos, cuyas eficiencias respectivas dan origen a lo que en esta metodología se adoptó como EFICIENCIA DE PRODUCCION.

Se considera que sólo la vía que incorpora las cuatro fases (EF)-(A)-(B)-(C) es la apropiada para el cálculo de la energía que realmente se incorpora al producto final o que brinda el servicio necesario. Sólo recorriendo estas cuatro fases del dia-

grama se llegaría al conocimiento de la Energía Util con los alcances de la definición adoptada en la Metodología OLADE.

Habiendo aclarado las implicaciones que conlleva la definición de Energía Util adoptada, resulta igualmente importante, para el desarrollo de la metodología, la definición de las Eficiencias (η_p) de los equipos que intervienen en cada etapa del proceso de conversión energética, ya que, en última instancia, serán sus valores numéricos los que deberán aplicarse a la Energía Final (EF) para llegar a los valores de la Energía Intermedia. Asimismo, es necesario tener presente que los η_p dependen de las condiciones de operación de los equipos.

Teniendo en cuenta la multiplicidad de situaciones y diversidad de Sistemas de Uso, aún para un mismo uso, en esta primera etapa de la metodología, se decidió extender el análisis sólo hasta el cálculo de la Energía Intermedia.

Consecuentemente, OLADE se propone en esta primera etapa, elaborar los BEEU contemplando solamente las eficiencias al nivel de producción (η_p), quedando para una segunda etapa la elaboración de los Balances Energéticos que incorporen las eficiencias de los sistemas de uso (η_u).

Se puede aclarar la definición adoptada a través del ejemplo siguiente, en el que se muestra un diagrama del uso del diesel para la producción de vapor en una caldera.

FIGURA 3

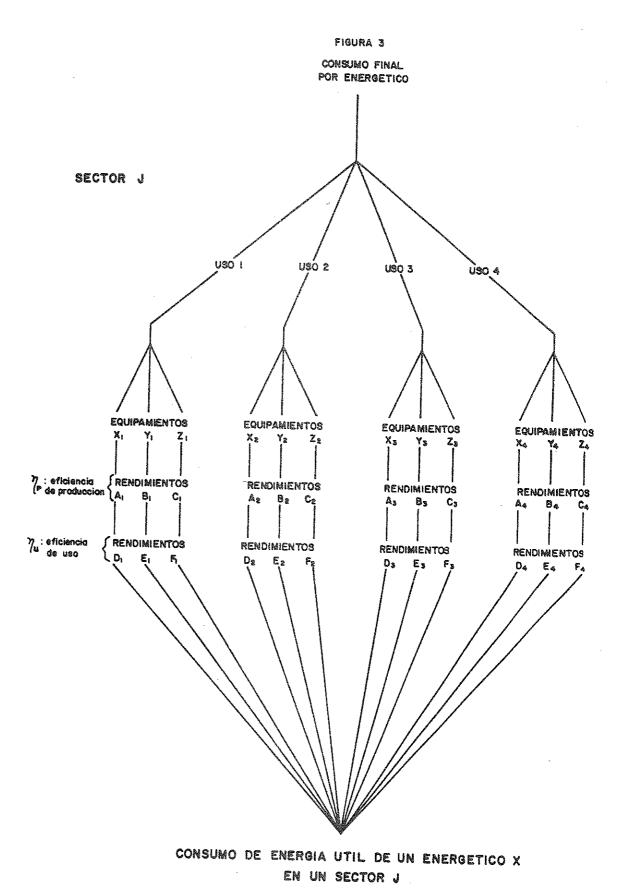
	Sistema de Producción		Sistema de Uso	
Energia Final	I Caldera I	Energia	I Equipo de I	
Diesel	I	Intermedia	I Proceso I	Energia
	I	(Vapor)	[Industrial]	Util
	= 0.85 [>	$I n_{11}=0.80 I$	>
l Kcal				0,68 Kcal

En el ejemplo anterior que considera solamente la primera etapa se tendría una eficiencia del 85%; en cambio, si se consideran ambas etapas (Sistema de Producción y Sistema de Uso) la eficiencia global sería del 68%. (1 x ,85 x ,80)

En la Figura 3 se presenta un esquema general de cálculo del ejemplo anterior.

De esta forma en la primera etapa propuesta por OLADE, el cálculo de la energía útil de producción surgirá entonces, de relacionar el consumo final de una fuente en un uso de un sector, subsector, actividad, etc., con el rendimiento del equipo respectivo.

Para realizar el cálculo de la energía útil, es necesario solucionar dos cuestiones básicas:



- i) la determinación de las eficiencias de los equipamientos
- ii) la definición de los equipamientos a considerar.
- i) Para la determinación de las eficiencias de producción pueden considerarse dos alternativas:
 - La medición directa realizada a través de auditorías energéticas, o
 - La utilización de las eficiencias provistas por los productores o por la autoridad competente.

La medición de las eficiencias mediante AUDITORIAS ENER-GETICAS, releva los parámetros termodinámicos de los procesos bajo medición. Sin embargo en algunos casos, resulta muy difícil generalizar estadísticamente los valores determinados a un grupo numeroso de equipos existentes en un sector o subsector. La medición directa de las eficiencias es necesaria cuando se desean destacar las alternativas de CONSERVACION de energía, las cuales conllevan la necesidad de efectuar auditorías.

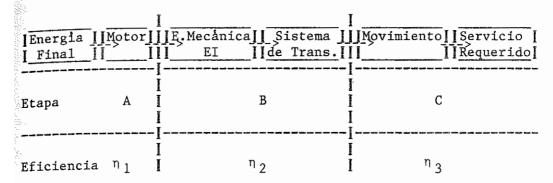
Es muy común en los cálculos sobre demanda energética que llegan al nivel de la energía útil, trabajar con EFICIENCIAS ADOPTADAS provenientes de catálogos de fabricantes, lo cual ha ido estableciendo ciertos valores estandards que se aplican con mayor o menor rigor a países diferentes. Esta aproximación puede ser lo suficientemente clara cuando la proyección de la demanda final de energía está enfocada a enfatizar los mecanismos de SUSTITUCION de las diversas fuentes que compiten en el mercado de precios para producir las mismas cantidades de energía requerida. Bajo tales circunstancias no interesa tanto el valor absoluto de las eficiencias sino su valor relativo para reflejar el hecho de que una fuente es más o menos eficiente que otra en la satisfacción de necesidades para una tecnología dada.

En esta metodología se está proponiendo el uso de una combinación de los dos tipos de eficiencias. Dependiente del peso de algunos sub-sectores en el consumo energético, se pueden utilizar eficiencias adoptadas o se pueden efectuar las auditorías donde sean necesarias, en vista de que presentan el gran inconveniente del alto costo de los procedimientos de medición.

Li) En cuanto a la consideración del equipamiento para medir la eficiencia de producción, son varios los casos que pueden presentarse. Por ello, es necesario que cada uso y cada energético considerados en cada subsector o actividad, tenga una clara definición del equipamiento respectivo.

Un caso sencillo será, por ejemplo, el de una rueda hidráulica que genera energía mecánica y ésta posteriormente es utilizada en un molino. Aquí la eficiencia de producción estará en la eficiencia de la rueda hidráulica y la eficiencia de uso estará en el molino.

Si se toma el caso de un automóvil, cuyo objetivo es transportar una persona durante una cierta distancia. El esquema sería:



El motor de combustión interna produce energía mecánica con una cierta eficiencia (η_1). En A se produce la primera y única conversión de energía química en mecánica.

En B y C no hay conversión de energía, sin embargo se producen pérdidas, por lo tanto hay eficiencias a considerar para el cálculo de la energía útil. En este caso, se adopta al conjunto del automóvil como "equipo" (ver anexo sectorial l), por lo que la eficiencia de producción será η_1 x η_2 (donde η_1 es la eficiencia de la conversión, y η_2 la eficiencia de Otros Procesos); en cambio η_3 determina la eficiencia de uso.

Por lo que se ve de los dos casos anteriores, el molino y el automóvil, es necesario para la determinación de las eficiencas de producción, definir claramente el equipo en su conjunto para cada combinación uso-energético considerado.

2. Desagregación del Consumo Final de Energía

Una primera desagregación del consumo final total de energía se realiza a nivel de:

Consumo Final Energético

Este rubro se refiere a la cantidad total de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo para la satisfacción de sus requerimientos energéticos.

El Consumo Final No-Energético

Incluye los volúmenes de productos que son utilizados con fines no energéticos en todos los sectores de consumo.

En cuanto a los sectores y subsectores considerados, los mismos se detallan en los puntos 2.1 y 2.2 siguientes.

2.1 Desagregación por Sectores

Sector Transporte

Incluye los consumos de energía de todos los servicios de transporte sean públicos o privados, nacionales e internacionales (Bunkers) para los distintos medios y modos de transporte por pasajero y carga (terrestre, aéreo o martítimo).

- Sector Industrial

Incluye los consumos energéticos de todas las actividades industriales y para todos los usos excepto el transporte de mercaderías que queda incluido en el sector transporte. Debe incluir tanto la pequeña como la mediana y gran industria.

- Sector Residencial

Incluye todos los consumos de energía para cubrir las necesidades domésticas (cocción, iluminación, refrigeración, etc.) de las familias urbanas y rurales, exceptuando la energía consumida en el transporte, y otras actividades productivas realizadas dentro del habitat.

- Sector Comercial-Servicios-Público

Se incluye el consumo de todas las actividades comerciales y de servicio de carácter privado, tales como tiendas comerciales, hoteles, restaurantes, etc. También incluye los consumos energéticos del Gobierno a todo nivel (nacional, provincial, municipal), instituciones y empresas de servicio público, sean estatales o privadas. Se incluye aquí hospitales, escuelas y los consumos energéticos de las Fuerzas Armadas y/o Policía.

- Sector Agro-Pesca-Minería

Este sector comprende la energía consumida en las actividades relacionadas a la obtención de materias primas tales como actividades agrícolas y pecuarias, de la pesca, y de la extracción de minerales (no utilizados como combustibles).

- Sector Consumo Propio

Se considera consumo propio, los consumos relativos a la producción, transformación y transporte por ductos de las fuentes energéticas.

- Sector Otros

Se incluye en este sector todos los consumos energéticos del sector de construcción, obras civiles y todos los otros

consumos energéticos que no puedan ser identificados como propios de los otros sectores anteriormente definidos.

2.2 Desagregación por Subsectores

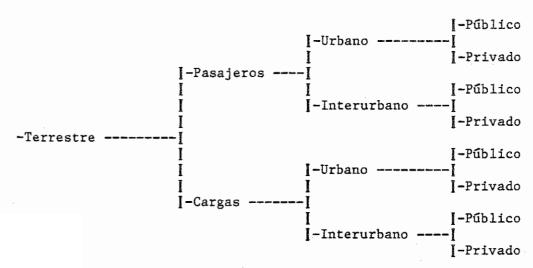
La necesidad de desagregar el consumo final por subsectores, está ampliamente justificada y representa una etapa necesaria para un tratamiento del balance energético en energía útil. Una de las razones más importantes, se relaciona con la elaboración de modelos para la proyección de la demanda energética; ya que, sean estos econométricos o de proceso, siempre estarán fuertemente determinados por la relación entre el consumo energético y alguna magnitud que sea característica de un producto (producto industrial, pasajeros-kilómetros, etc.). Otra razón es que las pautas de consumos y por lo tanto las cantidades consumidas, fuentes y equipos utilizados para satisfacer los requerimientos productivos o de servicios energéticos, son sustancialmente distintos según la actividad (si se trata de sector productivo) o características de las viviendas o nivel de ingreso (en caso del sector residencial) implicando diferentes niveles de consumos tanto en energía final como en energía útil, como se observará en la presentación de los anexos sectoriales correspondientes.

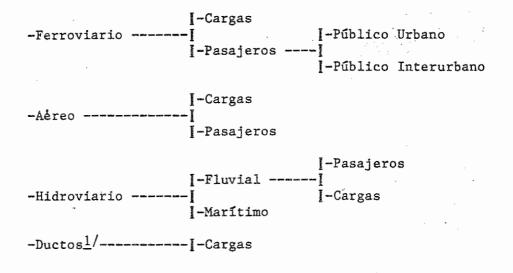
Surge así, dada la heterogeneidad y las diferentes formas de utilización de fuentes energéticas en los distintos sectores una desagregación sectorial lo suficientemente amplia con el fin de que cada País Miembro pueda determinar su proceso de desagregación de acuerdo con sus necesidades y características en el campo de la Energía Util.

Por lo anterior, la desagregación por subsector a ser considerada sería la siguiente: (para más detalles, ver los anexos sectoriales correspondientes).

* SECTOR: TRANSPORTE

Desagregación:





* SECTOR: INDUSTRIAL

Los subsectores que se mencionan a continuación corresponden a una desagregación convencional para la realización de balances energéticos. En cada país o región en función de la importancia económica de la industria, pueden aún ser más agrupados o desagregados, siempre que se respete la correspondencia con el código CIIV. (La Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las Naciones Unidas).

Desagregación:

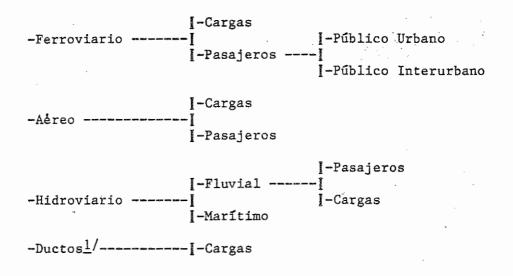
- Alimentos, Bebidas y Tabaco
- Textil, Confecciones, Calzado y Cuero
- Maderas y Muebles
- Papel, Imprenta
- Hierro, Acero y Metales No Ferrosos (excepto coquerías de las siderurgias integradas, pero excluyendo el alto horno)
- Maquinarias y Equipos
- Química (excepto Refinerías de Petróleo)
- Cemento
- Piedras, Vidrios y Cerámica.
- Otras Industrias

* SECTOR: RESIDENCIAL

Desagregación:

-Rural

<u>1</u>/Cabe señalar que los ductos (oleoductos, gasoductos, poliductos, etc.) utilizados para el transporte de productos energéticos se contabilizan en el sector consumo propio.



* SECTOR: INDUSTRIAL

Los subsectores que se mencionan a continuación corresponden a una desagregación convencional para la realización de balances energéticos. En cada país o región en función de la importancia económica de la industria, pueden aún ser más agrupados o desagregados, siempre que se respete la correspondencia con el código CIIU. (La Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las Naciones Unidas).

Desagregación:

- Alimentos, Bebidas y Tabaco
- Textil, Confecciones, Calzado y Cuero
- Maderas y Muebles
- Papel, Imprenta
- Hierro, Acero y Metales No Ferrosos (excepto coquerías de las siderurgias integradas, pero excluyendo el alto horno)
- Maquinarias y Equipos
- Química (excepto Refinerías de Petróleo)
- Cemento
- Piedras, Vidrios y Cerámica.
- Otras Industrias

* SECTOR: RESIDENCIAL

Desagregación:

-Rural

^{1/}Cabe señalar que los ductos (oleoductos, gasoductos, poliductos, etc.) utilizados para el transporte de productos energéticos se contabilizan en el sector consumo propio.

* SECTOR: COMERCIAL-SERVICIOS-PUBLICO

Desagregación:

- _ Servicios Públicos
- Comercio, Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
- _ Restaurantes
- Hoteles
- Establecimientos Financieros, Seguros, Bienes Inmuebles, y Servicios a las Empresas
- Administración Pública, Defensa, Gobierno
- Salud Pública
- Otros Servicios
- * SECTOR: AGRO-PESCA-MINERIA

Desagregación:

- Agropecuario
- Pesca
- Minería
- * SECTOR: CONSUMO PROPIO

Desagregación:

- Producción
- Transformación
- Ductos
- * SECTOR: OTROS

Desagregación:

- Construcción
- Gran División Cero del Código CIIU (Actividades no bien especificadas)
- Consumos No Clasificados

3. Desagregación por Usos

La desagregación del consumo final en los diferentes usos es fundamental para la determinación de los consumos energéticos en energía útil.

En diferentes trabajos en los cuales se realiza una discriminación por usos del consumo de energía, se utilizan un conjunto de categorías bastante disímiles a nivel de cada sector y luego se las agrupa por grandes rubros que, de una manera u otra, se vinculan con las categorías básicas de la física en relación con la energía, en forma de calor y trabajo. En cada uno de ellos se utilizan diferentes enfoques para encarar el problema, generándose muchas veces categorías diferentes en diferentes sectores, para usos que son intrínsicamente similares.

También se evidencian diferentes grados de desagregación de los usos según el sector o actividad considerado, como se puede apreciar en el punto 3.2 siguiente.

Es por ello que se ha realizado aquí un primer intento de sistematización, teniendo en cuenta, en forma simultánea, que dichas
categorías tienen que ver, no sólo con los usos en sí mismo, sino
también con los sectores económicos en los cuales se presenta
cada uso, con las fuentes energéticas que los satisfacen, con
los artefactos y equipos utilizados y con sus rendimientos de
utilización.

Se ha tratado de sintetizar la multiplicidad de usos diferentes en los distintos sectores en un número reducido de categorías generales y en un segundo nivel, algo más amplio, de categorías específicas.

Al definir las categorías se ha tenido particularmente en cuenta la necesidad de poder asignar a cada una de ellas, para cada fuente, un rendimiento de utilización que permita estimar la energía útil correspondiente.

Finalmente, la desagregación por usos permite considerar los problemas de sustitución entre fuentes y entre artefactos o equipos.

3.1 Categorías Básicas

Se pueden sintetizar en cuatro las categorías básicas de usos:

- Calor
- Fuerza Motriz
- Iluminación
- Electrónica y Electroquímica
- El uso CALOR abarca toda la gama de usos energéticos cuya finalidad específica está encima de la temperatura ambiental o de determinados productos, por encima de la temperatura ambiental, ya sea con fines productivos o de confort.

En este caso existe una identificación directa con una de las formas en que se manifiesta la energía en el campo de la física.

- El uso FUERZA MOTRIZ se refiere a todos aquellos usos energéticos en que la finalidad específica es la producción de algún tipo de movimiento o trabajo, cualquiera sea el tipo de artefacto, equipo o fuente energética utilizada para obtenerlo. En este caso también existe una correlación directa con el trabajo, que es la otra forma de manifestación de la energía en el campo de la física.

El uso ILUMINACION se ha considerado en forma independiente de los restantes usos calóricos, pues, si bien todos los artefactos de iluminación disipan calor en mayor o menor medida, la finalidad específica de los mismos es suministrar radiaciones en el espectro de longitudes de ondas visibles.

Por otra parte, este uso es tratado en forma independiente en toda la bibliografía si bien en muchas oportunidades, por razones prácticas, se lo asocia a la Fuerza Motriz.

El uso ELECTRONICO y ELECTROQUIMICO se identifica como categoría general independiente para tener en cuenta todos aquellos casos en que la energía tiene uno de esos dos fines específicos: el funcionamiento de artefactos electrónicos o el desarrollo de un proceso electroquímico. Dicho tipo de proceso constituye uno de los pocos casos del uso específico permanente de la electricidad.

En ambos casos la única fuente apta para satisfacerlos es la electricidad y por esta razón se los ha considerado en forma conjunta.

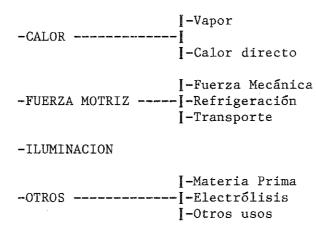
3.2 <u>Usos Considerados para cada Sector de Consumo</u>

La desagregación adoptada para cada sector está fundamentada en cada anexo sectorial, sin embargo se puede resumir en lo siguiente:

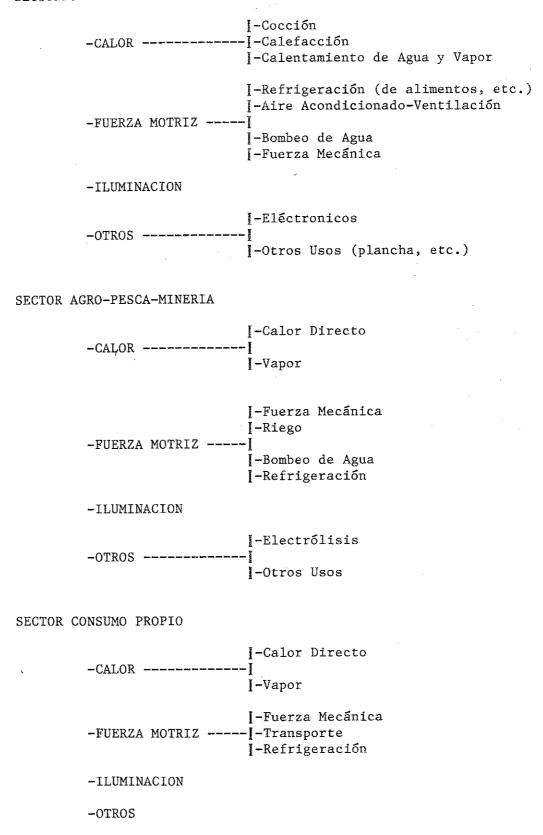
SECTOR TRANSPORTE

-FUERZA MOTRIZ ----I-Fuerza Mecánica

SECTOR INDUSTRIAL



SECTORES RESIDENCIAL Y COMERCIAL-SERVICIOS-PUBLICO



SECTOR OTROS

- -FUERZA MOTRIZ
- -CALOR
- -ILUMINACION

4. Centros de Transformación y Fuentes Consideradas

4.1 Centros de Transformación

Instalaciones en las cuales la energía primaria o secundaria es sometida a procesos que modifican sus propiedades o su naturaleza original, mediante cambios físicos, químicos y/o bioquímicos y cuyo objetivo es convertirla en otro energético más adecuado para el consumo final.

Los centros de transformación considerados son:

a) Refinerías de Petróleo

Son centros de transformación en los cuales se lleva a cabo la separación física del petróleo crudo en sus diferentes componentes, además de la conversión química de estos componentes a otros distintos.

Este centro incluye una serie de procesos básicos para la obtención de los distintos derivados del petróleo y puede ser más o menos complejo, dependiendo justamente de las unidades de conversión que lo constituyen. Las unidades más comúnmente empleadas son:

- a) Destilación atmosférica (el proceso primario de cualquier refinería)
- b) Destilación al vacío
- c) Craqueo térmico
- d) Craqueo catalítico
- e) Coqueo
- f) Reformación catalítica
- g) Viscoreductora
- h) Hidrocraqueo

Esta metodología tratará al conjunto de las refinerías como si fueran una única unidad de procesamiento. Aunque esta representación no permite describir completamente el centro de transformación en cuanto a la refinación, ni analiza la flexibilidad interna de cada refinería, es suficiente para los efectos de establecer las relaciones de entrada y salida para el balance que aquí se plantea (ver Figura 4).

b) Centrales Eléctricas

Incluye todos los centros de generación de electricidad, tanto del servicio público como del privado.

Existen en general dos tipos de centrales generadoras de electricidad:

- a) Centrales hidráulicas, aprovechan el agua que cae de un nivel a otro para mover un generador eléctrico.
- b) Centrales térmicas, estas a su vez se dividen según el sistema de generación que utilicen en:
 - Centrales térmicas a vapor, utilizan el vapor producido en una caldera, en un reactor nuclear o un campo geotérmico para hacer girar el eje de una turbina acoplado a un generador eléctrico.

El calor utilizado para producir el vapor en las calderas puede provenir de distintas fuentes: carbón, gas natural, derivados líquidos del petróleo (fuel oil), leña, bagazo de caña, etc.

- Turbinas de gas, su funcionamiento es similar al de las turbinas de vapor, sólo que en este caso se utiliza directamente los gases de combustión para mover la turbina. Este tipo de turbinas utilizan normalmente combustibles diesel y gas.
- Motores diesel.

Normalmente, la generación eléctrica de un país está dada por una combinación de las diferentes centrales mencionadas.

Un esquema simplificado que permita establecer con claridad la eficiencia de cada sistema podría ser el que se presenta en la Figura 5.

c) Plantas de Tratamiento de Gas Natural

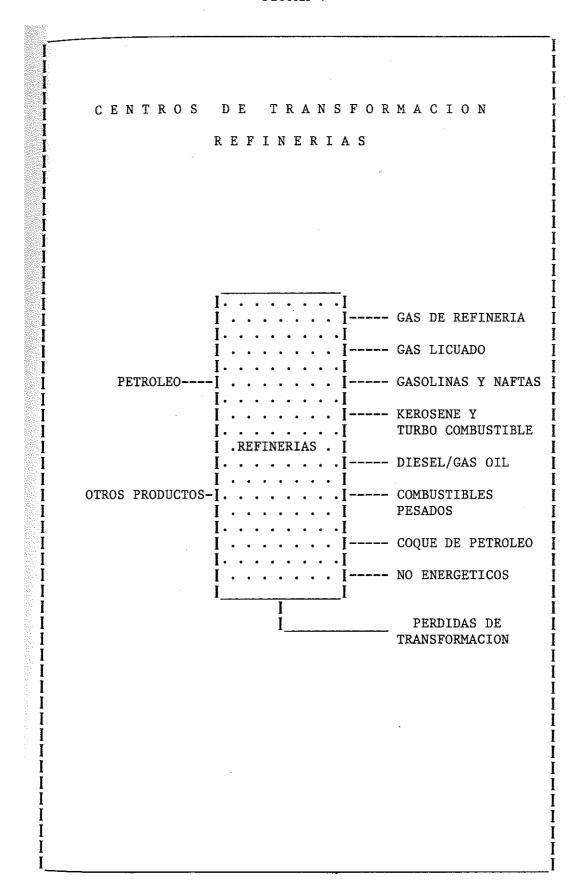
En las plantas de tratamiento de gas, el gas natural se procesa con el fin principal de recuperar hidrocarburos líquidos compuestos como la gasolina y naftas, hidrocarburos puros como butano, propano, etano o mezcla de ellos y productos no-energéticos como el carbono.

En general se utilizan gases (gas húmedo) con un contenido importante de compuestos de alto peso molecular, con el objeto de obtener gas (seco), gas licuado y gasolina.

La separación de la gasolina puede efectuarse a través de procesos de absorción en aceite mineral o gasolina a alta temperatura; comprensión y refrigeración: absorción por carbón vegetal en lechos fijos o continuos; y más a menudo por una combinación de estos procesos.

En la Figura 6 se muestra un esquema simplificado de este proceso.

FIGURA 4



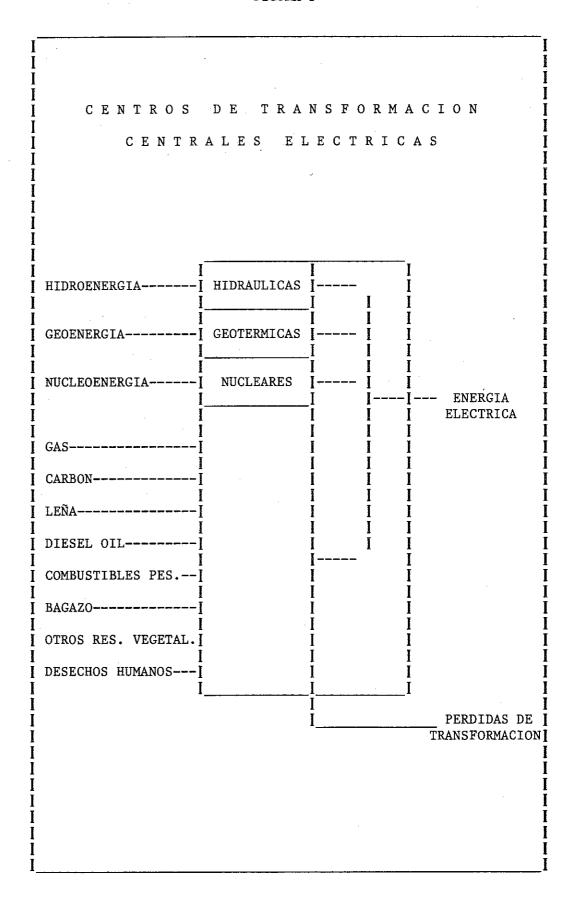
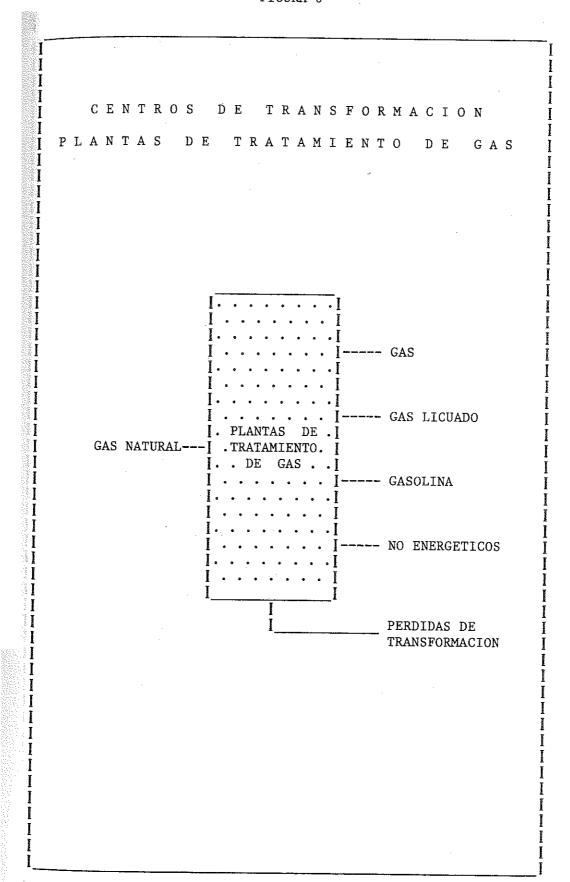
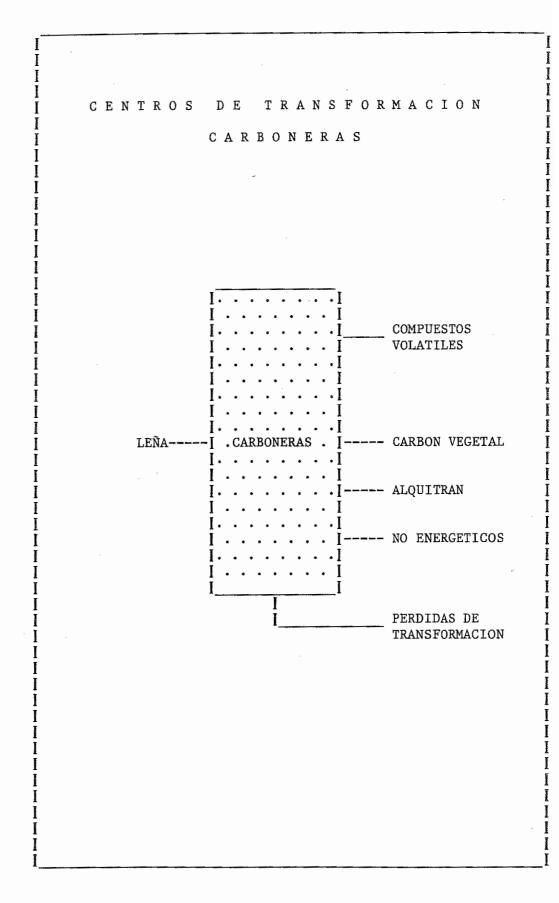
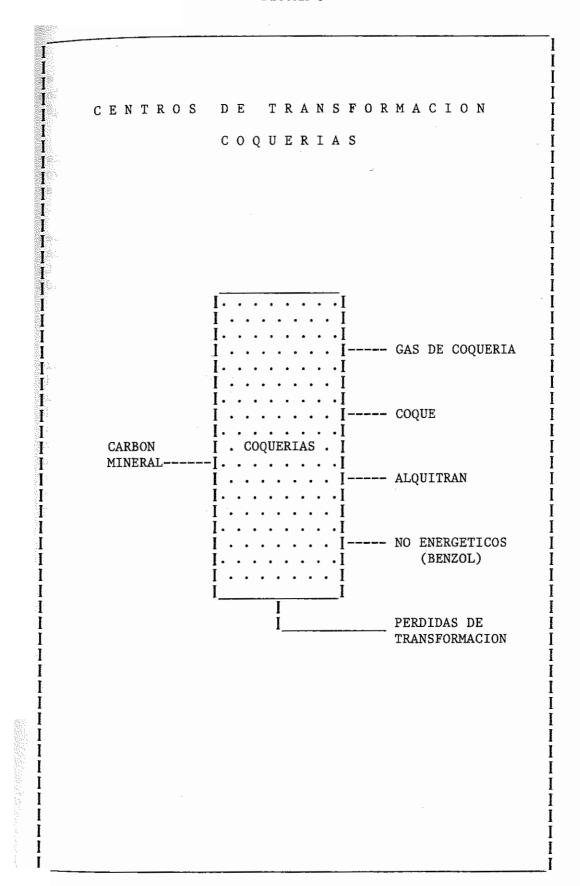


FIGURA 6







Estas plantas requieren para su funcionamiento del consumo de combustibles y pequeñas cantidades de electricidad.

d) Carboneras

Son centros de transformación de biomasa que se tratan en forma separada, debido a la importancia relativa de los productos que intervienen en el proceso del balance energético de la mayoría de los países de Latinoamérica.

Se trata de hornos donde se efectúa la combustión incompleta de la leña para producir carbón vegetal, productos volátiles y no energéticos, estos dos últimos en general no se aprovechan.

Estas unidades (ver Figura 7) son en general poco eficientes ya que justamente por tratarse de una combustión incompleta, se pierde mucho calor, quedando carbón en las cenizas. La recuperación de calor en estos centros varía entre 25 y 40% del calor alimentado a la unidad de producción.

e) Coquerías

El mecanismo de formación del coque a partir de la carbonización del carbón mineral es complejo e incluye una serie de fenómenos físico-químicos. En las coquerías, del carbón que entra al centro de transformación se produce coque, gas de coquería, alquitranes y productos no energéticos (benzoles, etc.). Una buena parte del coque producido en este centro va generalmente a los altos hornos. Una parte del alquitrán producido se consume en el propio proceso aunque la mayor parte de las veces su producción no se registra y su valor queda incluido en las pérdidas o como parte de los no-energéticos.

Adicionalmente, en este centro pueden consumirse pequeñas cantidades de electricidad.

La Figura 8 muestra un esquema simplificado de este centro de transformación.

f) Destilerías de Alcohol

Son centros de transformación donde los productos de caña son tratados para producir bagazo de caña y alcohol (etano). Asimismo, deberá incluir las destilerías de alcohol que procesan otras materias primas como remolacha (beterraga), mandioca, u otros productos de alto contenido de almidón o celulosa.

En general la obtención del alcohol requiere de 3 pasos importantes:

- Preparación de la solución fermentable: si se trata de soluciones de alto contenido de azúcar, se prepara

una solución con una concentración determinada la cual se clarifica por sedimentación y/o centrifugación; esta solución debe ser esterilizada para reducir los riesgos en la fermentación. Para las materias ricas en almidón, la materia prima debe ser pelada, lavada y molida para luego extraer el almidón, que será sometido a hidrólisis enzimática para obtener azúcares solubles y fermentables. Para los compuestos celulósicos se requiere previamente una hidrólisis ácida.

- Fermentación: consiste en la conversión microbiológica de las hexosas en alcohol y gas carbónico con desprendimiento de calor.
- Destilación y Deshidratación: consiste en la separación del alcohol de la masa fermentada, su purificación y deshidratación.

Esta es la etapa que consume la mayor cantidad de la energía requerida para la producción de alcohol.

Un esquema más generalizado de este centro sería el que se presenta en la Figura 9.

g) Otros Centros de Transformación

Se incluyen dentro de estos centros los procesos que originan la producción de gas de gasógeno a partir de leña y la producción de biogas a partir de materia de origen vegetal o animal.

h) Otras Transformaciones

Se incluye aquí el reciclaje de energía concerniente a algunos energéticos tales como el gas de alto horno, gas licuado y naftas de petroquímicas, cuyos tratamientos detallados constan en el Capítulo II, punto 2 de este documento.

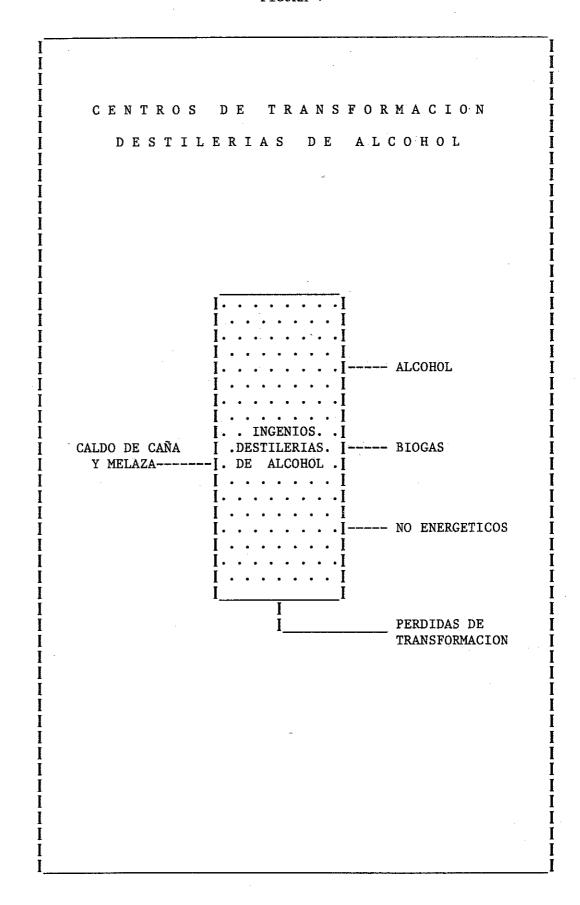
4.2 Fuentes Energéticas

i) Energía Primaria

Se entiende por energía primaria a las distintas fuentes de energía tal como se obtiene de la naturaleza, ya sea en forma directa como el caso de la energía hidráulica o solar, después de un proceso de extracción como el petróleo, carbón mineral, geotermia, o a través de la fotosíntesis como en el caso de la leña y otros combustibles vegetales. A continuación se detallan las fuentes primarias consideradas en esta metodología cuyas definiciones se presentan en el Glosario.

- Petróleo Crudo
- Gas Natural (Libre y Asociado)
- Carbón Mineral

FIGURA 9



Hidroenergia

Geoenergia

Combustibles Fisionables

Leña

Productos de Caña (Melaza, Caldo y Bagazo con fines energéticos)

Otras Fuentes Primarias (Residuos Animales y Otros Residuos Vegetales, Energéticos Recuperados)

ii) Energia Secundaria

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación después de sufrir un proceso físico, químico o bioquímico y cuyo destino son los diversos sectores de consumo y/u otro centro de transformación.

A continuación se detallan las fuentes de energía secundaria consideradas, cuyas definiciones se presentan en el Glosario.

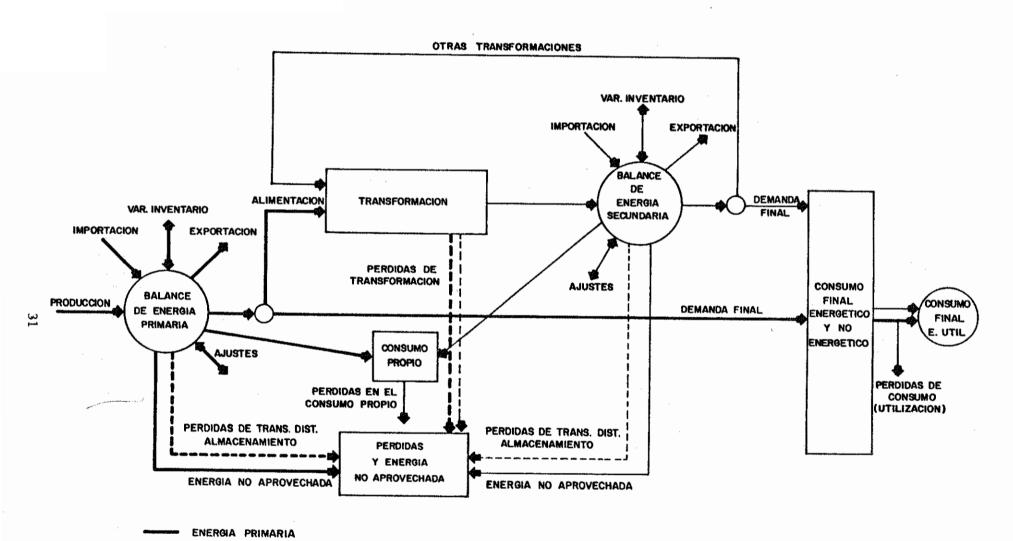
- Gas Licuado
- Gasolina y Naftas (gasolina aviación, motor, natural y nafta)
- Kerosene y Turbo Combustibles
- Diesel Oil (contiene también gas oil)
- Combustibles Pesados
- Coque
- Electricidad
- Carbón Vegetal
- Alcohol
- Gases (biogas, de coquería, de alto horno, de refinería)
- Otros Combustibles Energéticos
- Productos No Energéticos

FIGURA 10

				BALA	NCE	EN	ERGE	TICO	DE		DLADE								UN	IDAD	DE	MEDII	DA:	
	PETRO LEO	CAS M	ASOC.	ENER-	GED- EMER- GIA	COME. FISSO- MAGLE				CAR- BOSI MINL	ENERG	4	LINA,	KERO- SENE, T COM	SEL,	COMB. PESA- DOS.	COQUE		90%	OTROS COMB. EMERG	NO		TUTAL ENERS SECUR	1
o PRODUCCION																								
f IMPORTACION					ļ				<u> </u>									L				<u> </u>		L.
EXPORTACION			EN	ER	GIA	- PI	RIM	ΔR	ŀΔ		ļ			FN	FR	SIA	SI	-GH	ND	ARI	Δ_	<u> </u>	 	<u> </u>
r VAR. INVENTARIO	i			1	~	i ' '		-	ור ו		1		1			٠.٠			110	٠, ،		ı	1	ŀ
* OFERTA INTERNA																								
t REFINERIA																								T
CENTRALES ELEC-PUB.																						1	T-	
OTRAS CENTRALES ELEC.																						Γ		
PLANTA TRATAMIENTO GAS									Ī													1		1
CARBONERA							EN	TR	DS	D		RA	NSF	OR	MÂ	CIO	N					1		1
6 COQUERIA, ALTO HORNO											1													1
BIOMASA																}								
TOTAL TRANSFORMACION																								
PERDIDAS																								
NO APROVECHADA																								Π
AJUSTES																								
TRANSPORTE	and the second				i i				Ī					Ī								1		
e INDUSTRIAL							L.																	
. RESIDEN. COM. PUBLICA																								
a AGROPECUARIO																								
* CONSUMO PROPIO						1							1											
CONSUMO NO IDENTIF.								CC	NS	UN	IO f	IN	AL	TO	TA									
O CONSUMO ENERGETICO					1						1													Π
CONSUMO NO ENERGET.																								
CONSUMO FINAL TOTAL																								
	To and the same		PROD	UCCION	DE E	MERCIA	SECU	MOARIA	BRUT	. —	•													

FIBRA 11

	ration yet								BAL	NE DER	ET100 00	EOLIDADO (LAŒ			tre suit								
	i Ferola I	I X 645 INATURAL	I ICARPON IMUNGRAL	I HIDRO- IENERGIA	BABAGIA I 650-	ICO BLET IF IS IONA AI BLE	-I LEVA	PRODUC L DE L CANA	IFLENTES	I TOTAL IENERGIA IFRIMARIA	1 646 1 10 1400	ieaeolina I y I naftag	iy Tureo	ו חובים	OM ST	10000	10.00	I -ICARBON IVEET.	ALCOHOL	84655	OTROS COMB. BAER.	PROD. 1 NO 1 ENER.	I TOTAL I IENERGIA ISELUD.	TOTAL
) Produccion Insortacion Exportacion Variacion Inventario No Aproveciada								 		0	F	E	R	T	A				 				1	
CFERTA INTERNA	1	i	1	1		1	1	1	4.	1.	1	ľ	1	ł .	l	i	ı	!	1	1	i	1	1	1
Refinerias Ctri Elec. Publicas A Ctri Elec. Auto Prod. Planta Trata Los Carboneras Conserias D'Oesti Ieria Alcohol Cotros Cent. Transf. Otras Transformacio.					T	R		A	N .	s	F	0	R	M	A	C		0						
TOTAL TRANSFORMACION	1	1 .	ı	·}	1	I.	l ' ',	1	(25 th	I	ı	1	I	1 :	1	1	l	1	ı	1	1	1	. 1	ł
FERDIDA(TREP: AUN: DIST)	l ,	1	l	ł		1	l	ı	1	1	I	ţ	I	1	I	ł	ı	1	l	ı	1	1	. 1	1
ALSTES	ı	i .	ı	ı		1	l	i	1	ı	ı	·1 ··	1	1	1	1	1	1	ı	1	l	١	1	1
C Transporte D Industrial Nessidencial Cox/Serv/Pub U Agro/Pesca/Mineria Consum Propin Otros						C	o	N	s	U	A	A C		F			2							
l Consumo Final Energ. N Consumo Final no Energ	i 3	1	1	1		1	1	1	1	1		.		1				-	1				1	!
CONSUMO FINAL TOTAL	1	ı	ı	1	1	I	!	ı	1	}	ı	1	ı	1	Ι .		ı	1	ı	ŀ	1		1	!
C Transporte O Industrial N Residencial S CoavServ/Fub U Aero/Fesca/Mineria M Consumo Propio O Otros	 						¢	0	Z	S	U	M	0		U	-		L						
V Consumo Energ. Util T Consumo no Energ. Util	1		1 ;	i	1			1			1	1			l	1	}		†	l				1
L CONSUMO UTILL TOTAL	I	I	1	1 .	1	1	I	1	l	l	1	-1	1	1	1	1	ı	1	l	1		1	1	1
PERDIDAS DE CONSUMO	1	j	1	1		1			1	Ī	1	1	1	1		1	}					I	1	1



ENERGIA SECUNDARIA

FIG. 12: FLUJO DEL BALANCE ENERGETICO HASTA LA ENERGIA UTIL

CAPITULO II

ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE Y METODO DE CALCULO

1. Estructura General del Balance

La presentación del balance energético en términos de energía final de OLADE - BEEF (ver Figura 10) comprende una matriz de doble entrada, donde las columnas indican los energéticos y las filas corresponden a las operaciones (actividades) que comprenden al sistema energético.

La unidad de contabilización es el barril equivalente de petróleo (BEP), cuya utilidad se debe considerar en la presentación de datos dentro del balance.

El BEEF en sí comprende tres partes:

- Oferta
- Centros de Transformación
- Consumo Final Total

Para poder llegar al balance energético en términos de energía útil (BEEU), se debe ampliar el consumo final del balance. Se calcula la energía útil a partir de la desagregación del consumo final en usos y dentro de éstos la participación de fuentes y equipos utilizados.

La nueva matriz del balance energético desarrollada por OLADE, en términos de energía útil refleja las relaciones entre todas las etapas del proceso energético. (Ver Figura 11).

En el flujo energético completo de este balance (ver la Figura 12), se distinguen cuatro funciones:

- Oferta: El suministro de energía a través de la combinación de la producción, la importación, la exportación, y la variación de inventarios.
- Transformación: Modificación física, química y/o bioquímica
 de una fuente energética en otra a través
 de un Centro de Transformación.
- Consumo
 Final: El consumo de energéticos efectuado por Elos consumidores de los diferentes sectores, antes de realizarse alguna conversión química o física de energía.
- Utilización: La conversión de energía final en energía intermedia, a través de un equipo y un siste-

ma de utilización, cuyas eficiencias determinan la energía útil.

Cabe señalar que en el BEEU se ha modificado el consumo final con el reemplazo del sector Agropecuario por el sector "Agro-Pesca-Minería" y el sector No-Identificado por el sector "Otros". Asimismo se agrega como sector de consumo al Consumo Propio del Sector Energético.

Se han desagregado todos los sectores del consumo final por subsectores y por usos, cuyo detalle se muestra en los anexos correspondientes.

En las fuentes primarias y secundarias de energía se han incluido nuevas fuentes energéticas:

- como fuentes primarias se agregó "Otras Fuentes Energéticas Primarias", la cual incluye los productos de los procesos productivos que tienen un contenido energético y que no están considerados en ninguna otra parte del balance, tales como el Licor Negro, las Vinazas; los Combustibles Vegetales y Animales; la Energía Eólica, Solar, etc.
- como fuentes secundarias se incluyen al Alcohol y "Otros Combustibles", éstos contienen a todos los productos energéticos secundarios no considerados en anteriores definiciones.

La realización del BEEU, depende del cumplimiento de las siguientes etapas:

- realización del BEEF;
- desagregación del consumo final por subsectores y por usos;
- aplicación de las eficiencias de los diversos equipos pertinentes a cada uso de cada subsector.

Se debe tomar en cuenta que antes de llegar a los pasos mencionados, para la elaboración del BEEU, habría que hacer una recolección preliminar de los datos, la cual consiste en recoger toda la información publicada sobre el tema, sea en forma sistemática o no, en los formatos en que se encuentran originalmente.

Conviene organizar los datos recolectados de modo que se facilite la preparación final del balance. Para los sectores del consumo final como para el sector consumo propio (todos los centros de transformación) se sugiere utilizar las planillas del balance sectorial tal como se lo presenta en los anexos sectoriales.

Debe tomarse en cuenta que el formato en que finalmente se presentarán los balances, nunca puede completarse directamente, sino a través de ciertos pasos intermedios.

-goeia n

Se sugiere agrupar la información por energético y por sector en las denominadas planillas principales, sectoriales tal como se muestra en los Cuadros l a 6.

En la elaboración del balance útil o las planillas principales en términos de energía útil, hay que reconocer los siguientes principios básicos:

- Observar la primera ley de la termodinámica, que muestra que la energía en un sistema cerrado es constante, es decir: insumo = producto + pérdidas.

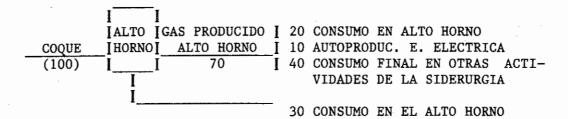
 Como el balance es un sistema cerrado, el consumidor no puede obtener más energía de la que está a su disposición.
- Tratar todas las fuentes energéticas con criterios iguales, eso implica la aplicación uniforme de equivalentes precisos, factores de conversión y el mismo sistema de balance (contabilización).
- Utilizar una unidad de medida común, la cual sea general y aplicable para todas las fuentes energéticas y todas las formas de uso de la energía (calor, radiación, etc.) para poder contabilizar las columnas tanto como las filas del balance. En este caso se puede utilizar el barril equivalente de petróleo BEP, o cualquier unidad calórica (Teracaloría).
- Tratar los flujos energéticos, desde su producción hasta el uso final, indicando explicitamente las operaciones intermedias (transformación, transporte, consumo).
- Considerar operaciones solamente a nivel nacional, en el caso de que haya transferencia de fuentes de energía entre fronteras de países limítrofes. Cualquier pérdida que se encuentra antes o después de la frontera no se considera en el balance del país en estudio.
- Obtener un juego de estadísticas que se pueda procesar en una computadora. Esto implica consistencia en las filas y las columnas de la matriz del balance.

2. Tratamiento Otras Transformaciones

Existe en la matriz resumen de OLADE una fila en la sub-matriz TRANSFORMACION llamada "OTRAS TRANSFORMACIONES", la cual sirve para la contabilización de energías secundarias que sean producto de transformaciones primarias y utilizadas en otros procesos secundarios de transformación tal como en los casos de la producción de gas de altos hornos y reformatos de la petroquímica.

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, lo que se pretende demostrar en el tratamiento que se les debe dar a los mismos.

FLUJO ENERGETICO EN EL ALTO HORNO



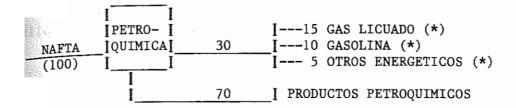
A partir del coque quemado en el alto horno (100) hay una producción de gas de alto horno (70). La diferencia energética entre el coque que entra y el gas consumido (30) se considera como consumo en el alto horno y por lo tanto como consumo final de la siderurgia.

En cuanto al gas de alto horno producido (70), una parte es consumida en el propio alto horno (20), otra es consumida en otras actividades de la siderurgia (50) que puede tener un uso directo (40) o indirecto a través de la generación de energía eléctrica (10).

Como se muestra a continuación, en su contabilización en la matriz de balances energéticos, la producción de Gas de Alto Horno se realiza en la fila correspondiente a Otras Transformaciones, donde se descuenta del coque, el equivalente energético del Gas de Alto Horno producido, de modo tal que las Pérdidas de Transformación son nulas.

FUENTES ACTIVIDADES	CQ	GH	EE	PERDIDAS DE TRANSFORMACION
Centrales Eléc. Autoprod.		-10	3	- 7
Otras Transformaciones	-70	70		0
C5 Industria (Siderurgia) Consumo Final	30	(20+40)		
CQ = Coque GH = Gas	de Alt	o Horno		EE = Electricidad

FLUJO ENERGETICO DE NAFTA PROCESADA EN PETROQUIMICAS



(*) Devoluciones a las refinerías para distribución como energéticos.

De la nafta procesada en la industria petroquímica hay un retorno o reciclo de energéticos llamados efluentes petroquímicos que son clasificados según las denominaciones finales de Gas Licuado, Gasolina y Otros. Como puede apreciarse a continuación, el registro en la matriz de Balances Energéticos de estos efluentes se hace en la fila correspondiente a Otras Transformaciones, donde se descuenta de la nafta el equivalente energético de los efluentes producidos, de forma tal que las pérdidas de transformación son nulas.

Para los demás productos procesados en la industria petroquímica (gas natural, gas de refinería, etc.) también puede utilizarse el mismo razonamiento. Es importante señalar que en el Consumo Final No Energético de nafta no se contabiliza toda la nafta procesada por la indsutria petroquímica, sino que se le deducen los efluentes reciclados, para evitar de esta forma las duplicaciones.

FUENTES ACTIVIDADES	NAFTA	GAS LICUADO	GASO- LINA	OTROS ENERG.	PERDIDAS TRANSF.
Otras Transformaciones	-30	15	10	5	0
Consumo Final]	70				

3. Ecuaciones de Equilibrio

Para cada una de las cuatro partes que componen el balance energético y las funciones básicas definidas en la Metodología para la elaboración del BEEU, se plantean las ecuaciones de equilibrio que permitan verificar la consistencia de la información presentada. Se definen las siguientes ecuaciones de equilibrio.

3.1 Oferta Interna Total

3.1.1 Energía Primaria (FP)

En el balance de oferta de las fuentes primarias se deben cumplir las siguientes ecuaciones:

Producción

$$o_1 \text{ (FP)} = \sum_{j=1}^{9} o_1 \text{ (FP}_j)$$
 (1)

Importación

$$O_2 (FP) = \sum_{j=1}^{9} O_2 (FP_j)$$
(2)

Exportación

$$0_3 \text{ (FP)} = \sum_{j=1}^{9} 0_3 \text{ (FP}_j)$$
 (3)

Variación de Inventarios

$$O_4 (FP) = \sum_{j=1}^{9} O_4 (FP_j)$$
 (4)

No Aprovechada

$$0_5 \text{ (FP)} = \sum_{j=1}^{9} 0_5 \text{ (FP}_j)$$
 (5)

Oferta Interna Total de Energía Primaria

$$0 (FP_{j}) = O_{1} (FP_{j}) + O_{2} (FP_{j}) - O_{3} (FP_{j}) - O_{4} (FP_{j}) - O_{5} (FP_{j}) (6)$$

$$0 (TEP) = \sum_{j=1}^{\infty} O (FP_{j})$$

$$(7)$$

3.1.2. Energía Secundaria (FS)

Producción

$$o_1 \text{ (FS)} = \sum_{j=1}^{12} o_1 \text{ (FS}_j)$$
 (8)

Importación

$$0_{2} \text{ (FS)} = \sum_{j=1}^{12} 0_{2} \text{ (FS}_{j})$$

$$(9)$$

Exportación

$$0_3$$
 (FS) = $\sum_{j=1}^{12}$ 0_3 (FS_j) (10)

Variación de Inventarios

$$0_{4}^{12} (FS) = \sum_{j=1}^{\Sigma} 0_{4} (FS_{j})$$
(11)

No Aprovechada

$$0_{5} \text{ (FS)} = \sum_{j=1}^{12} 0_{5} \text{ (FS}_{j})$$

$$(12)$$

Oferta Interna Total de Energía Secundaria

$$0 (FS_1) = 0_1 (FS_1) + 0_2 (FS_1) - 0_3 (FS_1) - 0_4 (FS_1) - 0_5 (FS_1) (13)$$

$$\begin{array}{rcl}
12 \\
0 \text{ (TES)} &= & \Sigma & 0 \text{ (FS}_{j}) \\
j=1
\end{array} \tag{14}$$

En cuanto a la contabilización de los totales (última Columna TOT) de la submatriz oferta dentro del Balance Energético, deben cumplirse las siguientes relaciones:

- a) La casilla correspondiente a 0_1 (TOT) debe ser equivalente a 1_3 (FP), ya que de lo contrario se duplicaría la producción total de energía.
- b) Para determinar la oferta total de energía (Primaria más Secundaria), se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$0 (TOT) = 0 (TEP) + 0 (TES) - 01 (TES)$$
 (15)

Es decir, a la suma de las ofertas de energía primaria y secundaria se le debe restar la producción total de energía secundaria.

c) Una vez que se contabilice la oferta de energía primaria se cumple para cada fuente primaria que:

$$O(FP_{i}) = T(FP_{i}) + PT(FP_{i}) + CT(FP_{i})$$
 (16)

La ecuación (16) indica que el destino de la oferta de energía primaria puede ser un centro de transformación y/o un sector de consumo final, más la energía no aprovechada (NA) y las pérdidas (PT) de transmisión, distribución y almacenamiento.

d) Igualmente, obteniéndose la oferta de energía secundaria y utilizando la misma relación (14), se cumple para cada fuente secundaria que:

$$0 (FS_{j}) = T (FS_{j}) + PT (FS_{j}) + CT (FS_{j})$$
 (17)

3.2 Centros de Transformación

Esta parte está constituida por los centros de transformación en los cuales la energía que entra se transforma en una o más energías secundarias con sus correspondientes pérdidas de transformación.

En esta parte se debe cumplir con las siguientes relaciones:

Para el total:

$$T (TOT) = T (TEP) + T (TES)$$
 (18)

Para energía primaria:

$$T (TEP) = \sum_{j=1}^{9} T (FP_j)$$
(19)

También se cumple para cada fuente primaria j que:

$$T (FP_{j}) = \sum_{i=1}^{9} T_{i} (FP_{j})$$

$$(20)$$

De producirse una diferencia en las ecuaciones (14) y (15) entre la oferta de energía y su distribución, la misma deberá interpretarse como el Ajuste Estadístico (A).

Para energía secundaria:

En esta parte de la matriz debe balancearse en forma horizontal cumpliendo con la siguiente relación:

$$T (TES) = \sum_{j=1}^{12} T (FS_j)$$

$$(21)$$

Al contabilizar esta parte de la matriz en forma vertical se debe cumplir para cada fuente secundaria (J=1 a 12) con la siguiente relación:

$$T (FS_{j}) = \sum_{i=1}^{9} T_{i} (FS_{j}) \quad \text{tomando todo para (i,j)} \quad (22)$$

Es decir, que al contabilizar la energía secundaria transformada (fila T, FS), se debe sumar solamente los valores negativos que corresponden a la entrada de energía secundaria a los Centros de Transformación. De esta manera no se estaría duplicando la producción de energía secundaria (salidas de los Centros de Transformación), los cuales ya están contabilizados en la fila de producción de energía secundaria (0_1 FS $_1$).

Las pérdidas de transformación de cada centro son la diferencia entre T_i FP_j ó T_i FS_j con la producción O_1 FS_j correspondientes.

En cuanto a los ingresos de datos en la sub-matriz de TRANSFORMA-CION, dentro de la matriz resumen del balance energético cabe señalar que:

- Se indica con un signo negativo, el valor de las fuentes primarias que ingresen a los centros de transformación (T_1 T_9).
- En la parte derecha del sector de transformación que representa la salida o producción de energía secundaria, a partir del ingreso de energía primaria en los centros correspondientes, se indican con valores positivos.
- Los valores de las fuentes secundarias (por ejemplo diesel a Centrales Eléctricas) que entren a los centros de transformación, deben ser indicados con un signo negativo.

3.3 Consumo Final Total

Se refiere a las relaciones entre los flujos energéticos en los 7 sectores de consumo. Para este se debe cumplir por columna con lo siguiente:

$$CT = C + CN (23)$$

Es decir, el consumo final total es igual al consumo final energético y el consumo final no energético.

En cuanto al tratamiento del consumo de energéticos por usos no energéticos se debe destacar que la presentación de esta fuente sigue siendo el mismo en la matriz resumen, sin embargo, en la recopilación de los datos en cada país se debe hacer un esfuerzo para desagregar esta fuente en sus correspondientes sectores, con el objeto de poder tener un mayor conocimiento de la repartición sectorial de dicha fuente.

En la sub-matriz del consumo energético se consideran simultáneamente las fuentes primarias y secundarias cuyos subtotales aparecen en las columnas TEP y TES respectivamente, mientras que la suma de ambas aparece en la última columna (TOT) de la matriz. Asimismo se debe cumplir con la relación:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 \tag{24}$$

3.4 Consumo Util

Se refiere a las relaciones entre el consumo final energético y las eficiencias de los equipos de transformación final a las formas útiles de energía. En esta última parte de la matriz general también como el consumo energético se considera simultáneamente las fuentes primarias y secundarias, cuyos subtotales para cada sector aparecen en las columnas TEP y TES respectivamente mientras que la suma de ambas aparece en la última columna (TOT) de la matriz.

Se deben cumplir en esta sub-matriz las siguientes relaciones:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6 + U_7$$
 (25)

Es decir que el consumo de energía útil por columna es igual a la suma del consumo útil por sector.

Relacionando las ecuaciones (25) con (24), surgirá la eficiencia promedio resultante.

Finalmente, el vector de pérdidas de utilización para cada fuente PU (FP $_j$) ó PU (FS $_j$) surge de la diferencia entre el consumo final C (FP $_j$) ó C (FS $_j$) y el consumo útil U (FP $_j$) ó U (FS $_j$) cumpliéndose que:

$$PU (TEP) = \sum_{j=1}^{9} PU (FP_{j})$$
(26)

$$PU (TES) = \sum_{j=1}^{12} PU (FS_j)$$
 (27)

$$PU (TOT) = PU (TEP) + PU (TES)$$
 (28)

CUADRO 1

AÑO: SECTOR:

UNIDAD:

I I I	FUENTES]	ENERGIA FINAI		ENERGIA UTIL		I I I RENDIMIENTO	
Î I I]	CONSUMO (1) I % I		CONSUMO (2)	7 1 %	[(2)/(1)	
I I I	FUENTE ₁						
I I I	FUENTE ₂						
Î I I					I		
]	· [Ī I		
I I	FUENTE _n				I		
] [I_	TOTAL						

CUADRO 2

AÑO: SECTOR:

UNIDAD:

]	USOS	ENERGIA FINAI		ENERGIA UTIL		I I RENDIMIENTO	
j J		CONSUMO (1)	[[CONSUMO (2)	I %	[(2)/(1)	
I I	uso ₁	[[/ I	
I I	uso ₂						
I]					[
I					I I I	[
 	USO _n		[[]		I I		
l I	TOTAL		100,0		100,0		

CUADRO ,

AÑO: SECTOR:

UNIDAD:

I I I SUBSECTORES	ENERGIA FINAI]	ENERGIA UTIL	I I I RENDIMIENTO	
	CONSUMO (1)	. % [CONSUMO (2)	I I % I	[(2)/(1) [
 SUBSECTOR ₁				I	I
SUBSECTOR ₂				Î I	Î 1 I 1
I				Î I	
I I				I I	k I
SUBSECTOR _n]]			i I I]
I TOTAL	I I	100,0		i I 100,0 I	i I I

AÑO: SECTOR: FUENTE:

E: UNIDAD:

I I usos	USOS I ENERGIA FINAL	L	ENERGIA UTIL	I I I RENDIMIENTO I	
I I I	I CONSUMO (1)	I % I %	CONSUMO (2)	%	[(2)/(1)
I USO ₁	I I	[[[I I I I
I I uso ₂ I	I I				I I I
Î	Ī				i i
I I	I I	I I I			
I USO _n	I .		· .		
Î I TOTAL I	I I		I I	· .	

UNIDAD:

AÑO: SECTOR: SUBSECTOR: FUENTE:

	ENERGIA FINAL	Ţ	ENERGIA UTIL		forward (money)
	CONSUMO (1)	<i>b</i> ⁹	CONSUMO (2)	. %	RENDIMIENTO (2)/(1)
uso ₁		Decision Decision Decision	prompt hand per		COLD Incident Invited Invited
USO ₂		provent blocked blocker	Tomore bound have		nd hartoi Donori jor
proved (proped journel		Second Johns Joseph	Defined parent parent	The state of the s	and looped leader look
jument property property		E Bushini, Source) jacouse,	nci promoc jeunsel pom		one bosons secure sec
I USOn		Finance Journal Journal	promote beneated bene		
TOTAL		100,0	ed Jonest Islands, pater	100,0	

CONSUMO DE PRODUCTOS NO-ENERGETICOS POR SECTOR

AÑO:

PRODUCTO SECTOR	PRODUCTO 1	PRODUCTO 2	PRODUCTÓ 3	PRODUCTO 4	PRODUCTO 5	TOTAL I
1. TRANSPORTE						
2. INDUSTRIAL		·				
3. RESIDENCIAL						
4. COM/SER/PUB.					,	·
I 5. AGRO/PESCA/MINERIA	<u> </u>					·
6. CONSUMO PROPIO					I I	
7. OTROS	E P					
I TOTAL	I I				I I I	

SIMBOLOGIA UTILIZADA

SIMBOLO	CODIGO	DENOMINACION
Energía Primaria		
FP ₁	PT	Petróleo Crudo
FP ₂	GN	Gas Natual Libre y Asociado
FP3	CM	Carbón Mineral
FP ₄	HE	Hidroenergía
FP ₅	GE	Geoenergía
FP ₆	CF	Combustibles Fisionables
FP ₇	LE	Leña
FP ₈	PC	Productos de Caña
FP ₉	OF	Otras Fuentes Primarias
FP	TEP	Total Energía Primaria
Energía Secundaria		
FS ₁	GL	Gas Licuado
FS ₂	GO	Gasolina y Naftas
FS ₃	KE	Kerosene y Turbocombustible
FS ₄	DL	Diesel y Gas Oil
FS ₅	CP	Combustibles Pesados
FS ₆	CQ	Coque
FS ₇	EE	Electricidad
FS ₈	CV	Carbón Vegetal
FS ₉	AL	Alcoho1
FS ₁₀	GS	Gases de Procesos
FS ₁₁	OE	Otros Combustibles Energét.

	SIMBOLO	CODIGO	DENOMINACION
FS_{12}		NE	Productos No Energét. Secund.
FS		TES	Total Energía Secundaria
FT		TOT	Total
Ofert	<u>a</u>	<u></u>	
01		PR	Producción
02		IM	Importación
03		EX	Exportación
04		VI	Variación de Inventarios
05		NA	Energía No Aprovechada
0		OI	Oferta Interna Total
Trans	formación		
\mathtt{T}_1		REF	Refinerías
т2		CEP	Centrales Elect. Públicas
T_3		CEA	Centrales Elect. Autroproduc.
T ₄		PLG	Plantas de Gas
Т5		CAR	Carboneras
T ₆		coq	Coquerías
T ₇		DEA	Destilerías de Alcohol
т8		OCT	Otros Centros de Transformac.
Т9		OTR	Otras Transformaciones
T		TRT	Total Transformación
PT		PET	Pérdidas de Transmisión. Distribución y Almacenamiento
NA		NA	Energía No Aprovechada
A		AJ	Ajustes

Consumo Energía Final		
c_1	TRS	Transporte
c_2	IND	Industrial
C ₃	RES	Residencial
C ₄	CSP	Comercial-Servicio-Público
C ₅	APM	Agro-Pesca-Minería
C ₆	CFP	Consumo Propio
.C ₇	OTR	Otros
CF	CFE	Consumo Final Energético
CN	CFN	Consumo Final No-Energético
CT	CFT	Consumo Final Total
Consumo Energía Util		
\mathbf{u}_1 \mathbf{u}_1	TRS	Transporte Util
v_2	IND	Industrial Util
v_3	RES	Residencial Util
v_4	CSP	Comercial-ServicPubli. Util
U ₅	APM	Agro-Pesca-Minería Util
U ₆	CFU	Consumo Propio Util
u ₇	OTR	Otros Util
UE	CEU	Consumo Energético Util
UN	CNU	Consumo No Energético Util
υ	CUT	Consumo Util Total
PU	PUT	Pérdidas de Utilización

CODIGO

DENOMINACION

SIMBOLO

CAPITULO III

INFORMACION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

La realización de un Balance Energético en términos de energía útil (BEEU) a partir de una metodología como la aquí propuesta, exige disponer de una serie de información tanto energética como no energética, cuya disponibilidad varía según el tipo de datos y país que se trate.

La experiencia en el desarrollo de metodologías de balances y sus consecuentes aplicaciones (como el caso de los Balances OLADE), no ha sido acompañada por un desarrollo sistemático similar de los sistemas de información energética que permita una apertura de los consumos a nivel subsectorial y, en cada subsector, por usos y fuentes.

1. Organización y Tratamiento de la Información

La primera etapa para la construcción de los BEEU es la recolección preliminar de datos, la cual consiste en recoger todos los datos publicados sobre el tema de energía útil, sea de forma sistemática o no, en los formatos en que se encuentran originalmente.

Lo importante en esta fase es tener la certeza que todo dato escrito ha sido detectado, de manera que la información recolectada sea realmente la existente.

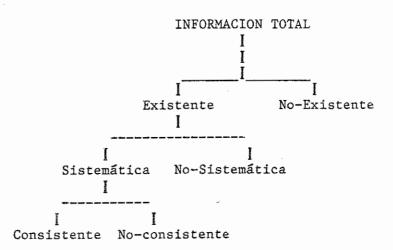
Conviene organizar los datos recolectados de modo que faciliten la preparación final del balance, para los sectores de consumo final, tanto como para el sector consumo propio. Es esta una etapa fundamentalmente cualitativa, donde la información recopilada se transcribe en formatos especiales, respetando ciertas reglas de compilación.

Debe tenerse muy en cuenta que el formato en que finalmente se presentan los BEEU nunca puede llenarse directamente, sino a través de ciertos pasos intermedios.

Se sugiere agrupar la información por energético y por sector en las denominadas planillas principales sectoriales, tal como se muestró en el capítulo II (cuadros l a 6).

1.1 Diagnóstico de la Información

En la tarea de compilar las planillas principales, es muy útil efectuar el diagnóstico de la información. La cual se clasifica de acuerdo con el siguiente esquema:



Si se asignan porcentajes en el esquema anterior de acuerdo con el primer intento de llenar las planillas, esto define el estado inicial. Por ejemplo, un país puede tener solo 20-30% de información existente, sistemática y consistente, pero en su estado final, debe contar por lo menos con el 90%. Para conseguir esto, será necesario establecer ciertos criterios de consistencia y someter a ellos la información.

1.2 Encadenamiento Histórico

Para cada serie debe cumplirse un comportamiento histórico lógico, de manera que no haya discontinuidades. Ello permite resolver los casos en que ha habido cambios no especificados en los criterios de compilación de la información existente.

Una vez que se tienen todas las series estadísticas de energía primaria y secundaria consistentes independientemente, debe verificarse que los rendimientos de los centros de transformación (sector energético) y los de los equipos de transformación en el consumo final (sectores finales de consumo) estén dentro de los límites técnicos que corresponden a las respectivas instalaciones y equipos de transformación.

Aplicando estos criterios y procesando la información no consistente, esta puede transformarse en consistente.

En cuanto a la información no sistemática, se pueden completar los años que faltan mediante estimaciones, por lo menos hasta la energía final, luego de lo cual se verifica su consistencia. Queda faltando la información no existente, la cual debe ser elaborada con los métodos estadísticos apropiados.

1.3 Sondeos y Encuestas

La información inexistente deberá ser generada a través de sondeos y encuestas.

El sondeo, en este caso, es un método consistente en entrevistas a personas o entidades que puedan proporcionar sus conocimientos sobre estimadores (eficiencias, auditorías, etc) adecuados. El sondeo tiene la característica que se efectúa en una forma bastante indiscriminada y sin un diseño previo.

Si lo anterior no logra resultados, se hace un diseño estadístico tanto para la toma de muestras como para el análisis de resultados y se hacen las encuestas, las cuales se tratan por sector en los anexos sectoriales.

El diagnóstico de la información podrá dar cuenta de aquella que es existente y consistente y se puede afirmar que a partir de la publicación sistemática de los balances OLADE, el consumo por sector en energía final, como así también la información referente al sector oferta del balance, forma parte de esta clasificación.

Sin embargo, la cuantificación de los consumos en energía útil exige disponer de una mayor desagregación de los consumos sectoriales, así como también de consumos por usos, tipos de equipos, fuentes y rendimientos; informaciones éstas que en la mayoría de los países de la Región se puede clasificar como inexistente.

De esta manera, ante la inexistencia de dichos sistemas es necesario presentar las diferentes alternativas, que para cada sector, permitan la cuantificación de los consumos en energía útil. Dicha cuantificación, como se observa en los anexos correspondientes, difiere según los subsectores, usos y fuentes considerados, generando en cada caso y ante diferentes posibilidades de conocimiento del consumo energético distintos métodos de recolección de información, censales y muestrales, y en éstos con diferentes tipos de diseños.

Surge así la necesidad de CREAR INFORMACION que bajo el título FORMACION DE BASE DE DATOS se incluye en el capítulo II de cada sector presentado, con el sólo objetivo de brindar un marco de referencia o pautas generales para su conformación.

2. Conformación de Bases de Datos y Procesamiento de Información

Dada la heterogeneidad que presentan los sectores de consumos, las pautas para la conformación de la Base de Datos presentan desarrollos desiguales, propios a cada sector, contemplando diferentes alternativas según el conocimiento previo que de los consumos energéticos sectoriales se disponga. Diferente es el caso del sector consumo propio, que por su naturaleza implica la realización de censos en todas las actividades que conforman al sector, excepto las carboneras, para la cuantificación del consumo propio útil y las pérdidas de transformación.

Es oportuno observar aquí que las pautas presentadas en cada sector para la conformación de las Bases de Datos pueden ser un primer paso de suma importancia para la construcción de un SISTE-MA DE INFORMACION NACIONAL y/o REGIONAL. Evidentemente, sólo se dice aquí que puede ser un primer paso, ya que el desarrollo de un sistema de información supera el alcance de esta metodología;

pero no deja de ser menos cierto, que el disponer de dicho sistema puede acelerar las aplicaciones de la Metodología.

Otro paso importante en el tratamiento de información lo constituye el procesamiento de datos que se obtiene por encuestas. También en este caso, se presentan en cada sector planillas auxiliares y principales para la elaboración de balances sectoriales, como así también la forma de tratar las posibles fuentes de error en que pueda incurrirse.

El procesamiento, manual o computarizado, debe garantizar la coherencia y consistencia de los datos obtenidos a partir de los formularios de encuestas (que se presentan a modo de referencia en cada sector) que luego sirven para elaborar los balances parciales, sean éstos para una planta industrial o un establecimiento minero, sean para cada subsector de un sector particular.

Si el procesamiento fuera computarizado, conviene tener presente las siguientes aclaraciones:

- Se puede decir que es altamente conveniente (se atrevería a decir que es indispensable) que los datos ingresen al computador en la misma forma en que fueron recogidos. Esto equivale a generar un archivo vacío con la misma estructura del formulario de recolección y que mediante un programa interactivo, vaya pidiendo y alimentando los datos. Este método requiere cierto esfuerzo de programación, pero tiene la gran ventaja de que la alimentación, corrección y en general todo lo relativo a la administración de los datos se realiza sin la intervención de codificaciones arbitrarias.
- Existe una dificultad de cargar los datos en formatos iguales a los del formulario de recolección -pero que también se resuelve por la vía de la programación- dado que los paquetes estadísticos disponibles que son los encargados de construir los balances parciales, son muy poco flexibles en cuanto a los formatos de lectura de datos y en general no pueden leer en formatos tales como los que se está proponiendo. Se requiere entonces un PROGRAMA DE INTERFASE que transforme el FORMATO DE ADMINISTRACION en un FORMATO DE LECTURA.
- La experiencia en software existente en el mercado, no ha sido positiva en cuanto a su uso para administrar datos con formularios de recolección como los propuestos en cada sector. Sin embargo, dado que el mercado de paquetes para computador es tan vasto y evoluciona tan rápidamente, no se puede afirmar que no existan soluciones disponibles, sobre todo teniendo en cuenta que la nueva generación de micros registra progresos casi diarios tanto en capacidad de memoria como en suministro de paquetes.

En resumen, se debe hacer una exhaustiva investigación de las posibilidades de computador y de los lenguajes y paquetes disponibles: una oportuna selección de lenguajes y formatos ahorrará

dificultades y acortará el tiempo de procesamiento, al mismo tiempo que los paquetes que permitiren la interacción con los usuarios presentan mayores posibilidades de control en el procesamiento.

CAPITULO IV

CONSIDERACIONES GENERALES

1. Características

La Metodología presentada en este trabajo tiene como objetivo cubrir las necesidades teóricas para la elaboración de los BEEU en todos los países de la Región. La metodología tiene validez en la medida que su implementación pueda efectuarse progresivamente, desde la elaboración de un balance preliminar hasta la utilización de una base de datos.

En tal sentido, no se han ahorrado esfuerzos en el campo de las definiciones, trantando de establecer un marco conceptual y coherente no obstante las dificultades que el tema de la energía útil presenta tanto en su aplicación como en su análisis.

En ambos planos se presenta especial cuidado a los conceptos físicos de la energía útil y a las eficiencias generales de cada subsector. En cuanto a la aplicación, se ha procurado dar especial relevancia a los métodos estadísticos, tales como encuestas y auditorías energéticas para la formación y/o ampliación de la base de datos.

Esta Metodología tiene además la virtud de poderse aplicar independientemente de las circunstancias de cada sector del balance de energía útil en cada país, así como del costo y beneficio informativo que ella aporte. Se preven, entonces, aplicaciones de diversos alcances.

2. Ventajas

Es importante tener presente algunas de las ventajas del BEEU como herramienta que facilita la planificación global energética. Tomando aisladamente, el BEEF sólo ofrece una imagen de las relaciones y flujos físicos del sistema energético dentro de un período dado.

En su estado más desagregado, a partir del consumo final, como el que se propone en esta Metodología, el BEEU permite visualizar el flujo completo de la energía desde su oferta y consumo hasta su utilización después de su última transformación a un estado útil. El conocimiento y el dominio del "equipo" consumidor final de energía forma la base para el principio de análisis en cuanto a las posibilidades de sustitución y competencia de precios y tarifas entre los distintos energéticos. También permite calcular ciertas relaciones de eficiencia, penetración y sustitución de tecnologías así como elaborar diagnósticos de la situación energética global de un país, subregión o región. Sin embargo, sólo a través de su relación con otras variables socioeconómicas

el BEEU se convierte en un valioso instrumento para la planificación energética.

La Metodología en su presente estado de desarrollo también ha tratado de elaborar el concepto de la eficiencia de uso de la energía final, la cual es indispensable para la determinación de las políticas de uso racional de energía. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que para llegar a este nivel de desarrollo en la desagregación del balance se debe conocer de antemano la energía útil hasta la eficiencia de producción. Por tal razón, se está adoptando un corte en la matriz del BEEU de OLADE, hasta la eficiencia de producción, dejando que cada país de acuerdo con sus necesidades y características, adopte la modalidad necesaria para desarrollar su evaluación y llegar a la eficiencia de uso.

La Metodología, como instrumento teórico, proporciona elementos para facilitar aplicaciones más profundas de análisis sin que por esto se dejen de lado aquellas aplicaciones de alcance parcial que pueden servir como base mínima de evaluación. En otras palabras, se pretende buscar un equilibrio conceptual, en el cual el propósito de obtener resultados inmediatos no se contraponga a los objetivos de aplicación y análisis a largo plazo.

3. Limitaciones

En cuanto a la aplicación de la Metodología, existen aún algunas limitaciones que van desde la diversidad y heterogeneidad de los perfiles energéticos de los Países Miembros hasta las dificultades encontradas para la estructuración y disponibilidad de una base confiable de datos.

El mismo desarrollo desigual en la estructura energética de los países exige tratamientos distintos en cuanto a la aplicación de la Metodología, dado que el énfasis en las políticas energéticas es diferente para cada país. Es decir, los exportadores de energía preven la problemática o perspectiva energética de una forma distinta a los importadores. Aún más, en aquellos países donde el sector rural y las fuentes no convencionales (leña, desechos vegetales y animales, etc.) tiene mayor importancia con respecto al consumo final de energía, se tiende a concentrar en políticas relacionadas con este campo.

En tal circunstancia, habida cuenta de la diversidad en el perfil energético de América Latina, se buscará adoptar un mecanismo para la transferencia de la metodología de acuerdo con las características de desarrollo energético regional, subregional y nacional.

Aunque a nivel regional OLADE ha hecho esfuerzos para generar la información mínima disponible en el campo de la planificación, como es el caso de la elaboración de los BEEF, y en el ámbito técnico, para iniciar los inventarios de recursos de la Región, la verdad es que no existe un sistema regional de información coherente e integral.

El desarrollo del BEEU debe constituirse, además de un elemento de planificación, en un medio eficaz para fortalecer el aparato informativo.

Esta sería justificación suficiente para seguir un proceso sistemático en el área de la información energética. Es bien sabido que la puesta en marcha de un sistema de información es una tarea en si bien compleja, que requiere, a más de una estructura metodológica de acuerdo con las necesidades de los países de la Región, una voluntad y apoyo político con miras al cumplimiento de acciones y metas concretas.

Superar los obstáculos en materia de información energética no es tarea fácil, si se toma en cuenta que, junto con un agresivo proceso de apreciación de su importancia y valor, será necesario trabajar en la búsqueda de una sólida infraestructura institucional. Dentro del proceso de desarrollo institucional de la energía en los Países Miembros, desafortunadamente no se le da un lugar definido a la información energética, marginándola en la estructura institucional de los organismos rectores de la política energética e impidiendo, así, la adecuada coordinación y, por consecuencia, el manejo integral de la misma.

Es común encontrar en las instituciones nacionales y regionales un fraccionamiento en la generación y manejo de la información energética. En algunos países la incapacidad de respuesta institucional a las necesidades de información, queda manifiesta al considerarse como un fenómeno ajeno a su misma organización.

La ausencia de mecanismos de control exige el establecimiento de sistemas de información, para asegurar el ciclo de transferencia de información así como para disponer de un sistema centralizado nacional como principio de ordenamiento y organización institucional.

Pocos países en América Latina cuentan, en el campo de la energía, con un sistema de información que asuma la dirección y coordinación general; antes, por el contrario, se observa que las instituciones abordan este aspecto independientemente y siguiendo criterios que se modifican o se acomodan de acuerdo a las circunstancias o exigencias.

Un obstáculo muy común y difícil de superar, es la falta de financiamiento para la ejecución de este tipo de proyectos en el campo energético, tal como sería el caso del BEEU, que cuenta con la realización de encuestas y auditorías, como medio fundamental para agregar la información que permita analizar con mayor profundidad la problemática de la energía útil. Se debe resaltar que en una primera instancia de aplicación de la metodología se puede utilizar la información existente combinada con estimaciones e indagaciones parciales. Sin embargo, lo deseable será cubrir en lo posible todo el esquema metodológico, lo que implica contar con un componente financiero que permita el desarrollo y ejecución de este proyecto.

4. Opciones de Solución

Es evidente que existen obstáculos en cuanto a la transferencia y aplicación de la Metodología en un corto período de tiempo, con miras a convertirse en un instrumento más de planificación y en un componente imprescindible en la conformación de los sistemas nacionales de información de los Países Miembros.

El presente documento, que contiene la Metodología OLADE para la Elaboración del Balance en Términos de Energía util, busca suscitar la discusión y análisis por parte de los Países Miembros y organismos internacionales, para poner en marcha y ejecución este instrumento que pretende, igualmente, propiciar la coordinación nacional de la información del sector energético hasta el nivel del consumidor y facilitar un mayor conocimiento de los componentes de la demanda de energía.

En tal circunstancia, el desarrollo de la metodología OLADE para la elaboración del BEEU require, a más de la conciliación de criterios en el campo metodológico y conceptual, un decidido apoyo político de los Países Miembros para alcanzar metas y objetivos encaminados en primera instancia a superar las limitaciones anteriormente consignadas.

A través de la cooperación horizontal se plantea un PROGRAMA DE CAPACITACION, por sub-región o prototipo de país que, permita iniciar la elaboración de los BEEF y los BEEU en los Países Miembros. OLADE considera que el éxito de los mismos, estará dado por la transferencia del conocimiento que los integrantes del grupo de trabajo formalizado para la preparación de la Metodología brindan dentro de los siguientes criterios de ayuda y apoyo:

- En la solución de dudas y aclaraciones que surjan como producto del análisis y evaluación del documento por parte de cada país;
- En la preparación de BEEU preliminares 1985/1986, mediante la cooperación horizontal y apoyo de los equipos nacionales;
- En la realización de eventuales cursos de capacitación por prototipo de país; y,
- En el intercambio de información y experiencias.

Para facilitar los medios de carácter institucional para la aplicación de esta metodología, se deberán identificar los vacíos existentes en los sistemas y equipos nacionales de información, de tal manera que se pueda aprovechar la transferencia de la metodología y, en esta forma, garantizar su viabilidad y ejecución efectiva.

Acordar los procedimientos y mecanismos más apropiados para facilitar la transferencia integral de la metodología OLADE para la elaboración de los BEEU, será, a no dudarlo, paso determinante para la búsqueda de la coordinación institucional indispensable para desarrollar este programa en el corto, mediano y largo plazo.

CAPITULO V

GLOSARIO

A continuación se presenta un glosario de términos utilizados para la elaboración del Balance Energético en términos de la energía útil, con las connotaciones específicas que se quiere dar a dichos términos a fin de unificar los criterios técnicos de los países.

ENERGIA PRIMARIA

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

Petróleo Crudo

Es una mezcla compleja de hidrocarburos de distinto peso molecular en la que hay una fracción generalmente pequeña de compuestos que contienen azufre y nitrógeno. La composición del petróleo es variable y puede dividirse en tres clases según que los residuos de la destilación como: parafinas, asfaltos o una mezcla de ambos.

El petróleo crudo es utilizado como materia prima en las refinerías para el procesamiento y obtención de sus derivados.

Gas Natural

Es una mezcla gaseosa de hidrocarburos. Incluye tanto el gas natural libre como el asociado y se presenta en las minas de carbón o zonas de geopresión. En la presente publicación se les toma (tanto al gas libre como al gas asociado neto producido) dentro de una misma fuente por ser de naturaleza y usos similares.

Gas Natural Libre

Es la mezcla gaseosa de hidrocarburos constituida principalmente por el metano obtenido de los campos de gas.

- Gas Natural Asociado

Es la mezcla gaseosa de hidrocarburos que se produce asociada con el petróleo crudo.

Carbón Mineral

Es un mineral combustible sólido, de color negro o marrón oscuro que contiene esencialmente carbono así como pequeñas cantidades de hidrógeno y oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. Resulta de la degradación de los restos de organismos vegetales durante largos períodos, por la acción del calor, presión y otros fenómenos físico-químicos.

Debido a que se dan distintos grados de cambio en el proceso, el carbón mineral no es un mineral uniforme y se clasifica por rangos de acuerdo a su grado de metamorfosis, en series que van desde lignitos a antracitas, los cuales presentan diferencias considerables en su contenido de volátiles, carbono fijo y poder calorífico.

- Antracita y Carbón Bituminoso

Es el carbón que ha completado una etapa avanzada o media de carbonización con un poder calorífico inferior (PCI) de 5100-8500 Kcal/kg, en una base libre de cenízas y humedad.

Lignito

Se encuentra en una etapa menos avanzada de carbonización y posee un PCI de 4125 Kcal/kg, en una base libre de cenizas y humedad.

- Turba

Es un precursor del carbón mineral y se forma por la descomposición química y bacterial de material vegetal muerto. La turba, por la acción del calor, presión y otros fenómenos, se transforma en las distintas clases de carbón mineral.

Hidroenergía

Es la energía potencial de un caudal hidráulico.

Geoenergía

La energía geotérmica es la energía almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor, la cual puede ser transmitida hacia ella por un fluido que esté en contacto con la roca caliente. Este fluido es en general agua en estado líquido, vapor o una mezcla de ellos.

En el caso de haber reinyección a la masa extraida se le descontará la masa reinyectada.

Combustibles Fisionables

Es la energía obtenida a partir del mineral de uranio, luego de los procesos de purificación, conversión y/o enriquecimiento.

Leña

Es la energía que se obtiene directamente de los recursos forestales. Incluye los troncos y ramas de los árboles, pero excluye los desechos de la actividad maderera, los cuales quedan incluidos en la definición de "otros combustibles vegetales y animales" utilizados para fines energéticos.

Productos de Caña

Incluyen los productos de la caña de azúcar que tienen fines energéticos. Entre ellos se encuentran el bagazo, el caldo de caña y la melaza.

Otras Fuentes Energéticas Primarias

Bajo este concepto se incluyen los siguientes energéticos:

Combustibles Vegetales

Son los recursos energéticos obtenidos de los residuos agroindustriales y forestales.

Se incluyen aquí todos los desechos agrícolas (excepto el bagazo de caña), tales como: cascarilla de arroz, cascarilla de café, coquito de la palma, etc., los desechos de los aserraderos de madera (que no se incluyeron en el concepto de la leña ni el bagazo), etc., para propósitos energéticos.

- Combustibles Animales

Se refiere a los residuos de las actividades agropecuarias y a los desechos urbanos. Estos pueden ser utilizados directametne como combustible en forma seca o convertidos a biogas a través de un proceso de fermentación o método de descomposición.

Energéticos Recuperados

Combustibles producidos en plantas industriales como un subproducto del proceso productivo; ejemplo: licor negro, etc.

Otras Fuentes Energéticas

Se incluyen la energía eólica, la solar y cualquier otra fuente primaria no incluida en las descripciones anteriores pero relevantes para la estructura energética del país.

ENERGIA SECUNDARIA

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los diversos sectores de consumo y/o otro centro de transformación. Las formas de energía secundaria consideradas son las siguientes:

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Consiste en hidrocarburos livianos, principalmente propano y butano, solos o mezclados, que se obtienen de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural.

Gasolinas y Naftas

Mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos, obtenidos de la refinación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30-200 grados centígrados.

Dentro de este grupo se incluyen:

- Gasolina de Aviación

Es una mezcla de naftas reformadas de elevado octanaje, de alta volatilidad y estabilidad y de un bajo punto de congelamiento, que se usa en aviones de hélice con motores de pistón.

Gasolina de Motor

Es una mezcla compleja de hidrocarburos relativamente volátiles que con o sin aditivos (como el tetraetilo de plomo) se usa en el funcionamiento de motrores de combustión interna.

Gasolina Natural

Es producto del procesamiento del gas natural. Se usa como materia prima para procesos industriales (petroquímica) y en refinerías, o se mezcla directamente con las naftas.

- Nafta

Es un líquido volátil obtenido del procesamiento del petróleo y/o gas natural. Se usa como materia prima en las refinerías, como solvente en la manufactura de pinturas y barnices y como limpiador, así como en la petroquímica y producción de fertilizantes.

Kerosene y Turbo Combustible

El primero es un combustible líquido constituido por la fracción del petróleo que se destila entre los 150 y 300 grados centígrados. El kerosene se usa como combustible para la cocción de alimentos, el alumbrado, en motores y como solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

El turbo combustible es un kerosene con un grado especial de refinación que posee un punto de congelación más bajo que el del

kerosene común. Se utiliza en motores de reacción y turbohélices.

Diesel/Gas Oil

Combustible líquido que se obtiene de la destilación atmosférica del petróleo entre los 200 y 380 grados centígrados, es más pesado que el kerosene y es utilizado en máquinas diesel y otras máquinas de compresión-ignición.

Combustibles Pesados (Fuel Oil)

Es el residuo de la refinación del petróleo y comprende todos los productos pesados. Generalmente es utilizado en calderas, plantas eléctricas y navegación.

Coque

El término general "coque" se aplica a un material sólido infundible, de alto contenido de carbono, obtenido como resultado de la destilación destructiva del carbón mineral, petróleo y otros materiales carbonosos. Existen distintos tipos de coque que normalmente se identifican añadiendo al final el nombre del material que le dió origen: por ejemplo, coque de petróleo. Se incluye en esta definición el coque de petróleo y el de coquerías.

Electricidad

Es la energía transmitida por electrones en movimiento. Se incluye la energía eléctrica generada con cualquier recurso, sea primario o secundario, en plantas hidroeléctricas, térmicas, geotérmicas o nucleares.

Carbon Vegetal

Es el combustible obtenido de la destilación destructiva en ausencia de oxígeno de la madera en las carboneras. Este producto absorbe humedad rápidamente, por lo cual suele contener un 10-15% de agua, además de un 0.5-1.0% de hidrógeno y un 2-3% de cenizas, con un poder calorífico inferior de alrededor de 6500 Kcal/kg.

Estas características pueden variar según la leña que le de origen.

Alcoho1

Comprende tanto el etanol (alcohol etílico) como el metanol (alcohol metílico) usados como combustibles.

El etanol es un líquido incoloro que puede producirse por fermentación de materias vegetales con un alto contenido de azúcar, como el jugo de caña de azúcar o melazas; materias vegetales con un alto contenido de almidón, como la mandioca, maíz, etc., y materias con un alto contenido de celulosa: leña, desechos vegetales. Puede ser utilizado como alcohol anhidro o hidratado, solo o mezclado con gasolina, en motores de combustión interna.

El metanol es también un líquido incoloro que puede producirse a partir de diversas materias primas como leña, desechos vegetales, metano, gas natural, carbón, etc. Se utiliza en motores de combustión interna.

Gases de Procesos

Se incluyer en esta categoría a los combustibles gaseosos obtenidos como subproductos de las actividades de refinación, plantas de gas en coquerías y altos hornos. Asi mismo, se incluye el gas obtenido en biodigestores.

Gas de Refinería

Es el gas no condensable obtenido de la refinación del petróleo crudo. Consiste principalmente de hidrógeno, metano y etano y se usa en gran parte en el propio proceso de refinación.

- Gas de Alto Horno

Se obtiene como un subproducto de la actividad de producción de acero en altos hornos, siendo usado generalmente para fines de calentamiento en la planta.

- Gas de Coquería

Es el gas producido como producto secundario en el calentamiento intenso del carbón mineral o coque, con una mezcla de aire y vapor, en las coquerías. Está compuesto de óxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrógeno y dióxido de carbono.

- Gas Condensado

Comprende hidrocarburos líquidos obtenidos como subproducto del tratamiento de gas natural (etano, propano, butano y pentano).

Biogas

Es el gas, principalmente metano, obtenido de la fermentación anaeróbica de desechos biomásicos.

Otros Combustibles

Se incluyen aquí tanto productos energéticos como no energéticos.

- Otros Combustibles Energéticos

Son todos los productos energéticos secundarios que no han sido incluidos en las definiciones anteriores y que tengan

participación en la estructura energética de un país.

Productos No Energéticos

Son aquellos productos que no se utilizan con fines energéticos aún cuando poseen un considerable contenido energético; entre ellos se pueden mencionar los asfaltos, aceites y grasas lubricantes, etc.

Lubricantes:

Son hidrocarburos viscosos y líquidos, ricos en ceras parafínicas, que se obtienen a través de la destilación atmosférica de petróleo entre 380 y 500 grados centígrados.

- Bitumen:

Es un hidrocarburo sólido con una estructura coloidal de color marrón o negro, el cual se obtiene como residuo del proceso de destilación en vacío de los residuos de la destilación atmosférica de petróleo.

OFERTA DE ENERGIA

Se refiere al total de energía disponible para el consumo de un país. Dentro de este concepto se han considerado las siguientes variables:

Producción

Se refiere a la energía producida dentro del territorio nacional.

Cuando se trata de energía primaria, se consideran los volúmenes extraidos de fuentes nacionales, después del proceso de reinyección en el caso de aquellas fuentes que permiten esta actividad.

Para la energía secundaria se consideran todos los flujos de salida de los Centros de Transformación nacionales, antes de contabilizar reciclajes y consumo propio.

Importación

Incluye todos los flujos de energía, tanto primaria como secundaria, que se originan fuera de las fronteras e ingresan al país para formar parte de su oferta.

Exportación

Incluye la energía primaria y secundaria destianda al aprovisionamiento externo.

Variación de Inventarios

Es la diferencia entre el inventario al principio y a final del sño, para cada forma de energía sea primaria o secundaria; un aumento de existencias se expresa con signo positivo y viceversa.

Ecergía no Aprovechada

Es la cantidad de energía que, debido a limtaciones técnicas y/o económicas en su explotación o por condiciones de la demanda, no es utilizada. Ejemplos de este tipo de energía son:

- Volúmenes derramados de petróleo.
- Volúmenes quemados al aire de gas (natural o de refinería).
- Caudales derramados por vertederos en las centrales hidroeléctricas.
- La diferencia entre la masa de vapor y/o agua extraidos de un pozo geotérmico y la masa de vapor que alimenta una central eléctrica u otra instalación.

OFERTA TOTAL

Es la cantidad de energía primaria y secundaria disponible para satisfacer las necesidades energéticas de un país, tanto del consumo final como de los centros de transformación.

TRANSFORMACION

Se refiere a los flujos energéticos primarios y secundarios que entran y salen respectivamente del conjunto de centros de transformación. Se entiende por transformación física o química, el cambio de una fuente energética en otra a través de los centros de transformación tratados en la matriz.

Pérdidas

Incluyen la cantidad de energía perdida en las actividades de almacenamiento, transporte y distribución de los productos energéticos primarios y secundarios, desde los centros de producción hasta los de consumo.

Ejemplos de pérdidas son los que se dan en la transmisión y distribución de electricidad, en el almacenamiento y transporte por oleoductos de los hidrocarburos, en la distribución del gas, etc.

Ajustes

Los ajustes estadísticos constituyen una medida de la bondad estadística de la información, al permitir la compatibilidad entre el doble flujo de información Oferta-Consumo de energía.

Estas variables-se miden en forma independiente, evitando hasta donde sea posible, calcularla una en función de la otra.

Se incluyen aquí todos los ajustes y diferencias estadísticas entre las dos variables. Estos ajustes no deben ser superiores al 5%.

CONSUMO FINAL TOTAL

Se incluyen en esta parte todos los flujos energéticos agrupados según los sectores socio-económicos en que son consumidos.

Se incluyen en este rubro:

Consumo Final Energético

Este rubro se refiere a la cantidad total de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo en la satisfacción de sus necesidades energéticas.

Consumo Final No-Energético

Incluye los volúmenes de productos que son utilizados con fines no energéticos en todos los sectores de consumo.

- Consumo Final Total

Es toda la energía que se entrega a los sectores de consumo, tanto para usos energéticos, como no energéticos.

ENERGIA UTIL

Por razones de comparación con definiciones de otras organizaciones se presentan a continuación las definiciones de la energía útil adoptadas por otros organismos internacionales.

Naciones Unidas (*)

La energía útil es aquella transformada en trabajo útil, en el equipo y los procesos correspondientes a los distintos usos finales, como el movimiento obtenido de un automóvil, la luz que da un bombillo o un tubo fluorescente o el calor del vapor producido al quemar combustibles fósiles. Estas cantidades de trabajo útil reflejan los efectos combinados de la eficiencia teórica del aparato, el equipo o el proceso, así como la intensidad de funcionamiento y la forma de utilización.

^(*) Conceptos y Métodos en Materia Estadística de la Energía, con especial referencia a las Cuentas y Balances Energéticos-Naciones Unidas Serie F No. 29.

Conferencia Mundial de Energía (**)

La energía útil es la energía de que dispone el consumidor después de su última conversión.

Un balance de la energía útil es un balance establecido sobre la base de contabilizar los diferentes flujos energéticos según su poder calorífico neto, desde el aprovisionamiento primario hasta la energía útil recuperada por el consumidor final a la salida de sus aparatos, haciendo aparecer así las pérdidas sufridas en las distintas fases de la transformación y del consumo.

Como no existe una medida efectiva de la energía útil, este balance es de hecho un balance derivado del balance del consumo final, por hacerse, en realidad, la contabilización de los consumos, a nivel de energía final, aplicando los rendimientos medios o estimados del último aparato en la transformación y suponiendo un conocimiento correcto del parque y sus rendimientos, que pueden variar en proporciones importantes.

Nota: Podría considerarse la determinación de la energía útil en función de procedimientos técnicos, de sus usos o de los sectores económicos, pero estos desgloses presentan tales dificultades teóricas y prácticas que actualmente sólo se aplica la primera solución.

Comunidad Económica Europea (***)

La energía útil es la energía de que dispone el consumidor después de su última conversión.

^(**) Glosario de los Balances y Contabilidad Energética de la Conferencia Mundial de Energía-Pergamon Press-pag. 5.

^(***) EUROSTAT -"Useful Energy Balance Sheets 1975"-Belgium 1978.

CAPITULO VI

EQUIVALENCIAS Y EFICIENCIAS ENERGETICAS

1. Equivalencias Energéticas

Los flujos que conforman el balance energético normalmente son medidos utilizando distintas unidades, sin embargo con el fin de cerrar el balance global y posibilitar el análisis comparativo de datos y el examen de las estructuras energéticas de un país, es conveniente y necesario homogeneizar las unidades de medida de los distintos energéticos utilizando una unidad común.

El balance energético de OLADE se presenta en barriles equivalente de petróleo (BEP), que tienen las siguientes equivalencias sobre la base del poder calorífico del petróleo: l Kg = 10.000 Kcal.

```
1 \text{ bbl} = 159 \text{ litros}
```

1 TEP = 7,206 barriles equivalente de petróleo (BEP)

1 BEP = 0,2082 toneladas equivalente de carbón (TEC)

Las planillas que comprenden el balance nacional están elaboradas generalmente en unidades originales, es decir, las fuentes sólidas en toneladas métricas, los gases en metros cúbicos y la electricidad en kilovatio-hora (kWh).

Es importante que las planillas principales, tanto como las auxiliares del balance en términos de energía útil, sigan la misma convención para asegurar coherencia en los datos básicos.

Sería recomendable compilar los balances sectoriales (planillas principales) en términos de una unidad que sea común. Tal unidad puede ser el Joule (kilo o tera) o la caloría, las cuales pueden ser convertidas sistemáticamente a BEP en la presentación global del balance energético nacional o regional.

Así tenemos que:

1 Joule = 0,2388 calorías
1 TJ = 0,2388 Tcal

1 Tcal = 4,186 TJ 1 TEP = 10 7 Kcal

1 BEP = 0.1387 TEP

Generalmente, antes de llegar a la matriz del balance energético en cualquier unidad se debe cuantificar el poder calórico de cada fuente energética. Esto se definirá a través de calorímetros adiabáticos donde el calor emitido durante la combustión del energético es medido tomando en cuenta la condensación del vapor del agua. Este valor se llama poder calorífico superior (PCS). Con un conocimiento del PCS se calcula el poder calorífico infe-

rior (PCI), que no incluye el calor utilizado para la condensación del vapor de agua. El PCI se calcula según la siguiente fórmula:

 $PCI = PCS - 9 (xH) (H20) 15^{\circ} C$

Donde:

H = Entalpía del agua a 15° C

x = Número de átomos de hidrógeno

La diferencia entre el PCS y el PCI se hace más importante cuando se va de combustibles gaseosos a combustibles líquidos ligeros, a líquidos pesados. Entonces en base seca la diferencia de combustibles secos puede ser 10% y combustibles líquidos pesados 1%.

Qué Convención Adoptó OLADE?

El BEEF de OLADE, en su estado actual evalúa los combustibles líquidos y gaseosos según el poder calorífico inferior (PCI) que descuenta el calor latente de condensación del vapor del agua que contiene en los gases de la combustión el cual no puede emplearse en la práctica.

Se ha adoptado el PCI porque:

- Refleja la cantidad exacta de calor contenido en cada combustible que puede ser utilizado por el consumidor.
- 2. Facilita la comparación económica entre combustibles para el cálculo relativo de precios por combustible.
- 3. Permite una visión más clara para la toma de decisiones sobre la sustitución entre combustibles en base a calor por unidad de masa.
- 4. No distorsiona la participación relativa de las fuentes primarias en el abastecimiento energético de un país; esta distorsión se hace más acentuada cuando los combustibles gaseosos y vegetales pesan más en la estructura energética.
- 5. No aumenta artificialmente la estructura real de la demanda energética interna.

Desde el punto de vista teórico, se puede adoptar cualquier convención en el balance energético nacional siempre y cuando se especifique explícitamente los factores de conversión correspondientes para efectos de análisis y comparación con otros balances.

Los poderes caloríficos de las fuentes energéticas presentadas en el balance de OLADE, varían atendiendo a su procedencia, composición, contenido de humedad, contenido de volátiles, etc., razón por la cual cada país utiliza su propia información obtenida del análisis de los energéticos utilizados; aún más, los países revisan estos valores periódicamente efectuando las modificaciones

del caso. De ahí la importancia de enviar adjunto al balance la información correspondiente a los poderes caloríficos usados.

por otro lado, hay países que no cuentan con esta información y se ven obligados a utilizar valores de otras fuentes u orígenes. Para ello se sugiere la utilización de los poderes calóricos medios y factores de conversión que se presentan en el cuadro 7 y 8 respectivamente, los cuales han sido definidos después de una revisión y análisis de la información disponible y de los factores utilizados por los países del área.

Con respecto a los energéticos considerados en el balance vale la pena aclarar que:

- Para los productos derivados del petróleo de uso no energético se utiliza el poder calorífico inferior del petróleo.
- Para el gas licuado se usa un promedio de los poderes caloríficos inferiores del propano y butano que constituyen este gas.
- En el caso de la columna 8 de balance de energía denominada "Productos de Caña" se propone el siguiente tratamiento:
 - i) Se consideran como las fuentes incluidas en "Productos de Caña" al Bagazo utilizado como producto energético y al Caldo de Caña y/o Melaza, los cuales son materias primas para la producción de alcohol.
 - ii) Se consideran como fuentes secundarías al alcohol anhidro y el hidratado de uso energético y químico; también al biogas que se produce a partir de la fermentación de vinazas.

El flujo energético correspondiente al tratamiento de la columna "Productos de Caña" se presenta a continuación.

	ALCOHOL	IEM	ERGETICO	•	CARBURANTI	3
	ANHIDRO	I		_* ` ′	INDUSTRIA	(CALOR)
	[(16)	I <u>NO</u>			INDUSTRIA	QUIMICA
CALDO DE CAÑA	i I		(3)			
Y/O MELAZA	I				CARBURANTI	Ξ
	ALCOHOL	_	ERGETICO			(0.705)
•	HIDRATADO	-	(22)	(7)	INDUSTRIA	(CALOR)
	(25)	1		(. ,	INDUSTRIA	QUIMICA
			(3)			
	BIOGAS (2)		N		CONSUMO PE	ROPIO

	[(28) CONSUMO	PROPIO
BAGAZO	[(44) INDUSTR	
(92)	[(4) INDUSTR	IA DE BEBIDAS
	[(16) GENERAC	ION DE ELECTRI.

TRATAMIENTO PRODUCTOS DE CAÑA EN EL BALANCE ENERGETICO DE OLADE

AC.	FUENTE]	PRODUCTOS DE CAÑA	BAGAZO		ALCOHOL HIDRAT.			TOTAL
01	PRODUCCION	52	92					
T2	CENTRALES I ELECTRICAS AUTOPRODUCI		-16			7		-9
Т7	DESTILERIA DE ALCOHOL I	-52		16	25		2	-9
Cl	TRANSPORTE			13	22			35
С ₂	INDUSTRIA I		48			4		52
С6	CONSUMO I PROPIO I		28			3		31
CN	CONSUMO NO ENERGETICO		3	3	···			

El poder calorífico del caldo de caña se lo puede definir de la siguiente forma:

1 Țonelada de Caña = 923.423 Kcal 270 kg. de Bagazo = 486.000 Kcal

Entonces:

730 kg. de Caldo = 437.423 Kcal 1 Tonelada de Caldo = 599.210 Kcal

A continuación se presentan los poderes caloríficos inferiores de los productos de caña.

FUENTES	Kcal/kg.	Kcal/m ³
Caña de Azúcar Melaza Caldo de Caña Bagazo de Caña	923 1800 600 1800	
Biogas de Vinaza		4500

Alcohol 6500 Ojas, Puntas, etc. 1500

En el caso del bagazo de caña, si no se conoce su poder calorífico pero sí la humedad que contiene el mismo, se puede estimar aplicando la expresión:

PCI = 4250 - 4850 H (*)

Donde:

PCI = Poder calorifico inferior (Kcal/kgr)

H = Contenido de humedad

ya que la humedad contenida en el bagazo es por lo general de alrededor del 50%, se toma este valor como promedio lo que establece para el bagazo un poder calorífico de 1825 Kcal/kgr.

Generalmente no se cuenta con estadísticas sobre la producción de bagazo en un ingenio azucarero y/o destilería de alcohol. En cambio se cuenta con datos sobre caña procesada por lo cual deberá obtenerse la cantidad de bagazo, a partir de ese valor.

Una revisión de la literatura sobre el tema indica que la cantidad de bagazo húmedo producido oscila entre el 26%-30% en peso de la caña procesada por lo que se sugiere, cuando no se conozca o disponga de datos más exactos sobre el particular, utilizar el valor medio de 270 kgr de bagazo húmedo por tonelada de caña procesada.

El poder calorífico de la leña es muy variable entre países; aún dentro de un mismo país se utilizan especies forestales distintas que además son empleadas con diferentes grados de humedad, según sean las pautas de consumo.

Algunos países han efectuado ensayos con el fin de determinar un poder calorífico medio para las condiciones y especies empleadas y aunque es muy difícil generalizar, se sugiere el empleo de un valor de 3.600 Kcal/kgr para los países que no cuenten con un mejor dato al respecto.

- En el caso de la fuente energética "gases de procesos" donde se incluye el gas de refinería, gas de coquerías, gas de altos hornos, etc., debe tenerse en cuenta el poder calorífico medio de cada uno de ellos.
- El carbón se considera igual que en el caso del "gases de procesos", donde deberá considerarse el poder calorífico de cada tipo de carbón.
- Electricidad y la Energía Hidráulica.

^(*) Manual para la Elaboración del Balance Energético OLADE.

La transformación de la energía eléctrica se hará mediante la relación:

1 kWh = 860 Kcal

1 GWh = 3,6 terajoules

Este es el único método de conversión compatible con la metodología empleada en el desarrollo de este balance, el cual contempla toda la cadena energética, desde la producción hasta el uso final, y a la vez considerando todas las pérdidas involucradas.

La Geoenergía

Se utilizará una metodología similar a la planteada para la hidroenergía considerando la energía contenida en el vapor de agua extraída de un pozo geotérmico.

CUADRO 8

PODERES CALORIFICOS INFERIORES-TEORICOS-MEDIOS

(valores de referencia)

ENERGETICOS	PODER CALORIFICO MEDIO			
Gas Natural Petróleo Gas Licuado Gasolinas y Naftas Kerosene y Turbo Combustible Diesel y Gas Oil Combustibles Pesados Coque de Petróleo	8600 Kcal/metro cúbico 1,38 Tcal/1.000 barriles 0,96 " 1,24 " 1,34 " 1,39 " 1,48 " 8700 Kcal/kgr			
Gas				
 de refinerías de coquerías de altos hornos distribuído biogas 	8800 Kcal/metro cúbico 4500 " 800 " 4200 " 5500 "			
Carbón				
- Antracitas - Bituminosos - Lignitos	7500 Kcal/kgr 6900 " 6800 "			
Coque				
Alquitrán de Coque	9600 Kcal/kgr			
Leña Carbón Vegetal Caña de Azúcar Alcohol Etílico	3600 " 6900 " 1018 " 7090 "			
Bagazo de Caña Electricidad	1825 " 860 Kcal/kWh			

CUADRO 9

FACTORES DE CONVERSION - OLADE

		· ·		
ş.	bb1	petróleo	=	1,0015 bep
1	bbl	gasolina	=	0,8934 bep
1	bb1	gasolina de aviación	=	0,8574 bep
1	bbl	gasolina natural	=	0,7638 bep
1 .	bb1	diesel	==	1,0015 bep
1	bb1	combustibles pesados	= .	1,0304 bep
1	bb1	GLP	***	0,6701 bep
1	bb1	turbo combustibles	ased Min-1	0,9799 bep
1	bb1	kerosene	=	0,9583 bep
1000	m ³	gas natural libre	=	5,9806 bep
1000	m ³	gas natural asociado	35	6,4129 bep
1000	m ³	gas de refinería	##	7,9261 bep
1000	E _m	gas de coquería	=	3,0263 bep
1000	E _m 3	gas de altos hornos	=	0,6485 bep
1000	m ³	gas distribuido	=	2,8822 bep
1000	m ³	biogas	=	3,9630 bep
1	ton	carbón mineral		5,0439 bep
1	ton	coque de carbón	=	4,8998 bep
1000	kWh	electricidad	=	0,6196 bep
1	kilo	uranio	=	71,2777 bep
1	ton	leña	=	2,5940 bep
1	ton	carbón vegetal	=	4,9718 bep
1	ton	bagazo	22	1,3114 bep
1	bb1	alcohol (etílico)	=	0,5980 bep

NOTA: Con base en el promedio ponderado de los factores de conversión de todos los Países Miembros que nos hayan informado, se ha adoptado estos factores de conversión.

2. <u>Eficiencias Energéticas</u> EFICIENCIAS DE PRODUCCION DE EQUIPOS POR SECTOR Y POR ENERGETICO

CARACTERISTICAS	I I IDEE I	I CEE I ONU	I BRASIL	PANAMA C.RICA
SECTOR RESIDENCIAL COMERCIAL/SERV./PUB.	broad broad property for the state of the st	of broad broad broad in	A PROPERTY PROPERTY OF THE PRO	ed traces traces
LEÑA - Horno de Barros - Cocina Economica - Fogón Abierto - Tres Piedras - Braseros - Parrillas	20 20 10 3-5 5	firms, framed person, bernest, person, bernest,	20 5 <u>1</u> /	7 , 45 <u>2</u> / 1
- Termotanque - Hogar Abierto - Hogar Cerrado - Planchas	3 24 5 20 11	l boxed proved p	Town 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	board branch branch branch branch
CARBON VEGETAL - Cocina Economica - Fogón Abierto - Braseros - Parrillas - Plancha	25 15 8 3 20	Seed boost based b	25 III	20 2 / 19 3 / 19 4 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
GAS LICUADO TO Cocina	45 <u>]</u>	37	1 1 40–50	36+3,9 [
- Calentador Cocción - Estufas de Calefc. - Calefón - Termotanque - Lámpara - Refrigerador - Plancha	45 I 50 I 45 II 50 II 2,5 II 8,0 II 36 II	67-80] 62]	50-65 II 50-65 II 45-50 II 0,5-1 II	(62) been been been been been been been bee
KEROSENE - Cocinas - Calentador Cocción - Estufas de Calefc. - Lampara Presión - Lampara Mecha - Refrigerador - Plancha / Universidad de Camp	35 I 35 I 40 I 2 I 1,2 I 6 28 I	stand probab branch branch branch branch branch branch branch branch	David brand	based (Sensel Decard Datase) based Decard Datasel Datasel Datasel Datasel Datasel Datasel Datasel Datasel Datasel

 $[\]frac{1}{2}$ Universidad de Campinhas $\frac{2}{3}$ +/- 1,42 $\frac{3}{3}$ +/- 3,5

	2			
GAS NATURAL - Cocinas - Calefón - Termotanque - Estufas de Calefc Caldera	T 50 T 50 T 55 T 60 T 75	beed found from from found found found found found	There bear board based based based for	found brief based found broad found for
ELECTRICIDAD - Cocinas	1 80 4/	T 75	I 45-53 5/	I 82,6 6/ I 66,12
- Duchas - Termotanque - Estufas de Calefc Låmpara Incandesc Låmpara Mercurio - Låmpara Fluoresc Låmpara Sodio - Acondicionador 8/ - Ventilador - Refrigerador - Bomba de Agua - Electrodom. Varios - Transistores - Plancha	4,5 I 11 I 15 I 18,5 I 90 I 90 I 80 I 70	90 95 11 95–100 6	90-93 65-80 100 2-3 8 7-18 16 70-90 70-90 70-90	4 pecal found locat pecal peca
CARBON MINERAL - Cocinas - Fogones - Tres Piedras		25	most possel based passel based	Rand proof pends passed passed passed pends pend
DIESEL FUEL	60	68-73		Senior Franch Franch
SECTOR TRANSPORTE]			tambent stango
AUTOMOVILES - Motor Gasolina - Motor Alcohol - Motor Diesel - Motor Gas	18 24	20] 35] 22]	25 33 35	based branch placed blanck passage passage
FERROCARRIL * Vapor - Fuel Oil - Leña - Carbón Mineral	3,6 1 2,7 I 3,0 I	Privat Bound Privat Person Proper one	pens band pand pand pand pand and pand pand pa	Dannet percent brown primer percent pe
4/ Calentadores de Ag	5/	De Cerámica	y Recietor	1

 $[\]frac{4}{6}$ Calentadores de Agua $\frac{6}{7}$ +/- 2,3

 $[\]frac{5}{7}$ De Cerámica y Resistencia $\frac{5}{7}$ 3,09 $\frac{8}{1}$ Motor

* Diesel	I	Ţ	I	I
- Directo	<u>l</u>	Ī	Į	I
- Electrico	I 28	I	Į	I
* Electrico	i I OE	I OO	.1	
LICCLICO	I 85	j 90	Į	I I
FLUVIAL	<u>1</u> T	i T	Į.	<u>[</u>
- Motor Gasolina	I 18	į. T	İ]
- Motor Diesel	20	Í.	ļ ī	Į į
- Motor Fuel Oil	1 20	į T]
- Vapor (Fuel Oil)	7	1 T	T	
1 () = 1,	Ī	- I	' <u>I</u> T	1
AEREO	Ì	i .	1 T .	1
- Turbo Helice	Î	Ì	Ī	1 1 T x
- Turbinas Jet	Î 18	İ 25	Ţ	l j
- Pistôn	Ī	İ	Ť	I I
	I	Í	İ	I I
SECTOR INDUSTRIAL Y	I	Ī	Ī	
MINERIA	1	We will be a second		Ī
* Fuerza Mecânica	T .	Person		Î
- Motores Elect.	i 90	I	F	Ī
- Motores Diesel	32	I	I	Ī
- Turbinas Vapor	35	I	I	İ
- Bombas Vapor	I	I		I
- Motores Vapor	1		I	Ī
* Vapor/Calderas- Diesel		I		Ī
- Fuel Oil	65	I 68-73	I	I
- Carbón Mineral	65	1		I
- Carbon Vegetal		I 60	Ĩ	I
- Bagazo	45 30	<u> </u> 	1	Ī
- Leña	45	1	ĺ	Ī
- Gas	75	I 70-75	į.	1
- Electricas	, , <u>, , , , , , , , , , , , , , , , , </u>	1 /U-/5	I I	Ţ
- Otros Residuos		I. I	Ē	
* Calor Directo/		I I	i I	I [
Hornos 9/		Ī	A T	E I
- Combustible(20-70)		- -	E F	I
- Electrico (90)		Ī	Ī	l I
* Otros Usos		Ī	İ	i l
- Iluminación 10/		ĺ	1	k I I I
- Aire Acondicionadol		Ī	Î	r I
- Refrigeración I	80		Ī	I I
I				, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
				- I

^{9/} Debido rendimientos diferentes según el tamaño, características, temperatura, etc., se toma un rango considerable de variación para los combustibles.

/ (Ver Res/Com/Pub)

				*	
Į T	Į T	1		l F	1
I	I 7	1		i ī	
	1	į		Ī	I
/ l	I	. 1		Ī	į
I	I	I		Ī	Ī
I	I	I		I	l
I	I	I		I	<u>l</u>
I	I	I		I	I
I 70	I	I		I	I
I 20	I	I		I	I
I 15	I	- I		I	I
I 18	I	I		I	J
- I	I	I.		I]
I	I	I		I]
I	I	I		Ī]
1	1	I		I]
I	I	1		I]
1	I	I		I]
I 13	I	I		I]
I	I	I		I]
I	I	I		I]
	I 70 I 20 I 15 I 18 -I I I I I	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I			

^{11/} Rendimientos similares al Sector Transporte

NOTA: Eficiencias de Brasil donde no se menciona una fuente se refiere a aquellas utilizadas en el Balance Energético Nacional.

^{12/} Idem al Sector Com/Serv/Pub

^{13/} De Cerámica y Resistencia

ANEXOS SECTORIALES

- I SECTOR TRANSPORTE
- II SECTOR INDUSTRIAL
- III SECTOR RESIDENCIAL
- IV SECTOR COMERCIAL-SERVICIOS-PUBLICO
- V SECTOR AGRO-PESCA-MINERIA
- VI SECTOR CONSUMO PROPIO
- VII SECTOR OTROS

ANEXO SECTORIAL I

SECTOR TRANSPORTE

INDICE

SECTOR TRANSPORTE

CAPITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	86
1. Desagregación por Subsectores	86
2. Desagregación por Usos	90
3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias	91
4. Esquema General del Balance de Energía Util (BEEU) en el Sector Transporte	97
CAPITULO II -	
A) Formación de Bases de Datos - Modo Terrestre	101
l. Consumo Específico	101
2. Recorrido	104
3. Factor de Ocupación	108
4. Características Fijas	111
5. Eficiencias	112
6. Esquema General de una Base de Datos en el Modo Terrestre	113
B) Formación de Bases de Datos - Modos no Terrestres	114
l. Modo Fluvial	114
2. Modos Ferroviarios y Aéreo	116
3. Modo Marítimo	117
4. Eficiencias	118
CAPITULO III - Aplicaciones	120
1. Consideraciones Generales	120
2. Caso Colombia	121

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por Subsectores

Ningún sector presenta tantas dificultades para su desagregación como el sector Transporte. Es conveniente primero examinar el problema desde un punto de vista teórico exclusivamente, a efectos de reconocer todas las posibilidades de subsectorialización que pueden analizarse, y luego adoptar una desagregación para "los fines prácticos" de construir los balances de energía útil (BEEU), con una generalidad suficiente para cubrir todos los países de la Región Latinoamericana. Esta desagregación práctica deberá basarse sin duda en el sentido común, evitando tanto repeticiones inútiles como la inclusión de subsectores cuyo orden de magnitud sea irrelevante.

El sector industrial tiene una estructura de árbol y ello se presta magníficamente a una clasificación de tipo Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) donde el primer dígito representa el tronco y los restantes se asocian a ramas cada vez más finas con lo que puede llegarse a una desagregación de 4 dígitos o aún de 6 dígitos. La unidad de información —en este caso la planta industrial— puede ser ubicada sin ninguna indeterminación en alguna rama del árbol y en base a esta forma de organización se preparan las bases de datos, se efectúan los diseños muestrales y se determinan los estimadores estadísticos y sus niveles de confiabilidad.

Para seguir un tratamiento igualmente riguroso en el sector transporte se comienza por preguntar:

CUAL ES LA UNIDAD DE INFORMACION PARA CONSTRUIR UNA BASE DE DATOS QUE PERMITA ELABORAR LOS BEEU EN EL SECTOR TRANSPORTE?

Sin duda la respuesta adecuada es: EL VEHICULO, por ser la unidad consumidora de energía y que cumple la función de transportar pasajeros y carga de un sitio a otro.

Se debe entonces encontrar una clasificación en la cual todo vehículo pueda ser ubicado de manera inequívoca. A primera vista se observa que la organización en forma de árbol no es adecuada. Ensayando en cambio una organización en forma de matriz en varias dimensiones. Se tendría entonces varias clasificaciones, a saber:

- (a) POR MODO (6)
 - Terrestre
 - Ferroviario
 - Aéreo
 - Fluvial

- Marítimo
- Ductos
- (b) POR OBJETO TRANSPORTADO (2)
 - Pasajeros
 - Carga
- (c) POR NATURALEZA DEL SERVICIO (2)
 - Urbano
 - Interurbano
- (d) POR TIPO DE SERVICIO (3)
 - Público
 - Privado
 - Oficial

Hasta este punto se tendría $6 \times 2 \times 2 \times 3 = 72$ subsectores. Aún con estos 60 subsectores habría grupos bastante heterogéneos; como por ejemplo, en el terrestre-pasajeros-urbano-oficial se debería incluir vehículos tan heterogéneos como motocicletas y grandes autobuses.

Si se siguiera agregando dimensiones a la clasificación, por ejemplo:

- Livianos
- Pesados

el número de subsectores habría aumentado a 144 con el agravante que un mismo tipo de vehículo aparecería en varios grupos y entonces la unidad de información debería a su vez subdividirse en grupos. Así planteado el problema no tendría fin y se tornaría cada vez más complicado sin que esa complicación creciente aportara una precisión sustancial en el conocimiento energético del sector transporte.

Es mejor, en consecuencia, adoptar una actitud más práctica, aunque sin perder de vista la consistencia teórica. Se debe tener en cuenta el peso relativo de los grupos en un balance desagregado y la aptitud de esa desagregación para plantear políticas de conservación y sustitución que tengan relevancia.

Se puede considerar la siguiente desagregación en 16 grupos:

- TERRESTRE

- Pasajeros
 - . Privado Urbano (motos, automóviles, camperos, camionetas)
 - . Público Urbano (taxis, buses, colectivos)
 - . Privado Interurbano (automóviles, camperos, camionetas)
 - . Público Interurbano (taxis, buses)

- Carga
 - . Urbana (camionetas, camiones)
 - . Interurbana (camiones, trailers)
- FERROVIARIO
 - Pasajeros
 - . Público Urbano (trenes, metros)
 - . Público Interurbano (trenes)
 - Carga
- AEREO
 - Pasajeros
 - Carga
- FLUVIAL
 - Pasajeros
 - Carga
- MARITIMO
 - Carga
- DUCTOS
 - Carga

Esta clasificación es suficiente para expresar la desagregación de los balances de energía útil de los países de América Latina. Más aún, la misma puede ser excesiva para muchos países por lo cual puede tratarse como una desagregación de máxima. Por otra parte, puede ser fácilmente reagrupada en dos grandes categorías: PASAJEROS Y CARGA, cada una de ellas subdivididas por modos. Esta última forma de presentación tiene la ventaja de establecer dos grupos prácticamente insustituibles, dentro de los cuales puede haber sustitución modal.

Puede argumentarse que la división presentada deja de lado un sinnúmero de específicaciones, por ejemplo:

(a) En el transporte terrestre de pasajeros el servicio prestado (escuelas, fábricas) no está especificado y por lo tanto se confunde con el servicio público. Es muy probable que ese transporte que se podría llamar "público-privado" o "público-especial" tenga características distintas al transporte estrictamente público, tanto en el tipo de vehículo como en el recorrido y factores de ocupación. Lo mismo sucedería con los llamados "vehículos oficiales" respecto del transporte

privado y es esperable que las características de operación de los automóviles asignados al servicio oficial del gobierno central o municipal sean diferentes del resto de la flota. Sin embargo, se trata de SUBPOBLACIONES MARGINALES que si bien no están individualmente especificadas, estarán representadas en la base de datos a condición de contar con un marco muestral que las cobije, de manera que la misma (escasa) representatividad que tiene la población sea trasladada a la muestra.

- (b) Las avionetas particulares, helicópteros y aviones de recreación o de prueba formarán parte del servicio aéreo de pasajeros sin preocuparse demasiado por efectuar una distinción más fina. Como todos ellos serán consumidores de gasolina de aviación cuyas cantidades se conocen con precisión, no se preven mayores dificultades para determinar los consumos, aunque sí sería más difícil conocer los pasajeros transportados sin dedicar grandes esfuerzos a una encuesta específica que por el momento se juzga innecesaria. Respecto de los aparatos utilizados para fumigación se propone formen parte del sector agrícola y no del transporte, por lo cual en este caso el esfuerzo de separación merece ser hecho.
- (c) Algunos países disponen de un parque considerable de embarcaciones dedicadas a los deportes náuticos, y en la desagregación propuesta ellas se confundirán con el transporte fluvial o marítimo. Sin perjuicio de que en un país particular se pueda hacer un relevamiento exitoso de esas unidades, no se cree acertado incluirlas como un grupo específico en una metodología general que debe servir a un número considerable de países.
- (d) En ciertos casos la distinción entre transporte de pasajeros y transporte de carga no es tan nítida como parece a primera vista; es común observar en las zonas rurales de algunos países, camiones que transportan pasajeros encima de los bultos y autobuses que conjuntamente con los pasajeros llevan cantidades no despreciables de carga. Resolver dichos casos de una manera rigurosa no es fácil si el Ministerio de Transporte no dispone de mecanismos de separación apropiados. Lo más recomendable para el sector energía, es seguir las mismas pautas del sector transporte y adoptar una desagregación por subsectores que, aunque pueda no ser perfecta, se halle debidamente respaldada tanto desde el punto de vista informativo como institucional.

Los ejemplos mencionados son sólo algunos para los cuales la desagregación por subsectores propuesta no permite un discernimiento adecuado y muchos otros podrían encontrarse sin mucho esfuerzo. Para resolver los casos particulares dudosos será siempre válido el criterio general, que consiste en comparar el costo de una separación más minuciosa, siempre factible con el beneficio informativo que ello aporte. La capacidad de discriminar lo principal de lo accesorio ahorrará esfuerzos inútiles y prevendrá éxitos.

Desagregación por Usos

Desde un punto de vista físico la energía útil correspondiente al sector transporte es fuerza mecánica; de acuerdo con esto el uso único sería pues el transporte de personas y bienes mediante el desarrollo de trabajo mecánico y energía cinética. (Una amplia discusión sobre este tema se hace en el próximo punto de este capítulo). Este uso único podría a su vez desagregarse en sub usos según cual fuera la máquina encargada de producir esa fuerza. Se tendría así:

- Motores de combustión interna
- Motores a invección
- Máquinas de vapor Motores eléctricos
- Motores diesel-eléctricos
 - Turbinas de gas

Si bien todas estas máquinas producen fuerza mecánica, lo harán con eficiencias diferentes y en el momento de examinar la sustitución entre combustibles habrá que tener en cuenta esas diferencias.

and the second

No se tomarán en consideración otros usos marginales tales como iluminación, aire acondicionado y calefacción de vehículos por ser de poca magnitud frente a la energía mecánica.

Elitransporte terrestreges el de mayor magnitud en prácticamente todos los países y se efectúa hasta el momento solamente con motores de combustión interna o de inyección, siendo que el motor eléctrico no ha pasado todavía de la etapa experimental. El motor de combustión interna utiliza gasolina en la enorme mayoría de los casos, si bien en los últimos tiempos se han empezado a difundir otros combustibles tales como el alcohol (metanol o etanol), gas licuado y gas natural licuado. Los distintos combustibles pueden producir cambios en las respectivas eficiencias.

«Al efectuar el cruce entre la desagregación por subsectores y por usos, quedan indentificados "casi" de manera única todos los tipos de máquina, pudiendo existir algunas excepciones. Por ejemplo, el diesel oil que alimenta los ferrocarriles podría en principio ser usado en máquinas de vapor (el caso es muy raro en la práctica) o en máquinas diesel eléctricas. También el carbón en ferrocarriles o embarcaciones podría usarse mediante la producción de vapor o en tecnologías más modernas que transforman ese vapor en electricidad y producen la fuerza mecánica en motores eléctricos.

Esos ejemplos no ameritan sin embargo que se proceda a una desagregación mayor del uso y se puede aceptar que el tipo de máquina y por lo tanto su eficiencia, viene determinada de manera unívoca al cruzar el uso con el subsector. Al menos esto es siempre cierto en el transporte terrestre que por su gran peso relativo es el modo que da las pautas de desarrollo de esta metodología. El uso del sector transporte es pues uno solo, y conduce a una

sola forma de energía útil denominada en esta metodología fuerza mecánica. En este punto se es consistente con la metodología presentada para el sector industrial, en la cual el uso de vapor consumido por las turbinas de vapor para producir movimiento no aparece en el uso vapor sino en el uso fuerza mecánica si bien la eficiencia de producción tiene en cuenta también la correspondiente a las calderas.

De todas maneras es conveniente efectuar el cruce entre los energéticos y cada tipo de máquina dentro de cada subsector de manera que dentro de cada grupo así constituido se tenga una eficiencia constante.

Es conveniente destacar que en el caso particular del sector transporte, la determinación de la energía útil a partir de la asignación de eficiencias, es menos relevante que la propia desagregación de la energía final por fuentes y subsectores, ya que una vez que se ha llegado a esta etapa, se cuenta ya con la mayor parte de la información necesaria para el análisis y proyección de la demanda.

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias

En un mundo plano y sin fuerzas de rozamiento, para mover un vehículo y su carga cuya masa conjunta es m a través de una distancia elemental dx se necesita realizar una fuerza F. Al aplicar esa fuerza la velocidad del vehículo v se incrementa en dv de modo tal que el trabajo realizado sea igual a la energía cinética incremental:

$$F dx = m v dv (1)$$

Una vez que dicho vehículo alcanza lo que podría llamarse su velocidad de crucero (esta sería v = 80 km/hr) ya no se requiere fuerza alguna para mantenerlo en movimiento, de acuerdo con el principio de inercia. De modo que la carga podría ser trasladada a cualquier punto de ese mundo sin gasto ninguno. Cuando esté ya muy próximo a su destino, hay que recordar simplemente que para volver el vehículo a su posición de reposo habrá que aplicar una fuerza igual y contraria a la anterior con lo cual se realiza un trabajo equivalente pero esta vez para desacelerar el vehículo. Como no hay fuerzas de rozamiento el conductor no podrá aplicar los frenos (en realidad el concepto de frenar no existe en ese mundo) sino que hará algo parecido a encender el motor y ponerlo en reversa, tal como lo hace un avión en el aterrizaje. Para realizar el trabajo 2Fdx el vehículo dispone de un motor a combustión que consume c litros por kilómetro de un combustible cuyo poder calorífico es P de manera tal que el gasto energético para levantar o disminuir la velocidad en dv es cPdx.

Bajo estas circunstancias la eficiencia de convertir energía química en cinética, resulta ser:

y es claro que el numerador representa la energía útil y el denominador la energía final, ambas elementales.

En ese mundo hipotético resultaría pues sencillo definir y medir las magnitudes que nos ocupan. Si ahora se expresa la masa m por medio del peso W y la gravedad g, se tendría:

$$\eta = \underbrace{ (W/g) \ v \ dv}_{c \ P \ dx} \tag{3}$$

La fórmula anterior permitirá así calcular la eficiencia instantánea para transportar W toneladas a través de dx kilómetros y mediante integración se tendría la eficiencia promedio. Además, introduciendo el intervalo de tiempo dt ($v = \frac{dx}{dt}$) en el cual se realizan los cambios resulta:

$$\eta = \frac{(W/g) \ v \ dv}{c \ P \ dt \ v} = \frac{(W/g) \ dv}{c \ P \ dt} \tag{4}$$

donde se ve que la eficiencia dependerá solamente de la aceleración dv/dt que se da al vehículo, sea para llevarlo de la posición de reposo a la velocidad de crucero o viceversa y que si esa aceleración es constante también lo será la eficiencia.

Desde un punto de vista energético sería un mundo muy conservativo ya que los pasajeros y carga podrían viajar larguísimas distancias consumiendo un poco de combustible en los primeros y en los últimos metros de su recorrido. Aún en el caso en que el tránsito se complique y haya que hacer disminuciones o aumentos de velocidad durante la marcha, el consumo energético aumentará pero volverá a cero cuando la velocidad se mantenga constante.

Este ejemplo permite establecer un concepto muy importante: "la eficiencia de un vehículo en marcha plana y ausencia de fuerzas de frotamiento depende solo de la aceleración, la energía útil es la energía cinética del vehículo más su carga y la energía final es la correspondiente al combustible consumido por acelerar o desacelerar".

Qué ocurre en el mundo real? Las cosas son bastante más complicadas. Continuando con la hipótesis de marcha plana pero agregando las fuerzas de rozamiento, principalmente las que afectan la marcha de las ruedas contra el piso y la resistencia del aire. Suponiendo que dichas fuerzas dependen del cuadrado de la velocidad, el trabajo necesario para llevar el vehículo más su carga a una cierta velocidad y mantenerlo en ella será ahora:

$$Fdx = m v dv + \beta v^2 dx$$
 (5)

donde β es el coeficiente de frotamiento que depende de un sinnúmero de factores.

La energía final consumida para realizar ese trabajo sigue siendo cPdx, sólo que ahora ya no se emplea sólo para acelerar o desacelerar sino también para vencer las fuerzas de rozamiento, de

manera que aún cuando el vehículo marcha a velocidad constante se sigue consumiendo energía, también en forma constante y este consumo es proporcional a la distancia recorrida. Por esta razón el mundo real gasta más energía que el mundo hipotético del ejemplo.

Se comprenderá también que en el mundo real la energía útil y por lo tanto la eficiencia resultan mucho más difíciles de definir. Por ello es lo usual expresar el consumo en términos de energía final como un consumo específico c en litros o galones por kilómetro. Esto deriva del hecho que en cada kilómetro recorrido hay que hacer un trabajo para vencer, como mínimo, las fuerzas de frotamiento.

En rigor la "utilidad" de un vehículo de transporte, sea éste un automóvil, camión, avión tren o barco, es "transportar" pasajeros o carga en el mundo real para lo cual hay que hacer un trabajo en contra de las fuerzas de rozamiento pero no solamente en contra de esas fuerzas sino contra todos los obstáculos que en el mundo real se ofrecen. La magnitud transportada se expresa comúnmente en toneladas-kilómetro, TKM, o pasajeros-kilómetros, PKM, y es evidente que la utilidad del sector está representada por estas magnitudes, del mismo modo que la del sector industrial está representada por el valor agregado o la producción física. Puede tenerse entonces un consumo energético por TKM o PKM o valor agregado para comparar medios de transporte o tecnologías de producción industrial entre sí y esta es la manera tradicional de enfocar el problema sin entrar en los detalles a menudo confusos, de definiciones más rigurosas.

Sin embargo también es habitual escuchar que un motor a combustión interna tiene una eficiencia de 14,5% y un motor diesel del 18% con lo cual el motor a inyección es un 25% más eficiente que el de combustión. Qué significan estos valores? A qué energía útil se refieren? Qué relación hay entre estas eficiencias y los consumos específicos, con las toneladas y -los pasajeros- kilómetros?. Hay más de una respuesta posible.

Opción I

yer≜ sa¥r s

Se considera como información básica el consumo específico c en galones o litros por kilómetro. Con él se calcula el consumo total Z de un modo particular (subsector) a lo largo de un año. La energía útil ϵ se calcula como ϵZ , siendo ϵ una eficiencia típica que depende del tipo de motor. Si X son las TKM o PKM transportadas por ese modo a lo largo del año las relaciones:

$$\varepsilon = Z/X$$
 o $\varepsilon = Z/X$ (6)

representan el consumo unitario global de ese modo. Sin embargo a estos coeficientes no se los debería llamar eficiencias sino más apropiadamente elasticidades. En efecto ϵ y $\dot{\epsilon}$ pueden variar de año en año debido a:

cambios en el consumo específico c, cuando hay a alteraciones en la composición de la flota;

cambios en el factor de carga de los vehículos que hacen que más (o menos) toneladas o pasajeros puedan ser transportadas con el mismo gasto energético;

mejoras en el sistema vial que hacen que el mismo recorrido se pueda efectuar con menor consumo; etc.

Entonces, ε provendrá de una regresión (lineal o no) entre Z y X del mismo modo que se hacen regresiones en el sector industrial para determinar la elasticidad consumo-valor agregado. Sería también una elasticidad que capta de forma econométrica los efectos de una mejor o peor "eficiencía" en el transporte de pasajeros y carga y como tal, es un coeficiente apto para efectuar proyecciones de demanda incorporando efectos de conservación, políticas de importación automotriz, aumentos en el factor de ocupación, etc. A su vez ε tiene en cuenta la eficiencia termodinámica y mecánica de un determinado tipo de motor y es apto para expresar sustituciones de combustibles entre modos de transporte.

La opción I corresponde así a definiciones pragmáticas de energía final, energía útil, eficiencia y elasticidad sin preocuparse por la naturaleza íntima de esos conceptos y permite resolver los problemas de planeamiento energético del sector transporte con un rigor aceptable. Como podrá observarse en el capítulo siguiente el coeficiente c que determina la energía final se puede calcular nediante encuestas en función de todas las variables que se desee le modo que pueden construirse modelos muy detallados para el comportamiento del sector.

Cradicionalmente, ϵ tal como está definida por la ecuación (6) se lenomina eficiencia energética pero, de acuerdo con la definición que antecede, la denominación de elasticidad es más apropiada mientras que el nombre de eficiencia se reserva para tal como está definida por la ecuación (2).

In esta opción I, n tiene un valor de referencia y está asociado una eficiencia de producción (de fuerza mecánica) y sirve solamente a los efectos de comparación entre motores al nivel de roducción de energía útil bajo el supuesto de que el uso de esa mergía no depende del tipo de motor.

Il hecho de tomar la energía cinética como energía útil en el undo real no presenta interés desde el punto de vista físico, ya ue la sola inclusión de las fuerzas de inercia (asociadas a la nergía cinética) no permiten expresar adecuadamente el trabajo equerido para transportar un objeto desde un punto a otro; es eccesario hacer intervenir también las fuerzas de fricción, como e ve a continuación.

Opción II

En el trabajo horizontal frente a las fuerzas de rozamiento, hay que desarrollar una fuerza denominada empuje horizontal que es mucho menor que el peso del objeto a mover. Esta es la fuerza que hay que colocar en la ecuación (5) donde Fdx es la expresión de la energía útil. Esta se define entonces como "el trabajo necesario para acelerar y mantener en movimiento un vehículo más su carga en un campo de fuerzas de frotamiento". Nótese que si el movimiento ya no fuera horizontal sino inclinado intervendrían también fuerzas de gravedad.

Según esta opción la eficiencia es:

$$\eta = \frac{F dx}{c P dx} = \frac{F}{c P} \tag{7}$$

donde cP o consumo en calorías por kilómetros tiene la dimensión de una fuerza a la que se puede llamar "fuerza final" y es bastante mayor que la otra o "fuerza útil" debido a (1) pérdidas entrópicas en el ciclo térmico del motor; (2) pérdidas por fricción en el motor; (3) pérdidas de fricción en el sistema de transmisión; (4) otras pérdidas como las del sistema de encendido o inyección; etc. De modo que la fricción dentro del aparato está en las pérdidas mientras que la de éste contra el suelo y la resistencia del aire están en la energía útil. Entonces a esta eficiencia definida como cociente de fuerzas, bien puede definirsela como EFICIENCIA DE PRODUCCION.

Indudablemente que cuando se trabaja con valores como los empleados en la opción I se está refiriendo a la eficiencia de producción. Profundizando un poco más en estos conceptos, la energía útil de producción se define entonces como la "producción de fuerza útil capaz de modificar la velocidad del vehículo y mantenerla en contra de la fricción del suelo, agua y/o aire". Se debería decidir algún criterio sobre qué clase de fricción del suelo se está considerando a esta altura del proceso, ya que la fuerza útil será muy diferente según el tipo de terreno. Se propone que, para ser estrictos se debería decir: "fricción contra un suelo plano con pavimento estandar". De esta manera la eficiencia de producción en el transporte carretero (y de forma análoga en los otros modos) depende de:

- El estado del motor-carburador
- El estado del sistema auxiliar (encendido-inyección)
- El sistema de transmisión
- El diseño de las llantas y su estado
- El diseño aerodinámico del vehículo

O sea que dependerá solamente de las características de diseño y mantenimiento del vehículo, así como la eficiencia de producción de vapor en la industria depende de los parámetros de diseño y mantenimiento de la caldera.

En una segunda etapa se tendría la EFICIENCIA DE USO que dará idea de cómo se emplea la fuerza útil producida, en condiciones reales de marcha. Examinando primeramente esas condiciones: (1) el terreno puede ya no ser pavimentado o el pavimento puede estar en mal estado; (2) las calles y carreteras pueden no ser planas sino que tendrán subidas y bajadas; (3) el mayor tránsito obliga a disminuir la marcha y hacer paradas con el motor encendido (por ejemplo en semáforos); (4) etc.

La experiencia demuestra claramente que bajo estas condiciones, para transportar la misma carga entre los mismos puntos, se requiere ahora una fuerza final c'P mayor que cP y el nuevo consumo de energía puede ser medido. No es tan claro sin embargo qué ocurre con la fuerza útil. El mismo vehículo que en condiciones ideales consumía una fuerza final cP y producía una fuerza útil F, qué fuerza útil se le debería asociar cuando la fuerza final es c'P?. Teóricamente se podría definir y medir una nueva fuerza F igual al trabajo necesario para transportar el vehículo más su carga en las nuevas condiciones. En general esa fuerza será mayor que F. Se prefiere sin embargo elaborar un concepto que sea independiente de F'. Realizando un símil con la fuerza mecánica industrial.

Sea un motor eléctrico fijo que consume una cantidad de electricidad c para producir una energía mecánica E en el eje. Esta energía es igual a la energía cinética de rotación más el trabajo en contra de las fuerzas de fricción para mantener el eje en rotación. El ejemplo es equivalente a mantener el vehículo en movimiento en condiciones ideales puesto que el motor fijo rota y el vehículo se desplaza por una superficie lisa (motor móvil). Conectando ahora el motor a un mecanismo cualquiera tal como un agitador o un instrumento de corte de manera que, por el tipo de proceso el motor debe acelerar, desacelerar, y aún detenerse varias veces. El consumo de electricidad habrá aumentado a c' en razón del uso que se hace la fuerza útil F.

Del mismo modo se puede suponer que un vehículo que se desplaza en condiciones reales de tránsito requiere más fuerza final por unidad de fuerza útil. La eficiencia global se define como

$$\eta 1 \ \eta 2 = \frac{F}{c P}$$
(8)

donde n_l es la eficiencia de producción definida por la ecuación (7) y n₂ , la eficiencia de uso, resulta ser

$$\eta_2 = \frac{c}{c} \tag{9}$$

O sea que no se define como la relación entre la fuerza final en condiciones ideales de tránsito y la misma fuerza en condiciones reales. La ventaja de este tratamiento es que separa la eficiencia global en dos factores, uno llamado eficiencia de producción que depende de la tecnología y mantenimiento del vehículo, y otro llamado eficiencia de uso que depende de las condiciones de tránsito y del diseño de las vías.

Opción III

Dentro del mismo orden de ideas de la opción II, el corte entre producción y uso se hace antes. Se denomina energía útil de producción a la fuerza necesaria para acelerar el motor y mantenerlo girando a una velocidad angular w (que se puede asociar a la velocidad a que giran las ruedas en un ensayo en vacío) pero con el vehículo detenido. Esa fuerza útil disponible en el eje de rotación, es utilizada cuando el vehículo se pone en marcha en condiciones reales de tránsito y su consumo es c'.

El inconveniente de esta opción, que básicamente implica tomar como eficiencia de producción a la de un motor funcionando en vacío (como si fuera un motor fijo) es que dicha eficiencia dependería sólo de la tecnología del motor-transmisión, dejando para la de uso la resistencía aerodinámica y fricción de las llantas contra el piso.

4. Esquema general del Balance de Energía Util (BEEU) en el Sector Transporte

En base a las definiciones que anteceden es posible determinar la estructura del BEEU del sector transporte y definir al mismo tiempo los flujos y las ecuaciones que los vinculan. En base a ello en los capítulos siguientes se tratará específicamente de los procedimientos de recolección y procesamiento de datos que se proponen para el cálculo de tales flujos.

En primer término, el BEEU aplicado a una unidad automotriz (vehículo) sigue un esquema de dos etapas, una donde la energía final se transforma en fuerza mecánica producida, y una segunda etapa donde esta última se emplea en condiciones de tránsito particulares para dar la energía útil. Si se adopta la opción I sólo se toma en cuenta la primera etapa, mientras que las opciones II y III consideran ambas.

	4 4			
	[Eficiencia]	Energia	[Eficiencia]	Energia
Energia	I de I	Intermedia o	I de I	Disponible o
Final	[Produccion]	Energia Util	I Uso I	Energia Util
	I	Producida	I I	Consumida

En la primera etapa de aplicación de la metodología, se propone el uso de la primera opción, de manera que se estaría cubriendo solamente la eficiencia de producción de energía mecánica, o sea, energía motriz. En etapas posteriores, en función de los intereses específicos de cada país en el conocimiento detallado del sector, se podrían considerar las opciones II y III que contemplan las eficiencias de uso de los vehículos de transporte.

En cuanto al BEEU de todo el sector, contendrá:

Energía Final y Energía Util para cada

- Fuente
- Subsector

Está claro entonces que habrá que diseñar procedimientos de recolección y procesamiento de datos para hacer posible la desagregación de los consumos en la forma señalada. Adicionalmente, y para que esta estructura de consumos sirva a los fines de planeamiento, es conveniente expresar los pasajeros — y toneladas—kilómetro con idéntica desagregación. Si bien estas últimas magnitudes no forman parte del BEEU son un complemento indispensable del mismo, entre otras cosas, para permitir el conocimiento de las elasticidades.

Se comenzará identificando los parámetros fundamentales del sector tomando como base el modo carretero, que es el que ofrece la mayor complejidad. Las consecuencias de este análisis se extienden fácilmente a los otros modos.

El universo de referencia para los subsectores que componen el modo carretero es el número de vehículos N, que forman el parque automotor junto con sus características más importantes. Entre ellas se pueden mencionar:

- El tipo de vehículo: se debe conocer N para cada categoría tales como motos, automóviles privados, taxis, camionetas, camperos, camiones, microbuses, autobuses, etc.
- Circulación de vehículos: se debe tener cuidado de que N represente el número real de vehículos en operación y que no sea simplemente el número de salidas registradas. Si no hay seguridad sobre esto se debe aplicar algún modelo de mortalidad para dar de baja las unidades que están fuera de servicio por envejecimiento.
- La cilindrada o tamaño del motor en centímetros cúbicos o pulgadas cúbicas debe ser conocida para cada categoría.
 Frecuentemente es posible determinar la cilindrada a partir de la marca.
- La capacidad de transporte ofrecida, medida el número de plazas si el vehículo es de pasajeros, y en toneladas si es de carga. Es también conveniente conocer el peso propio de las unidades automotoras.
- El modelo o edad de cada unidad dentro de cada categoría.
- El tipo de combustible, que será en general, gasolina, diesel, GLP o alcohol.
- El tipo de servicio, o sea si este es particular, oficial o público.

Un buen banco de datos sobre parque automotor debe contener como mínimo las características enumeradas, si bien dentro de cada categoría puede haber otras propiedades que pueden ser de interés

más del sector transporte que del energético para permitir funciones de fiscalización (color, número de dueños, accidentalidad, etc.).

El número de placa es esencial para la identificación de cada unidad dentro del parque y también para establecer una regionalización del mismo, ya que muchas encuestas requerirán muestreos regionales.

De todas estas características, solamente la primera, o sea el número de unidades dentro de cada categoría, es medible únicamente por vía de un censo. Las otras pueden ser obtenidas por medio de encuestas más o menos complicadas, y en general pueden usarse las mismas encuestas destinadas a medir los parámetros de operación (principalmente recorrido y factor de ocupación, como se verá más adelante), complementadas con otras adicionales.

Los tres parámetros básicos que siempre deben ser estimados mediante encuestas específicas, son:

- El consumo específico c en litros o galones por kilómetro.
- El recorrido anual L.
- El factor de ocupación φ.

Para separar el consumo final Z por combustible y por subsector y categoría de vehículo se necesitan el recorrido y el consumo específico. Siendo

$$Z = N c L \tag{10}$$

Para hacer lo propio con los pasajeros y toneladas kilómetro se utilizan el recorrido, la capacidad ofrecida Q y el factor de ocupación:

$$X = NQL\phi \tag{11}$$

En las ecuaciones (10) y (11) salvo N y a veces Q, las demás son variables aleatorias para las cuales las encuestas han de proporcionar los valores esperados y sus errores estandar.

Otro universo de referencia distinto del parque y que está cobrando importancia creciente, es el que se denomina vehículoskilómetro y que se define como:

$$V = N L (12)$$

Se aplica principalmente para el modo interurbano donde el procedimiento de contar todos los vehículos que transitan por las carreteras por medio de una encuesta muy numerosa, se está popularizando bastante en los países. Los vehículos-kilómetro se obtienen a través de un mecanismo muestral denominado CONTEOS DE TRANSITO PROMEDIO DIARIO y pueden efectuarse en forma natural o automatizada. Si se dispone de esta información, generalmente elaborada por los organismos fiscalizadores del Ministerio de Transporte, la misma es de gran utilidad para determinar recorri-

dos y factores de ocupación interurbanos como método alternativo al parque. Obsérvese por ejemplo que al dividir la ecuación (12) por el parque se obtiene el recorrido.

En lo que sigue se darán criterios generales para la realización de las encuestas energéticas básicas del transporte carretero, recordando de paso que no es objetivo de este trabajo presentar los resultados de un estudio de caso en un país específico, sino establecer lineamientos metodológicos de validez general basados en experiencias realizadas en algunos países.

La cantidad de procedimientos de recolección de datos que existen en el sector transporte, sean éstos permanentes o puntuales, que existen en el sector transporte son de una variedad tan grande que aquí más que en ningún otro caso se impone efectuar un buen diagnóstico de la información previa a las encuestas que se pretende realizar.

En líneas generales puede decirse que el BEEU en el sector transporte, debe comenzar utilizando la información disponible (cuando existe) y a partir de su análisis, se determinará la conveniencia de su mejoramiento por encuestas en aproximaciones sucesivas. Lo que se expone a continuación es una manera como se resolvió el problema de base de datos en un país particular (Colombía), y se presenta como una referencia respaldada con resultados prácticos.

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

MODO TERRESTRE

Consumo Específico

Se trata de conocer el gasto energético promedio de una categoría o grupo de vehículos en condiciones reales de operación y la relación entre este gasto y las variables técnicas y operativas que lo determinan. Para ello hay que diseñar un experimento aleatorio denominado ENCUESTA DE SEGUIMIENTO que consiste en "seguir" el comportamiento del vehículo durante un cierto tiempo y medir los consumos resultantes.

Desde el comienzo hay que hacer una buena selección de las variables técnicas y operativas cuya medición se incluirá en el experimento, teniendo en cuenta que las restantes formarán parte de la dispersión de datos alrededor de los valores esperados del consumo específico. Para poder hacer un buen diseño hace falta tener un buen diagnóstico, y para ello se necesita: (a) un examen exhaustivo de la información preexistente y (b) una encuesta piloto que permita calibrar el orden de magnitud con que las variables en juego influirán sobre el consumo.

El marco muestral a aplicar es un muestreo irrestrictamente aleatorio sin reposición sobre un universo de vehículos por grupos o subpoblaciones. Esto no es muy simple de realizar y a veces se enfrentarán dificultades irresolubles. Suponiendo que el universo en cuestión se dispone en una cinta de computador con lo cual la mitad de las dificultades estarían subsanadas y podría extraer una muestra al azar utilizando números aleatorios. Por grandes que hayan sido, las dificultades en extraer esa muestra resultan pequeñas en comparación con los problemas logísticos que se presentan a partir de aquí. Se mencionarán solamente dos como ejemplo. (1) Haber seleccionado un vehículo de un archivo de computador o de una pila ordenada de formularios no significa que se pueda localizar fácilmente a su dueño; sólo si el archivo está muy actualizado contendrá también los datos del último dueño y en el mejor de los casos los dueños estarán repartidos en distintas partes del país y en los sitios más remotos de pueblos y ciudades. Efectuar previamente un muestreo de pueblos y ciudades complicaría innecesariamente el procedimiento y elevaría los costos de procesamiento. (2) El hecho de haber ubicado a los dueños, por complicado que sea, no implica que éstos estén dispuestos a someterse a un experimento que significa molestias en su vida cotidiana y que no les reportará ningún beneficio. El uso del poder de policía no es posible en estos casos ya que no se dispone de los instrumentos legales apropiados, tal como sucede con los censos de población que están amparados por una ley.

Para soslayar estos problemas y reducir sustancialmente los costos de muestreo se ha usado lo que se podría llamar un "marco seudo aleatorio" que consiste en seleccionar un conjunto de vehículos cuyos propietarios estén dispuestos a llevar a cabo el experimento propuesto, tratando de cubrir las características de los automotores (marca, cilindrada, edad, representación por ciudades, etc.) con una proporción comparable a la que aparece en el universo. Para autobuses, camiones o taxis vinculados a empresas privadas del servicio público se requiere la colaboración de las mismas para que instruyan a sus choferes en el sentido de permitir la realización de la experiencia.

Este tipo de muestreo funciona muy bien cuando, como en este caso, los resultados serán expresados mediante un modelo de esperanzas condicionales calculadas comúnmente por análisis de regresión en función de las variables observadas, para luego efectuar ponderaciones basadas en la proporción en que dichas variables participan en el universo.

Las encuestas de seguimiento pueden ser hechas en todo tipo de vehículo, y pueden presentarse ligeras variantes de ejecución según el tipo de vehículo, y según que su consumo lo realicen en áreas urbanas o interurbanas.

La encuesta consiste en seguir al vehículo durante uno o más viajes típicos llenando el tanque de combustible al comienzo y al final del viaje a efectos de medir el consumo. Las unidades secundarias de información son pues los viajes y no los vehículos, y una misma unidad puede aparecer más de una vez en la muestra extraída de un universo de viajes. El mayor éxito se obtiene cuando el encuestador viaja dentro del vehículo encuestado y toma el mismo las lecturas. Variables como el número de paradas con motor encendido (semáforos, carga y descarga de pasajeros) serán difícilmente registradas por el conductor.

Las variables recopiladas son:

- El consumo c
- La cilindrada K_n
- La edad (ε)
- El recorrido anual promedio L
- La velocidad promedio del viaje v, conjuntamente con el número de paradas con motor encendido
- El tipo de terreno, pavimentado o destapado; se toma el que es dominante en el viaje
- La pendiente dominante: subida, bajada o indiferente; esta variable tiene interés en el transporte interurbano y se deben seleccionar muy bien los tramos para que haya una pendiente dominante

- La altura sobre el nivel del mar, que puede expresarse como más de 1.500 o menos de 1.500 metros
- La hora en que se realiza el viaje; tiene interés para el modo urbano y puede expresarse como hora pico y no pico

Las variables discretas se expresan mediante funciones "dummy" $(T_{\dot{1}})$.

El proceso de limpieza de datos es una etapa muy importante en la que habrá que detectar las anomalías generalmente originadas en errores de anotación. Para evitar acumulación de inconsistencias se debe llevar un minucioso control de las encuestas en la medida en que van siendo realizadas y repetirlas sobre la marcha toda vez que se juzgue conveniente. Un equipo de encuestadores bien adiestrados es la mejor garantía para resolver los múltiples problemas que indudablemente se presentarán.

Una vez que se está seguro de la consistencia de los datos se procede a analizarlos mediante algún modelo que responda al tipo.

$$\hat{E}(c/K_p, \epsilon, L, v, T) = g(c/K_p, \epsilon, L, v, T_i)$$
 (13)

La función g puede ser encontrada por medio de análisis de regresión o mediante rangos equivalentes a un muestreo estratificado con o sin fijación. Es importante también determinar la varianza condicional.

$$V(c/K_p, \epsilon, L, v, T_i)$$
 (14)

Las variables explicativas podrán tener mayor o menor peso según los casos y los países bajo estudio. Algo que se ha observado en los trabajos realizados es que no hay correlación entre consumos y recorrido, de manera que esta última variable puede descartarse con gran ventaja en el tratamiento matemático.

El conocimiento y control de la varianza condicional es importante por lo siguiente: el experimento diseñado capta (1) variables tecnológicas y (2) variables de tránsito pero no capta las (3) variables de mantenimiento, tales como sincronización del motor, estado de las llantas, si el motor ha sido rectificado o no, etc. Todas estas variables no capturadas pasan a formar parte de la varianza condicional y no hay razón para que esta no pueda considerarse constante (hipótesis de homocedasticidad). El tamaño de esa varianza nos dirá si el tamaño muestral escogido es suficiente para obtener buena confiabilidad a pesar de haber despreciado las (3).

Una vez que se ha calibrado el modelo de esperanzas condicionales y sus varianzas mediante la función g, se procede a determinar la esperanza de todas las esperanzas condicionales. Para ello hay que analizar primerame te las covarianzas entre las variables explicativas para detectar posibles efectos de multicolinealidad entre las mismas. Después que se esté seguro de que todas las variables incluídas en la función g son independientes, la

esperanza del consumo se calcula en función de las funciones marginales de distribución de esas variables. Estas funciones provendrán sea del conocimiento del universo o de alguna otra encuesta. Hay que tener en cuenta lo siguiente: antes de incluir alguna variable explicativa en el modelo hay que cerciorarse de que la distribución marginal de esa variable se conoce o se puede conocer mediante algún procedimiento de muestreos, en caso contrario es preferible descartarla.

Se aplica la siguiente fórmula:

$$\hat{E}(E(c/K_p, \epsilon, v, T_i)) = \int_0^\infty (K_p, \epsilon, v, T_i) f(K_p) f(\epsilon) f(v) f(T_i)$$

 dK^{p} , $d\varepsilon$, dv, dT_{1} (15)

Para las variables de naturaleza discreta como $T_{\hat{\mathbf{1}}}$ las integrales se transforman en sumatorias.

El error estandar del estimador del consumo así calculado es la raíz cuadrada de su varianza y esta es la suma de las varianzas de las esperanzas condicionales más la esperanza de las varianzas condicionales.

El tamaño muestral satisfactorio para las encuestas de seguimiento no es muy grande, aunque depende del número de variables seleccionadas. La encuesta empieza a dar buenos resultados a partir de un tamaño aproximado de 50 casos cuando se selecciona una sola variable y puede llegar a un tamaño máximo de 250 para un número mayor.

Es interesante recalcar que con este método, que no es muy costoso, se obtiene un modelo estructural muy detallado del consumo en función de las características tecnológicas y las condiciones de tránsito, todas estas variables de política en el planeamiento de largo plazo, que por primera vez contarán con mediciones explícitas y confiables.

Recorrido

Cada vehículo del universo recorre al año una determinada cantidad L de kilómetros, los que se van acumulando a lo largo de su vida útil. El promedio o esperanza poblacional de todos los recorridos es desconocido y por medio de la encuesta que se presenta en este punto se puede estimar esa esperanza poblacional a partir de una muestra convenientemente diseñada.

El recorrido L es un parámetro muy dificil de medir en la práctica y no hay un único método que funcione como un ciento por ciento de seguridad en todos los casos. Cuando se tiene la certeza de que el cuentakilómetros ha funcionado correctamente durante todo el tiempo -y esto sucede principalmente en los automotores relativamente nuevos- se utiliza dicho aparato para medir el recorrido anual. Hay varios inconvenientes que deben ser resueltos por los encuestadores en el terreno. El primero es, como ya se dijo, averiguar si siempre ha funcionado correctamente; si el conductor no sabe responder es mejor dejar de lado esa entrevis-

ta. Si el cuentakilómetros representa realmente los recorridos acumulados, conociendo el modelo del automóvil (y el mes en que comenzó a rodar para los automóviles más nuevos), se calcula el recorrido anual por cociente. Al hacer este cociente se está calculando el promedio de recorrido en los años que el vehículo lleva de vida sin que exista ninguna posibilidad de distinguir recorridos diferentes entre un año y otro. Si hubiera cambios de significación en el comportamiento de los vehículos del universo respecto a su recorrido anual, este método del cuentakilómetros estaria dando el recorrido promedio de un año promedio respecto de las edades de los individuos en la población.

Para los vehículos que ya tienen cierta edad y cuyos cuentakilómetros están en buen funcionamiento, hay que averiguar cuántas vueltas del aparato se han cumplido ya (generalmente son 100.000 km. por vuelta).

Se tiene luego los vehículos que no disponen de cuentakilómetros o en los que éste no ha funcionado durante algún tiempo. En estos casos la única manera de averiguar el recorrido diario, semanal y mensual y tomar como válidas aquellas respuestas que sean coincidentes. Una pregunta que siempre funciona bien es el gasto en combustible semanal o mensual de donde se puede obtener el recorrido dividiendo por el consumo específico que se calcula por medio de la encuesta de seguimiento.

En los automotores del servicio público, sean éstos taxis, camiones o buses, los conductores o las empresas a las que pertenecen pueden dar buenas respuestas sobre cada vehículo, los recorridos son aquí más regulares y hay que tener precaución de averiguar cuanto tiempo en el año ha permanecido fuera de uso por reparaciones u otras causas. Los automóviles privados sin cuentakilómetros son sin duda el grupo más difícil de tratar.

Por todo lo señalado es previsible que las encuestas de recorrido tengan un alto porcentaje de rechazo. Esto no constituye ningún problema siempre que no haya una correlación significativa entre las respuestas negativas y alguna otra variable de importancia, y esto puede analizarse a través de pruebas de hipótesis en que interviene la covarianza. También es conveniente analizar la hipótesis de una posible correlación entre el recorrido y la edad en el sentido de que los automóviles más viejos tengan recorridos menores. Si dicha correlación existe se deberá tener mucho más cuidado al tomar las muestras para no sesgar la captación respecto de los automóviles más viejos.

Se requiere una gran habilidad en el manejo de pruebas de hipótesis para juzgar la calidad de las muestras y poder hacer análisis estadístico de correlaciones cruzadas.

Por complicado que resulte el procedimiento descrito para medir el recorrido, no existe otro distinto, y para su éxito deberá haber una adecuada combinación de depuración en la recolección de datos conjuntamente con el control estadístico de la muestra. Una de tipo seguimiento, como la efectuada para los consumos no es posible en este caso por varias razones: primero porque para tener buenos resultados el tiempo de seguimiento sería demasiado largo, ya que la unidad de muestreo no puede ser el viaje sino un conjunto de viajes en tiempo dado; además, de todos modos se debería confiar en el cuentakilómetros ya que no existe otro procedimiento de medida; por último, a los vehículos que no poseen cuentakilómetros habría que instalarles uno lo que con-lleva fuertes incrementos en los costos y los problemas logísticos y legales. La experiencia demuestra que el procedimiento puntual da buenos resultados a condición de planificar muy bien las etapas y resolver oportunamente los sesgos que puedan presentarse.

En cuanto al marco muestral, se ha descartado el procedimiento de una encuesta de hogares para los automóviles privados, por demasiado costosa. Si bien desde el punto de vista estadístico es un marco adecuado, tiene el inconveniente de que al visitar el hogar lo más probable es que el automóvil no esté allí. Lo mejor es investigar los automotores en su medio natural que son las calles y carreteras. Hay países que, debido a la organización impuesta al pago de gravámenes o placas, ofrecen buenos marcos conceptuales que pueden aprovecharse ventajosamente. Esto sucede cuando, por ejemplo, hay ciertos días y lugares fijos para efectuar pagos, en cuyo caso díchos puntos de reunión pueden ser fácilmente convertidos en muestras representativas de un dado universo.

Cuando esto no sucede hay que aplicar otros mecanismos.

Para el caso de determinar el recorrido total (urbano más interurbano) se ha desarrollado un método denominado ENCUESTA DE ESTACIONES DE SERVICIO que consiste en entrevistar los vehículos en el momento de su paso por las gasolineras para aprovisionarse de combustible. El método es muy barato dado que el desplazamiento de los encuestadores se reduce a un mínimo. Se aprovecha la idea de que todo vehículo activo debe necesariamente visitar alguna estación de servicio con alguna frecuencia.

El primer paso consiste en hacer un muestreo de estaciones, lo cual es bastante simple ya que éstas se hallan bien distribuidas en ciudades y carreteras precisamente en los puntos donde el tránsito es más intenso, de manera que haciendo una buena distribución geográfica de estaciones se hará una captación de todo tipo de vehículo.

En cuanto a las unidades secundarias de muestreo, que son los vehículos, se toma una muestra CON REPOSICION Y CON PROBABILI-DADES DESIGUALES. Quiere decir que si el universo es de tamaño N, el tamaño muestral n puede ser mucho mayor que N y tiende a infinito. En cuanto a la probabilidad P de que un vehículo de recorrido L sea escogido, esta aumenta cuanto mayor es ese recorrido puesto que un vehículo que circula más kilómetros en el año deberá cargar combustible más a menudo. Claro que dicha probabilidad no dependerá solamente del recorrido sino de otros factores tales como el consumo específico, el tamaño del tanque

de combustible y el hábito según el cual un conductor carga una cierta fracción de la capacidad de su tanque.

El recorrido poblacional promedio se estima como

$$N \hat{E} (L) = \Sigma L_i / \hat{P}_i$$
 (16)

De modo que si para cada vehículo que ha aparecido en la muestra esa probabilidad puede ser estimada por medio de una probabilidad Pi, que sólo depende de la muestra, se habrá resuelto el problema. Se ha demostrado que, efectivamente, P_i puede ser estimado a posteriori y que el estimador del recorrido así construido es asintóticamente insesgado. Esa demostración es compleja y excede los límites de este trabajo. Puede consultarse en un artículo denominado "Encuestas de Estaciones de Servicio" aparecido en uno de los números de la revista de OLADE.

Para conocer la parte interurbana del recorrido se necesita aplicar un método distinto basado en una ENCUESTA DE ESTACIONES DE CONTEO. En un mapa de carreteras, contando éstas a partir de cierto punto a la salida de las ciudades, se distribuyen estaciones de medición de manera tal que el flujo de automotores puede ser captado sin indeterminación para todos los tramos de carretera comprendidos entre bifurcaciones, de manera similar a los procedimientos que se emplean habitualmente para determinar vehículos-kilómetro. Contando todos los vehículos que pasan por las estaciones y multiplicando por la distancia entre estaciones se obtienen los vehículos-kilómetro interurbanos. Para ello hay que tomar las muestras en determinados días del año considerados "típicos" (se puede realizar una muestra de días y analizar su distribución). El recorrido resulta entonces:

$$L_{I} = V$$

$$N$$
(17)

y el recorrido urbano se saca por diferencia con el recorrido total estimado a partir de la encuesta de estaciones de servicio.

Para los buses del servicio urbano de pasajeros no es necesario aplicar un marco muestral tan delicado como la encuesta de estaciones de servicio, y es mucho mejor recurrir a un muestreo de probabilidades iguales. Esto no es difícil ya que dichos buses se hallan en general congregados en empresas y/o líneas en las diferentes ciudades. Aquí es importante como primer paso efectuar un muestreo de ciudades porque el recorrido puede depender significativamente del tamaño de la ciudad.

El caso de los taxis, cuyos recorridos también dependen fuertemente del tamaño de la ciudad, puede obtenerse sea por medio de empresas (si ellas existen) o por estaciones de servicio.

Una ENCUESTA DE CIUDADES, LINEAS-EMPRESAS y BUSES se resuelve muy bien mediante muestreo multietápico donde: (1) el muestreo de ciudades es estratificado; (2) el muestreo de líneas-empresas puede ser sistemático o estratificado, tomando la muestra de un universo ordenado de líneas, según el número de buses que disponen; (3) dentro de cada línea escogida se puede hacer un censo o un muestreo sistemático de buses y averiguar sus recorridos con la empresa o el conductor.

Al final se tiene una muestra de buses para cada estrato de ciudades y se calculan las respectivas esperanzas del recorrido por estrato.

Antes de finalizar lo referente al recorrido es conveniente desarrollar un poco lo concerniente al ya mencionado método de medición por medio del gasto de combustible semanal o mensual. Este procedimiento, que a veces puede dar mayor precisión que la medición directa del L, consiste en determinar por muestreo el producto cL en litros o galones por semana o por mes, a través del gasto, dividiendo éste por el precio. Si bien la medición puede resultar más fácil, la inferencia estadística del recorrido anual promedio es más complicada. En primer lugar un gasto semanal o mensual puede no ser constante a lo largo del año, ya que el usuario responde a la pregunta de "cuánto gasta" para los momentos en que el automotor está en circulación sin tener presente el tiempo en que la unidad está parada sea por reparaciones, vacaciones de la familia, etc. Preguntas adicionales relativas a estos tiempos ayudan a interpretar los resultados. Otra dificultad es que el estimador de la esperanza del recorrido y su varianza serán la esperanza y varianza del cociente de dos variables aleatorias:

$$E(L) = E(cL/c)$$

Esto conlleva manejos matemáticos más complejos que, si bien no son irresolubles, implican ciertamente mayor cuidado y conocimiento en el tratamiento de las variables involucradas.

Otro procedimiento de medición del recorrido que cabe mencionar es el relativo a los cambios de aceite, en el caso en que se anote la fecha y el kilometraje que tenía el vehículo en ocasión del último cambio. Esto funciona solamente cuando una gran parte de los usuarios entrevistados conservan estos registros, y ello depende de las costumbres de cada país.

Factor de Ocupación

Sea Q la capacidad de transporte de una unidad automotriz, medida en toneladas para carga y en número de plazas para pasajeros, y q la cantidad de carga o pasajeros realmente transportada. El factor de ocupación por vehículo se define como

$$\phi = q/Q \tag{18}$$

Se trata de estimar el valor esperado de $\,\phi\,$ en la población para distintos subsectores y tipos de vehículo, por vía de muestreo.

Para vehículos livianos de pasajeros en transporte urbano se aplica una ENCUESTA DE SEMAFOROS. Se hace previamente un muestreo

de ciudades, si bien no se espera una dependencia fuerte entre el factor de ocupación y el tamaño de la ciudad. Dentro de las ciudades se eligen semáforos con una distribución geográfica adecuada y para cada semáforo se toman muestras en día hábil y en día feriado y a distintas horas, de manera que haya una buena representación de horas pico y horas base. Si se quiere (y se puede) ser más riguroso habría que tipificar la tripla semáforodía-hora por volúmenes de tránsito, aunque esta información no siempre estará disponible en cantidad y calidad suficiente. Cuando esto no es posible, se deberá de todos modos hacer una distribución "al ojo" de semáforos y horas a efectos de tener una buena capacitación de los volúmenes de tránsito. La ayuda de personal especializado de las oficinas del Ministerio de Transporte es de gran valor para tener una buena muestra. Por otra parte, mediante una encuesta piloto se demuestra que el factor de ocupación no depende de la ubicación del semáforo ni de la hora, una muestra simple al azar es satisfactoria.

La encuesta consiste en contar los pasajeros por cada tipo de vehículo cuando éstos se detienen ante la luz roja. Se consiguen de este modo tamaños muestrales muy numerosos para automóviles privados, taxis, camperos, camionetas, en un muestreo con reposición. Tamaños de 500 à 1.000 por categoría son satisfactorios.

El valor esperado se obtiene como la media muestral simple o ponderada por volúmenes de tránsito, según el tipo de muestreo que se haya aplicado. Para el cálculo del error estandar de la estimación es conveniente no restringirse a la aplicación de la hipótesis de normalidad y utilizar la hipótesis más amplia de Tchebitcheff, que exige tamaños muestrales más grandes pero vale para cualquier tipo de distribución. En este caso es más seguro y más barato tomar más muestras que estudiar la distribución de probabilidades de la media en todas las muestras posibles ante el riesgo de que ésta sea influida por la distribución de frecuencias con que los vehículos se amontonan ante los semáforos.

Para los buses urbanos de pasajeros se emplea una versión más refinada de la ya presentada ENCUESTA DE LINEAS. Se hace primero un muestreo de ciudades y luego de líneas y de buses, del mismo modo que para el recorrido. Se practica entonces una encuesta de seguimiento en los buses a distintas horas con el encuestador viajando en el bus y contando el número de pasajeros presentes en distintos puntos (fijos) del recorrido. Por ejemplo: 10%, 20% ... 100% del trayecto en la línea. Se puede entonces calcular una media ponderada por el recorrido para el factor de ocupación de cada bus a una hora determinada. Luego hay que hacer la ponderación de las horas según los volúmenes de tránsito (conocidos) para cada línea. En realidad el factor de ocupación del servicio público urbano tiene una doble distribución de frecuencias en función de las horas y la fracción recorrida. Se puede también incorporar la variable día hábil-día feriado y efectuar la correspondiente ponderación.

En un tipo de muestreo como éste, es conveniente efectuar prueba de hipótesis para probar o rechazar supuestas relaciones entre el factor de ocupación y la gran cantidad de variables que podrían afectarlo. Eventualmente, se puede realizar una encuesta previa de calibración para el estudio de hipótesis y con sus resultados efectuar el diseño definitivo de la muestra. Este procedimiento en dos etapas puede abaratar los costos al diseñar la muestra final sobre un conocimiento más firme del fenómeno.

Para el transporte urbano de pasajeros puede haber otras aproximaciones distintas a esta encuesta, dependiendo de la cantidad y calidad de información previa que se pueda recolectar. Un CENSO o ENCUESTA DE REGISTROS de empresas u oficinas fiscalizadoras de transporte, pueden proporcionar nuevos universos de referencia como el número de boletos vendidos. También los recorridos y factores de ocupación podrían averíguarse por esta vía, y del análisis de la información recopilada surgirá la necesidad y también el método para realizar algunas encuestas complementarias.

Para el modo interurbano de carga y pasajeros y para todo tipo de vehículos se aplica la ya comentada ENCUESTA DE ESTACIONES DE CONTEO. Como ya se ha dicho la mejor técnica para efectuar esta encuesta es un muestreo multietápico por conglomerados y, al mismo tiempo que se investiga el recorrido y el factor de ocupación, se pueden recolectar las características fijas, cilindrada, marca, edad y tipo de combustible, en caso que ellas no se conozcan a partir de un censo sobre el parque. Una vez que se ha seleccionado una muestra sobre un universo de estaciones de conteo, se toma dentro de ellas una muestra sistemática de vehículos y se cuenta el número de pasajeros. Para ello hay que detener los vehículos y la única manera práctica de hacerlo es con el auxilio de la policía vial. Los tamaños muestrales son muy grandes, del orden de 100.000 en adelante para obtener pequeños errores de estimación.

El procesamiento estadístico de una encuesta de conglomerados resulta bastante complicado y exige un análisis profundo de los distintos estimadores insesgados con los que tienen menor varianza y a menudo es conveniente emplear estimadores sesgados cuyo sesgo tiende rápidamente a cero si se cumplen ciertas condiciones. Es entonces fundamental investigar las condiciones particulares en las que el experimento se realiza, las cuales pueden variar fuertemente de caso en caso, y proponer estimadores adecuados a las mismas. Estimadores de razón y de regresión pueden emplearse ventajosamente cuando ciertas variables que determinan el experimento (como, por ejemplo, el número de estaciones de conteo por grupos o estratos en la población) no están correlacionadas con las características que se están midiendo. La realización de pruebas de hipótesis y de correlación es una herramienta de gran valor para seleccionar el estimador que más se adapte al experimento.

El transporte de carga urbano si se prescinde de los fletes particulares, se puede captar bien mediante una ENCUESTA DE EMPRESAS. Los vehículos más importantes de carga urbana corresponden a bienes alimenticios (sobre todo bebidas), materiales de

construcción y mueblería, y se transportan en camiones de regular tamaño generalmente agremiados en empresas. Una consulta a las empresas seleccionadas en la muestra puede resolver el problema. El universo de empresas debe ser conocido (instituto de estadísticas, seguro social, registros de comercio) juntamente con el número de empleados y si es posible, la flota de camiones y sus características. Se puede realizar un muestreo estratificado o sistemático en función del número de empleados o el número de camiones.

El cuidado que hay que tener al realizar esta encuesta es que el destino de la carga no sea interurbano, o sea que el camión cuya carga se origina en algún punto de la ciudad no pase por ninguna estación de conteo de la encuesta interurbana, en cuyo caso será computado como interurbano.

En tanto que en las encuestas de pasajeros la medición se reduce a un problema de conteo de personas, en las de carga la situación es más delicada y sólo en los sistemas muy organizados será posible leer el peso de la carga de las planillas de control que lleva el conductor. En caso contrario la única manera de averiguar el peso es instalando un sistema de básculas, sean éstas automáticas o manuales. Estos sistemas se están popularizando cada vez más en los países.

Características Fijas

El tipo de combustible, la capacidad de transporte, la marca, la cilindrada y la edad son características fijas del parque y lo ideal es que se conozcan como parte de la información censal. Cuando ello no sucede se pueden aprovechar las encuestas destinadas a medir las características de operación -principalmente recorrido y factor de ocupación- para obtener estimadores sobre las mismas.

Para la capacidad, la cilindrada, la marca y la edad, se buscan estimadores de frecuencia, y para el tipo de combustible, estimadores de proporción bi o multinomiales.

Ya se ha mencionado que para el modo interurbano las características fijas se pueden obtener conjuntamente con el factor de ocupación en el muestreo por conglomerados de las estaciones de conteo. Para los buses urbanos la propia encuesta de línea-empresas permite de por sí una identificación del tipo de bus.

Más delicado puede ser el caso de la flota de vehículos livianos, y aunque la encuesta de estaciones de servicio es un marco perfectamente adecuado para las características fijas, el tamaño muestral exigido por el recorrido no es suficiente para hallar estimadores de frecuencia.

Para este último caso se ha diseñado la ENCUESTA DE PARQUEADEROS que consiste en visitar los sitios en que los vehículos están estacionados y anotar su marca y modelo. Para éste último si bien no siempre se podrá dar el año exacto, se pueden establecer

rangos por marcas. Para hacer exitosamente esta encuesta se debe previamente clasificar el parque en forma minuciosa, con conocimiento de los detalles más visibles que permitan caracterizar los vehículos con el solo instrumento de la inspección ocular.

Eficiencias

Si se adopta la opción I es suficiente con multiplicar los consumos por subsectores y por tipo de combustible, por una eficiencia de referencia que dependerá solamente del tipo de motor y del tipo de combustible, pero no de las características de diseño del vehículo. Suponiendo, por simplicidad, que sólo hay dos tipos de combustibles y dos tipos de motores -gasolina para el motor a combustión y diesel para el motor a inyección- y que sus respectivas eficiencias son n y n´. En la opción I todos los vehículos, sean éstos autos, buses o camiones, tendrán la misma eficiencia si usan el mismo combustible. Los consumos específicos, obviamente si varían no solamente por tipo de motor sino por categoría de vehículo. Sean c y c' esos consumos para gasolina y diesel dentro de un grupo homogéneo. La energía útil por kilómetro será

$$\dot{z} = \eta c = \eta' c' \tag{19}$$

Hay que tener en cuenta que si se adopta una eficiencia para el motor a combustión, por ejemplo $\eta=0.145$, la otra eficiencia queda automáticamente fijada por la ecuación (19). Del mismo modo queda fijada si se adopta para el motor a inyección una $\eta'=0.18$. Más aún, la ecuación (19), que iguala la energía útil producida por distintos motores, sirve de chequeo de consistencia para las encuestas de consumo específico y se espera que las esperanzas condicionales de los mismos, para las mismas variables explicativas, tengan una relación aproximadamente igual a la inversa de las eficiencias.

Si se adopta la opción III habrá dos eficiencias; por comodidad de notación se denominará ν a la de producción y μ a la de uso. La Energía útil será ahora

$$\dot{z} = v \mu c = v' \mu' c' \qquad (20)$$

La eficiencia de uso viene dada por una relación de consumo tal como se indica en la ecuación (9). Cuáles son estos consumos? La ecuación (13) da la respuesta: si en esta ecuación se ponen los parámetros correspondientes a marcha en carretera pavimentada plana y en condiciones ideales de tránsito, se obtiene en forma muy aproximada el consumo en condiciones ideales. Si ahora se colocan los parámetros correspondientes a condiciones reales, se obtienen consumos mayores. La relación entre ambos da la eficiencia de uso. Una regla práctica pero que tiene mucho sentido teórico es que para un mismo vehículo, la eficiencia de uso se obtiene como cociente entre el consumo en carretera y el consumo en ciudad. Para ser más precisos se puede decir "consumo en carretera en condiciones ideales".

Se ha visto de este modo cómo la encuesta de consumo específico permite a la vez resolver el problema de la eficiencia de uso.

Queda pendiente lo relativo a la eficiencia de producción en cuanto a si adoptar los mismos valores de referencia para la opción I, o si pretender un tratamiento informativo más profundo. Si bien las experiencias conocidas hasta la fecha no permiten aún dar una respuesta definitiva, es evidente que el tema abre perspectivas interesantes al tratamiento de la energía útil en el sector transporte. Podría imaginarse que la eficiencia de producción no depende sólo del tipo de motor sino del tipo de vehículo y de su diseño mecánico y aerodinámico. La consulta con los fabricantes de vehículos y aún la realización de ensayos de laboratorios donde se mide la fuerza de empuje horizontal que figura en la ecuación (7) para vehículos de diverso tipo, puede arrojar nueva luz en el conocimiento de uno de los parámetros más importantes en el planeamiento del sector transporte.

6. Esquema General de una Base de Datos en el Modo Terrestre

A modo de resumen, se detallan a continuación las encuestas presentadas en este capítulo para mostrar más efectivamente la relación que hay entre ellas y los respectivos parámetros que determinan.

- CEVE = Censo de Vehículos
- ESLI = Encuesta de Seguimiento en Vehículos Livianos
- ESBU = Encuesta de Seguimiento en Buses Urbanos
- ESBI = Encuesta de Seguimiento en Buses Interurbanos
- ESCU = Encuesta de Seguimiento en Camiones Urbanos
- ESCI = Encuesta de Seguimiento en Camiones Interurbanos
- EDES = Encuesta de Estaciones de Servicio
- EDSE = Encuesta de Semáforos
- ECPA = Encuesta de Parqueaderos
- EDEC = Encuesta de Estaciones de Conteo
- EDEM = Encuesta de Empresas (Camiones Urbanos)
- EDLE = Encuesta de Líneas Empresas

En el cuadro siguiente se detalla la interacción entre estas encuestas y los parámetros señalados.

Grupos de Vehículos	Parque	Caracter. Fijas	Consumo Específ.	Recorrido	Factor Ocupac
Liv. Urbanos Liv. Interurb. Buses Urbanos Buses Interurb. Camio. Urbanos Camio. Interurb.	CEVE CEVE/EDEC CEVE/EDEC CEVE/EDEC	EDEM/CEVE	ESLI ELSI ESBU ESBI ESCU ESCI	EDES-EDEC EDEC EDLE EDEC EDEM EDEC	EDSE EDEC EDLE EDEC EDEM EDEC

Después de realizar todas las encuestas y efectuar las aperturas de consumo y pasajeros y toneladas-kilómetro por subsectores, hay que comparar las cifras agregadas de consumo con la correspondiente información sobre distribución de combustibles, por ejemplo, las ventas de las estaciones de servicio más los distribuidores directos. Ambas cifras deberían coincidir dentro del error estadístico resultante de los errores estandar de los diversos estimadores utilizados. Si no hay una buena coincidencia ello se debe a sesgos en los procedimientos de muestreo aplicados. Si el sesgo es muy grande, la razón del mismo se detecta en general, fácilmente.

Los tamaños muestrales de las encuestas presentadas no dependen del tamaño de la población (número de vehículos en el parque), sino del número de variables que se quieran captar en cada ensayo. En consecuencia los costos de formación de una base de datos en el modo terrestre serán independientes del tamaño económico del país, salvo en el hecho que en un país más grande puede ser necesario incluir más variables para tener estimadores adecuados. Por ejemplo, si el recorrido de alguna categoría de vehículos depende del tamaño de las ciudades, en un país grande se requerirá una estratificación más fina y el tamaño muestral será mayor que en un país más chico.

A título indicativo se presenta a continuación tamaños muestrales de referencia para las distintas encuestas:

ESLI, ESBU, ESBI, ESCU, ESCI: entre 40 y 200

EDES: entre 500 y 4.000

EDSE: entre 1.000 y 10.000

EDEM: entre 500 y 2.000

EDLE: entre 2.000 y 6.000

EDEC: entre 50.000 y_200.000

Obviamente que el tamaño muestral será mayor cuando más pequeño sea el intervalo de confianza requerido para los estimados y hay que tener en cuenta que al calcular los consumos totales y los pasajeros-kilómetro y toneladas-kilómetro, las varianzas y los intervalos confidenciales aumentan. En general es muy satisfactorio un intervalo de confianza de más-menos 10% y aceptable uno de más-menos 15% para Z y X.

MODOS NO TERRESTRES

Modo Fluvial

Este modo -que sólo tendrá interés para los países que tienen grandes ríos- se trata de una manera muy análoga a la del modo terrestre y se aplican las ecuaciones (10) y (11) para calcular los consumos totales y los pasajeros-kilómetro y toneladas-kilómetro. Para resolverlas hay que hacer:

- Una encuesta de consumos específicos
- Una encuesta de recorridos
- Una encuesta de factores de ocupación

El parque N debe ser conocido mediante un censo o registro de embarcaciones, el cual debe, además, proporcionar el número de embarcaciones por: (a) tipo de combustible (gasolina, diesel, fuel oil); (b) pasajeros, carga o mixtas; (c) capacidad de transporte Q.

Las embarcaciones se hallan en general registradas en unas pocas capitanías de puerto correspondientes a determinadas cuencas fluviales, de manera que el desplazamiento geográfico de las mismas se reduce a unos cuantos ríos navegables que son perfectamente identificables. Basta entonces con tomar una muestra DE EMBARCACIONES en las capitanías de puerto que sea representativa de las características del parque. Lo ideal es que el mayor número posible de embarcaciones adscritas a una capitanía proporcionen la siguiente información:

- Número de rutas que cubren (puertos de origen y destino)
- Capacidad
- Número de viajes al año que realizan en cada ruta
- Consumo de combustible para alguno de esos viajes
- Carga y pasajeros transportados en alguno de esos viajes

Los tres primeros items definen una muestra más numerosa de donde se extrae el estimador del recorrido L para cada grupo de capacidad Q. Se puede entonces investigar una posible correlación entre L y Q, lo cual, en general, indicaría que las embarcaciones grandes recorren más kilómetros al año que las pequeñas. Si esta correlación existe habrá dos o más estimadores del recorrido por rango de capacidad o, incluso, puede haber una regresión continua entre L y Q.

El consumo específico c es, sin lugar a dudas, una función de Q y nada más que de Q y su estimador más adecuado es:

$$\hat{E}(c) = \sum \hat{E}(c/Q_i) f(Q_i)$$
 (21)

Si existe correlación entre L y Q, el estimador de L es análogo al de c:

$$\hat{E}(L) = \sum (\hat{E}(L/Q_f)) f(Q_f)$$
 (22)

En ambas ecuaciones la función marginal de distribución de Q $f(Q_{\bf i}$) se conoce por información sobre el parque.

El estimador del factor de ocupación O será la media muestral, ya que lo más probable es que no esté correlacionado con nada.

Conocidas las esperanzas y las varianzas de los parámetros básicos, se vuelve a las ecuaciones fundamentales (10) y (11) y se toman esperanzas y varianzas para obtener el estimador del consumo Z y de los pasajeros-kilómetro y toneladas-kilómetro X, con

lo cual se genera toda la información requerida por el modo fluvial.

Es un muestreo aleatorio simple en subpoblaciones, siendo éstas últimas las cuencas y/o capitanías. También se puede hacer muestreo estratificado con fijación proporcional si se conoce previamente los rangos de capacidad.

2. Modos Ferroviarios y Aéreo

Estos modos se tratan de una manera muy similar y en general no es necesario efectuar encuestas, ya que tanto la información sobre consumos como sobre pasajeros y toneladas transportadas se conocen.

El número de unidades que se desplazan, medidas en coches para los trenes y metros, y en aparatos para los aviones, se conocen, como así también las capacidades de transporte en tonelaje y en número de plazas, y los viajes realizados en número y kilómetros.

Se calcula la capacidad de transporte X' en toneladas (o pasajeros)-kilómetro. Como la cantidad real transportada X también se conoce, el factor de ocupación resulta

$$\phi = X/X' \tag{23}$$

Para el consumo Z hay que tener en cuenta que en el caso de los trenes el mismo se afecta solamente a las locomotoras o coche motor. Mediante regresiones o cocientes entre X y Z se calculan las elasticidades definidas por la ecuación (6) lo cual permite una comparación del gasto energético por unidad transportada con los otros modos.

El transporte aéreo internacional se expresa mediante pasajeros y toneladas (sin kilómetros) que entran y salen del país y se comparan con los respectivos consumos de combustibles. El kilometraje no es aquí determinante del consumo porque las aeronaves orientan sus cargas de combustible retro en los países que los venden más baratos, dentro de las posibilidades técnicas que les permiten sus escalas. La relación entre Z y el número de pasajeros más carga internacional, captará esa preferencia de las compañías comerciales y esto puede variar mucho de un país a otro según las políticas de precios respectivas.

Afortunadamente los combustibles de uso en aviación -gasolina de aviación y jet fuel (JPl y JP4) - son específicos, de modo tal que conociendo las ventas de ambos productos al mercado se saben los consumos totales del modo aéreo. El jet fuel se emplea en su totalidad en la aviación comercial aunque una pequeña parte puede ser destinada a las fuerzas armadas. La gasolina de aviación se divide en: (1) aviación comercial; (2) fumigación; (3) aviación privada (avionetas de transporte particular, taxis aéreos); (4) fuerzas armadas. El consumo de la aviación comercial se supone conocido por medio de los registros de las compañías. El resto se distribuye entre fumigación, aviación privada y fuerzas armadas.

Este último dato no siempre se puede conseguir debido a la reserva militar; podría no obstante determinarse por diferencia si se conocen fumigación y aviación privada, sea mediante registros de compañías o encuestas.

Como ya se ha dicho, la fumigación pertenece al sector agrícola y la obtención de la información respectiva debe ser resuelta como parte de la formación de bases de datos en dicho sector. Para tal efecto una encuesta puede ser necesaria, realizada en fincas y/o compañías de fumigación.

En cuanto a las aeronaves particulares, las que operan como taxis aéreos están agrupadas en compañías que en general son controladas por la autoridad aerocivil mediante licencias de vuelo. Sabiendo cuántas y cuales compañías son, se pueden consultar sus registros, o bien los registros de aeropuertos o de la propia autoridad aerocivil. Quedará sin resolver el grupo de las avionetas privadas pertenecientes a empresas, fincas o dueños particulares, presuntamente de escasa magnitud, por lo cual no se recomienda efectuar una encuesta.

Modo Marítimo

El estado de organización de la información en este modo depende mucho de los países y antes de aplicar cualquier procedimiento de recolección de datos se debe hacer un buen diagnóstico, sin descartar la realización de algunas encuestas.

En primer lugar hay que diferenciar entre cabotaje y transporte internacional; el cabotaje se trata mediante toneladas-kilómetro y el internacional mediante toneladas transportadas.

Luego hay que determinar la existencia de lo que puede llamarse "flotas cautivas" como las que transportan productos petroleros, hierro, cemento, etc., y diferenciarlas de las flotas generales. Las primeras se pueden resolver más fácilmente puesto que su información está registrada.

En general el modo marítimo disponde de buena información sobre carga transportada. Si también posee buenos registros de consumo de combustible, se trata igual que el modo aéreo, expresando el cabotaje en toneladas-kilómetro y el transporte internacional en toneladas. En este último caso también se da el hecho de que los buques cargan combustibles bunker en diversos países según la conveniencia de los precios.

Un caso muy especial, en ciertos países, lo constituyen las flotas pesqueras; algunas de esas embarcaciones pueden ser verdaderas industrias flotantes que procesan a la vez que transportan. Hay países que colocan los consumos pesqueros en el sector agro y pesca y entonces esos consumos deberán ser separados de la flota general de cabotaje.

En general no será necesario hacer encuestas en el modo marítimo para estimar factores de ocupación, pero sí pueden requerirse para consumos específicos y recorridos en cabotaje, caso en el

cual se procede de igual manera que en el modo fluvial. En transporte internacional el combustible consumido es casi exclusivamente fuel bunker, el que por tener un destino cautivo se conoce con certeza. Una vez que se han resuelto todos los problemas informativos posibles por vía de registros, se decidirá si la información faltante amerita la realización de encuestas de consumo y recorrido.

4. Eficiencias

Para los modos no terrestres es recomendable utilizar la opción I dado que no existe un concepto equivalente a las condiciones de tránsito del modo terrestre al cual referir la eficiencia de uso. Una excepción puede ser sin embargo el modo ferroviario, donde la vía férrea es el principal elemento de roce contra el cual se desarrollan las fuerzas de fricción. Es cierto que una vía puede estar en buenas o malas condiciones y ello afectará la calidad del servicio al no permitir que el tren pueda rodar a su máxima velocidad. Por la forma como se ha definido la energía útil -el trabajo realizado contra las fuerzas de fricción en condiciones ideales- es claro que para tener una eficiencia de uso unitario la velocidad de marcha debe ser la ideal u óptima, y es aquella para la cual se tiene el menor consumo final por kilómetro. En este punto de funcionamiento se tiene la eficiencia de producción y cualquier aumento ulterior del consumo se atribuye a una disminución de la eficiencia de uso. De manera que no existen impedimentos teóricos para tratar el modo ferroviario con la opción III. Desde el punto de vista práctico en cambio, el modo ferroviario no requiere la realización de encuestas para medir el consumo específico y no sería tal vez justificado que éstas se realizaran al solo efecto de medir la eficiencia de uso. El tema queda no obstante abierto y puede ser resuelto en el futuro, perjuicio de que algún país particular con sistema ferroviario desarrollado pueda encarar un estudio más profundo en el presente.

Los modos fluvial, marítimo y aéreo son, sin lugar a dudas, casos en que la eficiencia de uso, si bien puede definirse como concepto teórico, no tiene ninguna significación práctica ya que las fuerzas de fricción se realizan contra medios naturales cuyas condiciones no se pueden cambiar.

Como eficiencias de referencia para aplicar la opción I se presentan a continuación algunos valores tomados de una recopilación bibliográfica realizada por el Instituto de Economía Energética de Bariloche.

-	Ferrocarril a vapor con fuel oil	3,6%
-	Ferrocarril a vapor con leña	2,7%
-	Ferrocarril a vapor con carbón	3,0%
-	Ferrocarril diesel eléctrico	28,0%
-	Ferrocarril eléctrico	85,0%
_	Embarcaciones a fuel oil	7,0%
•••	Embarcaciones a diesel	20,0%
_	Turbinas a jet fuel	18.0%

Es conveniente profundizar y ampliar la investigación bibliográfica adjuntando datos que puedan poseer los países como producto de sus propias experiencias.

CAPITULO III

APLICACIONES

1. <u>Consideraciones</u> <u>Generales</u>

Como aplicación de la metodología expuesta en este trabajo, se incluye el caso de Colombia, país donde se han realizado la mayoría de las encuestas presentadas en los capítulos anteriores.

- a) La desagregación por fuentes de energía considera los siguientes productos:
 - Carbon Mineral
 - Gasolina Motor
 - Kerosene y Jet Fuel
 - Diesel Oil
 - Fuel Oil
 - No Energéticos
- b) La desagregación por subsectores es:
 - Pasajeros Privado Interurbano
 - Pasajeros Privado Urbano
 - Pasajeros Público Interurbano
 - Pasajeros Público Urbano
 - Carga Urbana
 - Carga Interurbana
 - Modo Carretero
 - Modo Aéreo
 - Modo Fluvial
 - Modo Marítimo
 - Modo Ferroviario
- c) Los valores esperados de los parámetros para el modo terrestre se resumen en la tabla adjunta para los siguientes tipos de vehículos:
 - Autos Privados
 - Camperos Pick Ups (camionetas)
 - Taxis
 - Busetas (P 300)
 - Buses (P 600)
 - Buses (P 900)
 - Camiones Livianos
 - Camiones Pesados de 2 Ejes
 - Camiones Pesados de más de 2 Ejes
 - Motos

Las 10 categorías que anteceden corresponden a la manera particular en que se dividen los automotores en Colombia, y que ha sido usada para realizar las encuestas y presentar los parámetros siguientes:

- Recorrido Anual en Km por año
- Consumo Específico en Gal por Km
- Factor de ocupación en número de personas por vehículo o de carga ocupada

Los tres parámetros se detallan en la tabla siguiente por tipo de combustible y por modo urbano e interurbano.

- d) Respecto de las eficiencias en el caso de Colombia se adoptó la opción I y se tomaron los siguientes valores:
 - 14,5% para todos los motores gasoleros (de gas oil) del modo terrestre
 - 18% para los motores diesel, o los valores que resultan de relacionar consumos específicos cuando ambos se conocen [ver ecuación (19)]
 - 20% para diesel oil en marítimo, fluvial y ferroviario
 - 15% para gasolina en aéreo
 - 16% para gasolina en fluvial
 - 18% para kerosene en aéreo
 - 7% para fuel oil en marítimo
 - 10% para carbón en ferroviario

2. Caso Colombia

Con todos los supuestos que anteceden se construyen los BEEU, cuyo formato y resultados se presentan en los cuadros a continuación.

CUADRO I-1 SECTOR TRANSPORTE

PARAMETROS BASICOS - CASO COLOMBIA

AÑO: 1983

UNIDAD: Tcal

PARAMETROS BASICOS	Recorrido Anual (Km/Año)		Consumo Específico (Gal GASOLINA DIESE		/Km) L OIL	Factor de Ocupación (Pas-Tn/Vehículo)		
	Urb.	Inter.	Urb.	Inter.	Urb.	Inter.	Urb.	Inter.
Autos Privados	6259,65	6047,21	0,03382	0,02706	0,03382	0,02706	1,85	2,59
Camperos + Pick Ups	8475,26	5146,40	0,05078	0,04062	0,05078	0,04062	1,91	2,92
Taxis	47993,76	48005,73	0,03911	0,03129	0,03911	0,03129	0,96	2,94
P 300	48500,00	48703,39	0,14050	0,11310	0,11240	0,09050	71,00	72,07
P 600	48500,00	48703,39	0,16650	0,13920	0,14060	0,11310	67,00	67,97
P 900	-	48703,39	-	0,13920	· _	0,11310		62,55
Camiones livianos (5 Ton)	41513,00	6987,00	0,07140	0,05712	0,07140	0,05712	(%)45,00	(%)89,50
Camiones pesados (5-12 Ton)	_	53679,63	-	0,12310		0,09880	_	(%)89,50
Camiones pesados (2 Ejes)		56932,67	_	0,22370	_	0,17900		(%)89,50
Motos	8556,64	-	0,01538	-	- <u>-</u>	-	1,00	erira

CUADRO I-2

SECTOR TRANSPORTE

BALANCE DE ENERGIA UTIL - CASO COLOMBIA

UNIDAD: Tcal

AÑO: 1983

CONS. FINAL COMB. PES. NO ENERG. DIESEL KEROSENE CARB. MIN. GASOLINA 47377,7 325,9 723,8 6815,0 34302,6 5164,9 45,5 CONSUMO FINAL 3647,1 63,3 81,8 3501,9 .. Pasajeros Privado Inter. 7298,8 126,8 138,4 7033,5 .. Pasajeros Privado Urb. 4043,6 70,1 323,9 3649,6 .. Pasajeros Público Inter. 9594,3 166,2 822,9 8605,3 .. Pasajeros Público Urb. 83,3 5117,5 4294,6 734,6 Carga Urbana 10432,4 178,0 3917,1 6337,3 Carga Interurbana 40133,8 692,8 6018,7 33422,3 Total Carretero 5530,2 8,4 5164,9 356,8 Aéreo 903,1 15,5 371,2 516,4 Fluvial 608,2 4,8 283,9 Marítimo 202,5 2,3 141,2 6,4 7,1 45,5 Ferroviario 7880,5 723,8 22,8 929,7 4983,6 929,7 4,5 CONSUMO UTIL

ANEXO SECTORIAL II

SECTOR INDUSTRIAL

INDICE

SECTOR INDUSTRIAL

CAI	PITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	126
1.	Desagregación por Subsectores	126
2.	Desagregación por Usos	135
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencia	136
4.	BEEU Aplicado a una Unidad Industrial	138
5.	BEEU Aplicado al Sector Industrial	141
CAP	ITULO II - Formación de Bases de Datos	147
1.	Formulario de Recolección de Datos	147
2. 3.	Análisis de la Información Existente Pautas de Diseño Muestral	150 153
4.	Province 1 Province	100
4.	Pautas sobre Procesamiento de Datos y Expansión de Muestras	156
CAPI	TTULO III - Aplicaciones	161
		101
1.	Consideraciones Generales	161
2.	Caso Colombia	163
3.	Caso Brasil	166

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por Subsectores

La necesidad de desagregar el consumo final industrial por subsectores está ampliamente justificada y representa una etapa
lógica en la evolución de los balances energéticos en términos de
energía útil (BEEU). Una de las razones más importantes se
relaciona con la elaboración de modelos para la proyección de la
demanda energética. Sean estos modelos econométricos o de proceso analítico, siempre están fuertemente determinados por la relación entre el consumo energético y alguna variable que sea característica de la producción industrial; siendo el valor agregado
del sector industrial, el que más comúnmente se utiliza para
estos fines. Surge así bajo diversas definiciones el concepto de
elasticidad consumo-valor agregado o contenido energético que es
una manera de expresar el gasto energético por cada unidad económica generada por la actividad productora industrial.

En consecuencia, el problema de desagregar el consumo está indudablemente ligado a las cuentas nacionales y como estas se basan generalmente en la clasificación internacional CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme), dicha clasificación será usada también como la base metodológica para la apertura de consumos.

Sin embargo, la clasificación internacional CIIU no puede trasladarse mecánicamente al BEEU. Respeto al número de dígitos, el sistema se compone de cuatro dígitos, el primero de los cuales indica la rama de la actividad económica y los siguientes caracterizan las divisiones más finas de esa rama.

No existe ninguna razón de carácter teórico como para rechazar la clasificación máxima de 4 dígitos, más aun, algunos países de la Región disponen ya de información sobre consumo energéticos a este nivel, al menos para algunos productos. La dificultad de trabajar a cuatro dígitos e incluso a tres, radica en el diseño muestral, cuyo tamaño será excesivo y muy costoso.

Se cree que un sistema de dos dígitos es mínimo para el estado actual de información en Latinoamérica y permitirá a OLADE hacer un patrón común de comparación, en el cual puedan incluirse todos sus Países Miembros.

En el cuadro II.l se esquematiza la clasificación propuesta en esta metodología (grupos I), su correspondencia en la CIIU y la nomenclatura respectiva. En el cuadro II.2 se incluye un detalle resumido de la clasificación CIIU a 4 dígitos para la rama industrial.

Con referencia al cuadro II.l se observa que para 7 de los grupos hay una correspondencia directa entre el BEEU y la CIIU a dos dígitos. Ellos son:

I 1 : Alimentos, Bebidas y Tabaco

I 2 : Textil, Confecciones, Calzado y Cuero

I 3 : Maderas y Muebles
I 4 : Papel e Imprenta

I 8 : Hierro, Acero y Metales No Ferrosos

I 9 : Maquinarias y Equipos

I 10 : No Especificados

Cabe señalar que el sector Maderas y Muebles presentará no obstante, consumos energéticos muy reducidos en la mayoría de los países y en esos casos podría adicionarse con Maquinarias y Equipos, cuyos consumos serán de magnitud intermedia. Desde el punto de vista conceptual, la industria de muebles y su materia prima, la madera, podrá considerarse como fabricación de equipos no metálicos, de manera que no habría inconveniente en incluirlo en el grupo I.9 si sus consumos fueran muy bajos.

En el grupo I.5: Químicos, se excluye el subgrupo 3530 correspondiente a las refinerías de petróleo, porque en el balance energético se computan como sector oferta y también se deberán descontar del valor agregado, cuando se quieran calcular elasticidades. En algunos países, esto puede producir cierta indeterminación especialmente en los casos en que instalaciones petroquímicas se hallan integradas a las refinerías.

Se recomienda en estos casos, intentar el esfuerzo de separar consumos y valores agregados y colocar las refinerías en la oferta y la petroquímica en la demanda. A propósito, no debe olvidarse que cuando se planifica el sector refinación de un país, ello se hace con una técnica específica propia de los modelos de oferta. Por el contrario, el consumo petroquímico se trata como un caso de proyección de demanda y por ello se hace necesaria la separación.

Con el mismo criterio, se debe eliminar del grupo Químico la destilación del carbón en hornos de coque (distintos a la fabricación de hierro y acero); sin embargo, su bajo peso relativo en la mayoría de los casos, no aumentará el enorme esfuerzo que implicará su separación. Si en el futuro cobraran importancia las instalaciones de gasificación y licuefacción del carbón, deberían recibir el mismo tratamiento que las refinerías. Las destilerías de alcohol a partir de materia prima vegetal reciben el mismo tratamiento, como puede observarse en el Capítulo II del documento base.

En el grupo I.6: Cemento, corresponde a un CIIU a 4 dígitos que es el 3692 y el grupo I.7: Piedras, Vidrios y Cerámicas, es el CIIU 36 menos el subgrupo correspondiente a Cementos. Esta separación es altamente conveniente ya que la fabricación de cemento es uno de los consumidores más fuertes de energía y donde los procesos de sustitución son más evidentes. Asimismo, lo que

queda de la CIIU 36 después de quitar Cementos, registrará también consumos muy altos y la práctica en algunos países es cada vez más hacia la separación. Una dificultad se presenta sin embargo, que el subgrupo CIIU 3692 incluye, no sólo cemento sino también cal y yeso y para las cuentas nacionales clasificadas de acuerdo con la CIIU Versión II, no existe ninguna manera de separar por un lado, el cemento, y por otro, cal y yeso. En la mayoría de los países, tanto el consumo energético como el valor agregado de las plantas de cemento, es varias veces superior a los de cal y yeso. En una primera aproximación podría aceptarse entonces que en el grupo I.7 se incluya solamente el consumo de cementos y que este se compare con el valor agregado de todo el subgrupo 3692, a sabiendas de que se está cometiendo un error que no es muy grande. En una segunda aproximación se puede añadir al grupo I.7 los consumos de cal y yeso, con lo cual su comparación con los parámetros económicos no ofrece dificultades.

Uno de los grupos más complicados de resolver, a pesar de que no hay discrepancias con la CIIU a 2 dígitos, es el 1.8: Hierro, Acero y Metales No Ferrosos. Se refiere concretamente a "Coquerías y Altos Hornos", siendo la práctica usual en el balance OLADE la de colocar ambas instalaciones en el lado de la oferta (en centros de transformación) y expresar los flujos mediante un doble reciclo el cual resulta un poco obscuro.

La forma en que se ha resuelto el problema -que no es la única posible-, consiste en dejar la coquería del lado de la oferta y pasar el alto horno al lado de la demanda. Se adopta esta aproximación por lo siguiente:

- Desde el punto de vista del valor agregado del grupo, el alto horno es muy significativo, no así la coquería. De manera que al dejar el alto horno en el grupo se puede aceptar el valor agregado tal como viene de las cuentas nacionales, despreciando el pequeño error que implica quitar la coquería.
- Desaparece la complicación del doble reciclo en un mismo centro de transformación al nivel de la oferta.
- Para el planificador energético el alto horno es un problema de demanda exógena, mientras que la coquería es la oferta asociada con ella.

CUADRO II.1

DESAGREGACION DEL SECTOR INDUSTRIAL EN SUBSECTORES Y SU CORRESPONDENCIA CON LA CLASIFICACION

INTERNACIONAL CIIU

GRUPOS BALANCE	CORRESPONDENCIA SEGUN CIIU	NOMBRES DE LOS SUB-SECTORES
I-1	31	ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO
I-2	32	TEXTIL, CONFECCIONES, CALZADO
		Y CUERO
1-3	33	MADERA Y MUEBLES
I-4	34	PAPEL E IMPRENTA
I-5	35-3530	QUIMICOS (EXCEPTO REFINERIAS
		DE PETROLEO)
I-6	3692	CEMENTO
I-7	37	HIERRO, ACERO Y METALES NO-
		FERROSOS (EXCEPTO LAS COQUE-
		RIAS DE LAS SIDERURGIAS INTE-
		GRADAS PERO INCLUYENDO EL ALTO
		HORNO)
1-9	38	MAQUINARIAS Y EQUIPOS
1-10	39	NO ESPECIFICADOS

CUADRO II.2

CLASIFICACION CIIU DEL SECTOR INDUSTRIAL

Código de agrupaciones y grupos industriales

311- 312 Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas de bebidas espiri tuosas 3111 Matanza de ganado y preparación y conservación de carnes 3112 Fabricación de productos las malta 3113 Envasado y conserdados y alegumbres y alegumbres cado, crustáceos y otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de accites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 2116 Productos de molinería rías de azúcar jidos de punto ductos alimenticios diversos preparados para animales 212 Elaboración de productos alimentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos 212 Elaboración de compuestos dietéticos 213 Tejidos y manufacturas de lana y su mezclas 3217 Tejidos y manufacturas de lana y su mezclas 3218 Elaboración de compuestos dietéticos	Códig agrupaci y grup CIIU	ones Actividad os Industrial	Codig agrupaci y grup CIII	iones Actividad pos Industrial
das ductos alimenti- cios, excepto bebi- das ficación y mezcl das preparación y con- servación de carnes 3111 Matanza de ganado y preparación de carnes 3112 Fabricación de pro- ductos lácteos ductos lácteos 3113 Envasado y conser- cado, crustáceos y 314 Industrias de bebi vación de frutas y das no alcoholica legumbres y aquas gaseosas 3114 Elaboración de pes- cado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3212 Artículos confec cionados de mate nería 3212 Artículos confec cionados de mate riales textiles sexcepto prendas d vestir Sabricación de te rías de azúcar jidos de punto ductos de panadería Ingenios y refine- sulla Fabricación de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría 3216 Fabricación de cor ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas Tejidos y manufac- turas de lana y su- mezclas Blaboración de com- puestos dietéticos	211_		313	Industrias de hehi-
ductos alimenti- cios, excepto bebi- das 3111 Matanza de ganado y preparación y con- servación de carnes 3112 Fabricación de pro- ductos lácteos 3113 Envasado y conser- vación de frutas y legumbres 3114 Otros productos marinos y de agua dulce 315 Fabricación de a- ceites y grasas 316 Productos de moli- nería 317 Fabricación de pro- ductos de panadería 318 Ingenios y refine- rías de azúcar 319 Fabricación de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría 310 Elaboración de ali- mentos preparados para animales 311 Elaboración de ali- mentos preparados para animales 311 Elaboración de com- puestos dietéticos 313 Bebidas malteadas malta 110 Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas 114 Industria del taba co 315 Fabricación de tex tíles 116 Fabricación de a- ceites y grasas 3211 Hilado, tejido acabado de textille acabado de textille sexcepto prendas d vestir 3212 Artículos confec cionados de mate riales textiles 4 vestir 3213 Fabricación de te jidos de punto de chocolate y ar- tículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac turas de algodón sus mezclas 3217 Tejidos y manufac turas de lana y su mezclas 3218 Tejidos y manufac turas de lana y su mezclas	K 1	Fabricación de pro-	313	
cios, excepto bebidas das de bebidas espiri tuosas preparación y conservación de carnes ductos lácteos malta 3112 Fabricación de productos das no alcoholica y aguas gaseosas 3114 Elaboración de pescado, crustáceos y 314 otros productos marinos y de agua dulce debenidas ductos de pescado y conservación de aceites y grasas ductos productos marinos y de agua dulce debenidas decensivación de pescado, crustáceos y 314 otros productos marinos y de agua dulce decensivación de aceites y grasas decensivación de textiles decensivación de aceites y grasas decensivación de conductos de molinería decensivación de productos de panadería lingenios y refinedado de chocolate y aracio de confitería de chocolate y aracio de confitería de chocolate y aracio de confitería delería de		•	3131	Destilación, recti-
matanza de ganado y preparación y conservación de carnes las Bebidas malteadas ductos lácteos malta matanza de ganado y preparación y conservación de productos lácteos malta matanzado y conservación de productos legumbres y aguas gaseosas matanzado y conservación de pescado, crustáceos y 314 Industrias de bebidas no alcoholica y aguas gaseosas matanzado y conservación de pescado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de textiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido acabado de textile y vegetales y animales 3212 Artículos confectorionados de materia riales textiles excepto prendas de vestir lagenios y refinerado y estir la lagenios y refinerado y estir la lagenios y refinerado y estir la lagenios y refinerado y estir la lagenios y refinerado y estir la lagenios y refinerados de panadería la lagenios y refinerados de chocolate y artículos de confiterados de chocolate y artículos de confiterados diversos 3215 Fabricación de cordelería la lagenios y manufacturas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y sus mezclas la las alaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las alagodón sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las alagodón sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de compuestos dietéticos sus mezclas la las elaboración de comp		cios, excepto bebi-		ficación y mezcla
preparación y conservación de carnes 3112 Fabricación de productos lácteos 3113 Envasado y conservación de frutas y legumbres 3114 Elaboración de pescado, crustáceos y otros productos marinos y de agua dulce 315 Fabricación de accites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 316 Productos de molinería 317 Fabricación de productos ductos de panadería lingenios y refinería se azúcar 318 Ingenios y refinería de chocolate y artículos de confitería de chocolate y artículos de confitería de chocolate y artículos de confitería de chocolate y artículos de confitería sillo de chocolate y artículos de confitería se alaboración de productos alimenticios diversos 310 Fabricación de compuestos dietéticos 3117 Fabricación de productos de confitería sillo refia se azúcar 3118 Ingenios y refinería 3216 Fabricación de tapices y alfombras de chocolate y artículos de confitería sillo y manufacturas de algodón sus mezclas 3118 Elaboración de alimentos preparados para animales 310 Elaboración de compuestos dietéticos		das		de bebidas espiri-
servación de carnes ductos lácteos alia 3113 Envasado y conser- vación de frutas y legumbres 3114 Elaboración de pes- cado, crustáceos y arinos y de agua dulce 3115 Fabricación de a- ceites y grasas 311 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3116 Productos de moli- nería 317 Fabricación de pro- ductos de panadería 318 Ingenios y refine- rías de azúcar 319 Elaboración de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría 3216 Fabricación de cor ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas 3217 Tejidos y manufac- turas de lana y su- mentos preparados para animales 318 Elaboración de com- puestos dietéticos	3111			
Sall2 Fabricación de pro- ductos lácteos malta Envasado y conser- vación de frutas y das no alcoholica legumbres y aguas gaseosas Sall4 Elaboración de pes- cado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido acabado de textile males 3212 Artículos confec cionados de mate riales textiles Sall7 Fabricación de pro- ductos de panadería Ingenios y refine- rías de azúcar Sall8 Ingenios y refine- rías de azúcar Sall9 Elaboración de ca- de chocolate y ar- tículos de confite- ría Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos 3217 Ejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas malta Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Ilada no alcoholica y aguas gaseosas Industria de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Elaboración de res- coo aduats del taba co del taba co tiles acabado de textile excepto prendas d vestir Fabricación de te jidos de punto Fabricación de cor delería Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas Tejidos y manufac- turas de lana y su mezclas Elaboración de com- puestos dietéticos			3132	
ductos lácteos Envasado y conser- vación de frutas y legumbres Blaboración de pes- cado, crustáceos y marinos y de agua dulce Blib Fabricación de a- ceites y grasas Blib Productos de moli- nería Blif Fabricación de pro- ductos de panadería Blif Ingenios y refine- rías de azúcar Blif Elaboración de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría Blif Elaboración de pro- ductos de moli- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría Blif Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos Blif Elaboración de ali- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos malta Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industria del taba oco y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas Elaboración de pro- cado, crustáceos y 314 Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas 114 Industrias de bebi das no alcoholica y aguas gaseosas 121 Industrias del taba oto aco marinos y de agua dulce			0100	
Envasado y conser- vación de frutas y legumbres Elaboración de pes- cado, crustáceos y otros productos marinos y de agua dulce Sili5 Fabricación de a- ceites y grasas Sili6 Productos de molinería Fabricación de pro- ductos de panadería Sili8 Ingenios y refine- rías de azúcar Sili9 Elaboración de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría Sili9 Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos Sili9 Elaboración de pro- ductos alimenticios para animales Sili7 Elaboración de ali- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos Ili23 Elaboración de com- puestos dietéticos	3112	•	3133	•
vación de frutas y legumbres y aguas gaseosas Bil4 Elaboración de pescado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles Ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 3212 Artículos confectonados de materia 1816 Productos de molinería 1817 Fabricación de productos de panadería 1818 Ingenios y refinerias de azúcar 1819 Elaboración de caración de caración de chocolate y aración de conductos alimenticios diversos 3217 Elaboración de productos alimenticios para animales 123 Elaboración de compuestos dietéticos	2112		2124	
legumbres y aguas gaseosas Elaboración de pescado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos comarinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles Elaboración de aceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 3212 Artículos confectionados de mate nería 1214 Fabricación de productos de panadería 1215 Fabricación de productos de panadería 1216 Fabricación de caca y fabricación de caca y fabricación de caca y fabricación de contículos de confitería 3216 Fabricación de cortículos diversos 3217 Tejidos y manufacturas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y su mezclas para animales Elaboración de compuestos dietéticos	3113		3134	
Elaboración de pes- cado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos marínos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3212 Artículos confec liló Productos de moli- nería 1212 Fabricación de pro- ductos de panadería vestir lingenios y refine- sila 1818 Ingenios y refine- sila 2213 Fabricación de te cionados de mate riales textiles excepto prendas d vestir lingenios y refine- sila 3213 Fabricación de te rías de azúcar jidos de punto liló Elaboración de ca- so y fabricación de chocolate y ar- tículos de confite- ría 3216 Fabricación de cor ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de lana y su mezclas para animales Elaboración de com- puestos dietéticos		•		
cado, crustáceos y 314 Industria del taba otros productos co marinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex tiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 3212 Artículos confectionados de mate riales textiles riales textiles excepto prendas de ductos de panadería Ingenios y refine— 3213 Fabricación de textía de azúcar gidos de punto Elaboración de ca— 3214 Fabricación de ta cao y fabricación de contículos de confite— ría 3215 Fabricación de cortículos de confite— ría 3216 Tejidos y manufaction ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufacturas de algodón sus mezclas para animales Elaboración de compuestos dietéticos	3114	_) agaac gastosas
otros productos marinos y de agua dulce 321 Fabricación de tex fabricación de a- ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3212 Artículos confec cionados de mate nería 3212 Fabricación de textile secepto prendas de ductos de panadería lingenios y refine- rías de azúcar jidos de punto fallo Elaboración de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- ría 3215 Fabricación de cor tículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de lana y su- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos		-	314	Industria del taba-
dulce 321 Fabricación de tex tiles ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y animales 3212 Artículos confectonados de matería cionados de matería riales textiles excepto prendas de ductos de panadería Ingenios y refine— 3213 Fabricación de terías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca— 3214 Fabricación de terías de chocolate y aras de chocolate y aras de confite— ría 3216 Tejidos y manufactoría de confite— ría 3216 Tejidos y manufactoría de confite— ría 3216 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría de confite— ría 3216 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría diversos 3217 Tejidos y manufactoría diversos diversos 3217 Tejidos y manufactoría de lana y sumentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos		•		co
Fabricación de a- ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3212 Artículos confec la Productos de moli- nería 117 Fabricación de pro- ductos de panadería 118 Ingenios y refine- la 121 Elaboración de pro- ductos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac- diuctos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos	X. &2.	marinos y de agua		
ceites y grasas 3211 Hilado, tejido vegetales y ani- males 3212 Artículos confec lile Productos de moli- nería cionados de mate nería riales textiles lile Ingenios y refine- lile Elaboración de ca- de chocolate y ar- de chocolate y ar- diculos de confite- ría 3216 Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos			321	Fabricación de tex-
vegetales y animales 3212 Artículos confectorios de molinería cionados de materiales textiles excepto prendas de ductos de panadería vestir lingenios y refine- 3213 Fabricación de terías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca- 3214 Fabricación de tacao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufactorios ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufactorios preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos	3115			
males 3212 Artículos confec Productos de moli- nería riales textiles Fabricación de pro- ductos de panadería vestir Ingenios y refine- 3213 Fabricación de te rías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca- cao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- siculos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac- tículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac- turas de algodón ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- turas de lana y su- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos			3211	
Siló Productos de molinería cionados de materia riales textiles Fabricación de productos de panadería vestir Ingenios y refine- 3213 Fabricación de terías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca- 3214 Fabricación de tacao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufactoria ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufactoria sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufactoria sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufactoria sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufactoria de lana y su mentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos			2010	
riales textiles rabricación de pro- ductos de panadería rías de azúcar rías de azúcar rías de chocolate y ar- ría a 3216 ría a 3216 relaboración de pro- ductos alimenticios diversos para animales ríales textiles excepto prendas d vestir rabricación de te jidos de punto rabricación de ta pices y alfombras rabricación de cor delería rabricación de cor tículos de confite- rabricación de cor delería rabricación de cor tículos de rabricación de cor tículos de confite- rabricación de cor delería rabricación de cor turas de algodón sus mezclas rejidos y manufact turas de lana y su mezclas rezclas	3116		3212	
Silf Fabricación de productos de panadería vestir Ingenios y refine- 3213 Fabricación de terías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca- 3214 Fabricación de ta cao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufacturas de algodón ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufacturas de algodón sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y sumentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos	2110			
ductos de panadería Ingenios y refine- 3213 Fabricación de terías de azúcar jidos de punto Elaboración de ca- 3214 Fabricación de ta cao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufacturas de algodón ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y sumentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos	3117			
Ingenios y refine- rías de azúcar Elaboración de ca- cao y fabricación de chocolate y ar- ría ría ría Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos para animales Elaboración de com- puestos dietéticos Fabricación de ta pices y alfombras Fabricación de cor delería Tejidos y manufac- turas de algodón sus mezclas turas de lana y su mezclas para animales Elaboración de com- puestos dietéticos				
rías de azúcar Elaboración de ca- 3214 cao y fabricación de chocolate y ar- 3215 ría 3216 Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos 3217 Elaboración de ali- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos jidos de punto Fabricación de ta pices y alfombras Fabricación de cor delería Tejidos y manufac turas de algodón sus mezclas turas de lana y su mezclas para animales Elaboración de com- puestos dietéticos	3118	-	3213	Fabricación de te-
cao y fabricación pices y alfombras de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- delería ría 3216 Tejidos y manufacturas de algodón ductos alimenticios sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y su mentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos				jidos de punto
de chocolate y ar- 3215 Fabricación de cortículos de confite- delería ría 3216 Tejidos y manufacturas de algodón ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y sumentos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos	3119		3214	Fabricación de ta-
tículos de confite- ría 3216 Tejidos y manufac- la 121 Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos 3217 Tejidos y manufac- la 122 Elaboración de ali- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos				
ría 3216 Tejidos y manufactorios ductos alimenticios sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufactorios diversos 3217 Tejidos y manufactorios diversos mezclas diversos preparados para animales Elaboración de compuestos dietéticos	ģ		3215	Fabricación de cor-
Elaboración de pro- ductos alimenticios diversos Elaboración de ali- mentos preparados para animales Elaboración de com- puestos dietéticos turas de algodón sus mezclas turas de lana y sus mezclas			0016	
ductos alimenticios sus mezclas diversos 3217 Tejidos y manufacturas de lana y sumentos preparados mezclas para animales Elaboración de compuestos dietéticos	RI 21		3216	-
diversos 3217 Tejidos y manufac- Elaboración de ali- turas de lana y su- mentos preparados mezclas para animales Elaboración de com- puestos dietéticos				
Elaboración de ali- turas de lana y sumentos preparados mezclas para animales Elaboración de compuestos dietéticos	1		3217	
mentos preparados mezclas para animales 123 Elaboración de com- puestos dietéticos	3122		3217	
para animales 123 Elaboración de com- puestos dietéticos		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		-
Elaboración de com- puestos dietéticos				
	3123			
		puestos dietéticos		
y otros		y otros		

	odigo Actividad
y grupos Industrial y g	grupos Industrial
3218 Tejidos y "Manufac- turas" de fibras 3311 artificiales y sin- téticas aún mezcla- das	Aserraderos, ta- lleres de acepilla- dura y otros ta- lleres para trabajo
3219 Fabricación de tex- tiles, nep 3312	de madera Fabricación de en-
322 3220 Fabricación de prendas de vestir, excepto calzado 3319 3221 Fabricación de otras prendas de vestir, excepto	vases de madera y de caña y artículos menudos de caña Fabricación de pro- ductos de madera y de corcho, nep
calzado 332 23	Fabricación de muebles y accesorios,
323 Industria del cuero y productos de cue- ro y sucedáneos del	excepto los que son principalmente me- tálicos
cuero y pieles, excepto el calzado 341 y otras prendas de vestir	Fabricación de pa- pel y productos de
3231 Curtidurías y ta- 3411 lleres de acabado	papel Fabricación de pulpa de madera,
3232 Industria de la preparación y teñi- 3412 do de pieles	papel y cartón Fabricación de en- vases y cajas de
Fabricación de productos de cuero y 3419 sucedáneos de cuero ro, excepto el calzado y otras pren-	papel y de cartón Fabricación de ar- tículos de pulpa, papel y cartón, nep
das de vestir 342 34	20 Imprentas, edito- riales e industrias
324 3240 Fabricación de cal- zado, excepto el de	conexas
caucho vulcanizado, 351 o moldeado, o de plástico	Fabricación de sustancias químicas industriales
3511 331 Industria de la madera y productos de madera y de cor-	Fabricación de sustancias químicas industriales bási-
cho, excepto mue- 3512 bles	cas, excepto abonos Fabricación de abo- nos y plaguicidas

Código agrupacione y grupos CIIU	s Actividad Industrial	Código agrupacione y grupos CIIU	s Actividad Industrial
3513	Fabricación de re- sinas sintéticas, materias plásticas	356 3560	Fabricación de pro- ductos plásticos
	y fibras artifi- ciales, excepto el vidrio	361 3610	Fabricación de ob- jetos de barro, loza y porcelana
352	Fabricación de o- tros productos químicos	362 3620	Fabricación de vi- drio y productos de vidrio
3521 3522	Fabricación de pin- turas, barnices y lacas Fabricación de	369	Fabricación de o- tros productos mi- nerales no metáli-
33	productos farma- céuticos y medica- mentos	3691	cos Fabricación de pro- ductos de arcilla
3523	Fabricación de ja- bones y preparados de limpieza, per-	3692	para construcción Fabricación de ce- mento, cal y yeso
3530	fumes, cosméticos y otros productos de tocador	3699	Fabricación de pro- ductos miñerales no metálicos, nep
3528 3529	Fabricación de di- versos productos químicos Fabricación de pro-	371 3710	Industrias básicas de hierro y acero
3323	ductos químicos,	372	Industrias básicas de metales no fe- rrosos
353 3530	Refinerías de pe- tróleo	3720	Recuperación y fundición de cobre y aluminio
354 35 40	Fabricación de pro- ductos diversos derivados del pe-	3721	Recuperación y fundición de plomo y zinc
355	tróleo y del carbón Fabricación de pro-	3722	Recuperación y fundición de estaño y niquel
3551	ductos de caucho Fabricación de llantas y neumáti-	3723	Refinación y fundi- ción de metales preciosos
3559	cos -cámaras- Fabricación de pro- ductos de caucho, nep	381	Fabricación de pro- ductos metálicos, exceptuando maqui- naria y equipo

Código agrupaciones y grupos CIIU	Actividad Industrial	Código agrupaciones y grupos CIIU	
3811	Fabricación de cuchillería, herra-mientas manuales y artículos de ferre-	3826	Fabricación de maquinaria no clasificada antes, excepto la de traba-
3812	tería en general Fabricación de mue- bles y accesorios,	3827	jar metales y ma- dera Fabricación de ma-
3813	principalmente me- tálicos Fabricación de pro- ductos metálicos	3829	quinaria y equipo, nep, excepto maqui- naria eléctrica Fabricación de má-
3814	estructurales Fabricación de artículos de fontane-	5027	quinas, aparatos y equipos, nepb
3819	ría y calefacción Fabricación de pro- ductos metálicos, nep exceptuando	383	Fabricación de maquinaria, aparatos, accesorios y suministros eléctricos
382	maquinaria y equipo Fabricación de ma-	3831	Fabricación de máquinas y aparatos industriales eléc-
3821	quinaria, excep- tuando eléctrica Fabricación de mo- tores y turbinas	3832	tricos Fabricación de equipos y aparatos de radio, de tele-
3822	Fabricación de maquinaria y equipo para la agricultura	3833	visión y de comuni- caciones Fabricación de apa-
3823	Fabricación de maquinaria para trabajar los metales y	2020	ratos y accesorios eléctricos de uso doméstico
3824	la madera Fabricación de maquinaria y equipos especiales para la	3839	Fabricación de aparatos y suministros eléctricos, nep
	industria, excepto la maquinaria para trabajar los me-	384	Fabricación de e- quipo y material de transporte
3825	tales y la madera Fabricación de má- quinas de oficina,	3841	Contrucciones na- vales y reparación de barcos
	cálculos y contabi- lidad	3842 3843	Fabricación de equipo ferroviario Fabricación de ve-
		3844	hículos automóviles Fabricación de mo-
			tocicletas y bici- cletas

Código agrupacion y grupos CIIU	es Actividad Industrial
3845	Fabricación de ae- ronaves
3849.	Fabricación de material de transporte, nep
385	Fabricación de equipo profesional y científico, instrumentos de medida y de control, nepbaparatos fotográficos e instrumen
3851	tos de óptica Fabricación de e- quipo profesional y científico e ins- trumentos de medida
3852	y control, nep Fabricación de apa- ratos fotográficos e instrumentos de óptica
3853	Fabricación de re- lojes
390	Otras industrias manufactureras
3901	Fabricación de jo- yas y artículos conexos
3902	Fabricación de instrumentos de música
3903	Fabricación de ar- tículos de deporte y atletismo
3904	Industrias manufac- tureras diversas
3909	Otras industrias manufactureras di- versas

2. Desagregación por Usos

Los usos finales de energía en la industria, son de una variedad tal que casi podría decirse que cada tecnología de fabricación se caracteriza por determinados procesos que llevan asociado un determinado patrón de uso de energía. Sin embargo, con fines de presentar los usos mínimos para elaborar el BEEU, se propone lo siguiente:

- vapor
- calor directo
- fuerza mecánica
- Otros usos
 - . refrigeración
 - . iluminación
 - . materia prima y electrólisis
 - . transporte*
 - . otros
- * (Este uso se coloca en el sector industrial al efecto de recolección de información, pero luego se lo quita de la parte que corresponde al sector industrial, tal como aparece en el cuadro II.3).

Estos usos son la expresión más adecuada de la NECESIDAD ENERGETICA O DEMANDA UTIL del usuario industrial. En efecto, la industria requiere electricidad o fuel oil como un medio para mover sus motores o calentar sus hornos. Habrá entonces una demanda de vapor, de calor, de fuerza mecánica, de materia prima o de iluminación.

Estas demandas por uso dependen básicamente de dos factores:

- la tecnología de fabricación
- la alta o baja eficiencia con que esa tecnología se aprovecha en la práctica

Por ejemplo, el vapor que se emplea en los procesos de esterilización en la industria alimenticia, se podrá utilizar con mayor o menor eficiencia dependiendo del aislamiento de las tuberías y de los niveles de pérdida de carga en la red.

El vapor es entonces un intermediario requerido por esa tecnología de esterilización y puede alterarse la forma de producirlo con distintas energías finales (sustitución) o puede emplearse de una manera más eficiente (conservación), pero su requerimiento es inherente a la tecnología misma.

El mismo razonamiento se puede seguir con las otras formas útiles a las que se puede catalogar de verdaderos VARIANTES TECNOLOGI-COS. Estos ofrecen la gran ventaja de la generalización, ya que independiza el punto de vista del planificador energético de aquel del planificador industrial. Mientras este último debe pensar en procesos tan heterogéneos como esterilización, destila-

ción, fusión, calcinación, molienda, laminación, etc., al principio le basta con pensar en términos de vapor, calor o fuerza mecánica.

Otra ventaja de esta clasificación es que mantiene la unidad termodinámica en el enfoque de los procesos industriales y podrá aplicarse a todos ellos la LEY DE CONSERVACION DE LA ENTALPIA, que es una de las maneras más cómodas de expresar la conservación de energía. Siendo la entalpía una función de estado, es suficiente conocer sus flujos a través de una superficie cerrada que incluya el proceso bajo estudio, sin necesidad de ocuparse de los innumerables y complejos estados intermedios por los que aquel atravieza.

En cuanto a los procesos que involucran electricidad, esta deberá invariablemente transformarse a su equivalente de 860 kcal por kWh (que puede considerarse como el contenido entálpico de la electricidad), a efectos de no distorsionar la consistencia termodinámica entre flujos.

A diferencia de la electricidad, el contenido entálpico del vapor depende de la presión, la temperatura y el grado de saturación y sus valores se consultan en tablas de vapor. El caso de los hornos es algo más complicado y se necesita cierto esfuerzo conceptual adicional para comprender la generalización implícita en lo que se ha denominado calor directo. En términos generales, un horno (y también el caso particular de un secador o de un caldero o calentador de fluidos) es un recinto donde se produce algún proceso como: reacción química, deshidratación, calcinación, tostación, fusión, licuefacción, evaporación, sublimación, etc. En todos estos procesos hay:

- un agente material que sufre la transformación fisicoquímica
- un combustible que, directa o indirectamente, aporta el calor requerido (es lo que se denomina calor directo) y que generalmente produce también gases de salida o gases de escape.

Es posible, entonces, hacer un balance entálpico entre el calor de reacción del combustible y la entalpía remanente de los gases y el agente material que sufre el proceso, sin importar la naturaleza de este último.

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencia

Las definiciones anteriores sobre desagregación por usos intermedios, conducen al concepto de eficiencia, a la vez que simplifican su presentación. La mejor manera de visualizar el problema, consiste en observar el proceso de consumo energético en la industria en dos etapas:

 la producción de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., a partir de energéticos el uso de vapor, calor, fuerza mecánica, etc., en los procesos de fabricación.

Existen entonces, una EFICIENCIA DE PRODUCCION y luego una EFICIENCIA DE USO. El producto de ambas dará una eficiencia global o simplemente una eficiencia. Si se multiplica la energía por energético o demanda final por esa eficiencia global, se obtiene la demanda útil y la diferencia entre ambas son las pérdidas. Esta modalidad se adopta para cada uso.

Se recomienda en el documento base y en los demás anexos sectoriales, la primera etapa de aplicación de la metodología, que sugiere determinar la energía útil atendiendo a la eficiencia de producción, dejando para una segunda etapa de desarrollo la determinación de la eficiencia de uso y aplicación de la eficiencia global de proceso.

Si sólo se conoce la primera de las eficiencias, o sea la de producción, al multiplicar por ella la demanda final, se obtiene la demanda útil a nivel de producción o demanda intermedia. En resumen, se puede decir que la energía final es la que se mide a la entrada del proceso y la energía útil a la salida del mismo. Ambas se pueden desagregar por subsectores, por productos y por usos.

El problema de determinación de las eficiencias merece comentarios especiales: es muy común en los trabajos sobre la demanda energética que llegan al nivel de la energía útil, trabajan con EFICIENCIAS ADOPTADAS provenientes de catálogos de fabricantes, lo cual ha venido estableciendo ciertos valores standard que se aplican con mayor o menor rigor en países diferentes.

Se cree que esta aproximación es suficiente cuando la proyección de la demanda está enfocada a enfatizar los mecanismos de SUSTITUCION de las diversas fuentes que compiten en un mercado de precios para producir las mismas cantidades de demanda intermedia. Bajo tales circunstancias, no interesa tanto el valor absoluto de las eficiencias, sino su valor relativo para reflejar el hecho de que una fuente es más o menos eficiente que otra en la satisfacción de necesidades para una tecnología dada.

Algunas veces es posible trabajar con EFICIENCIAS MEDIDAS, las cuales si bien son preferibles a las adoptadas, presentan el gran inconveniente del alto costo de los procedimientos de medición. La única manera de medir eficiencias es mediante AUDITORIAS ENERGETICAS que revelen los parámetros termodinámicos de las plantas industriales. Aún así, es muy difícil generalizar estadísticamente estos valores a un grupo numeroso de industrias. Trabajar con eficiencias medidas se hace necesario cuando se quiere poner de manifiesto los mecanismos de CONSERVACION ó USO RACIONAL DE ENERGIA (URE) de energía, los cuales conllevan la necesidad de efectuar auditorías.

Las dos eficiencias que se han definido (de producción y de uso) se visualizan en los tres usos energéticos básicos: el caso del vapor es más simple, ya que se produce en una caldera y se

muestra claramente que la producción y el uso están físicamente separados. En el caso de la fuerza mecánica y el calor directo, la separación no siempre es física sino conceptual.

La fuerza mecánica se produce en el eje de los motores y turbinas, y se usa por ejemplo, en un proceso de corte de piezas metálicas, o en el agitador de un fluído.

Será frecuente que el motor y el mecanismo de uso (como el agitador o la pieza de corte) se encuentren integrados en una sóla unidad, pero ello no quita que cuando se estudia la eficiencia global, ésta pueda y deba ser conceptualmente separada entre el instrumento que la produce y el que la emplea. Siguiendo con el ejemplo, el motor podría ser muy eficiente porque sus circuitos magnéticos están en buenas condiciones pero las paletas del agitador, ya gastadas, disipan energía, por lo tanto habrá dos causas para la ineficiencia, una en la producción y otra en el uso.

En el caso del calor directo sucede algo similar: su producción se efectúa en un horno, con una eficiencia característica, pero tanto los gases de salida como el agente que recibe el calor, son fuentes de energía que se aprovechan en menor o mayor grado (reciclo de calor), caracterizando una eficiencia de uso.

Respecto a los otros usos cabrían algunas precisiones:

Mucho podría discutirse acerca de cual es la eficiencia de la iluminación y sus valores van de 6% al 100% según el criterio que se emplee. La materia prima, electrólisis, limpieza, etc., deberán tener una eficiencia ficticia de 100%, ya que no corresponden a un uso realmente energético. Todos estos usos tienen el carácter de insustituibles respecto de las fuentes y tampoco son susceptibles de que se elaboren sobre ellos grandes programas de conservación.

En el caso del transporte (externo a la planta) no se harán comentarios ya que su consumo no corresponde al sector industrial.

4. BEEU Aplicado a una Unidad Industrial

Se trata aquí de aplicar la técnica de los DIAGRAMAS DE FLUJO, que es la misma que se utiliza para diseñar el balance energético de un país o región, a las unidades de fabricación industrial siguiendo los lineamientos del principio de conservación de la energía. El diagrama se presenta en la Figura 11.1.

En términos generales una planta industrial cumple la doble función de comprar y producir energía bajo la forma de fuentes primarias y secundarias, las cuales son luego transformadas en las formas útiles tal como fueron definidas en el punto 2 (vapor, calor directo, fuerza mecánica y otros usos). La ENERGIA COMPRADA se desagrega por energético de acuerdo con aquellos presentados en la matriz del balance energético.

Se puede desarrollar primeramente el concepto del INSUMO ENERGE-TICO NETO (IEN), que se define como la energía que ingresa a la planta desagregada por fuentes, sin que haya duplicación entre ellas. Podría también denominarse INGRESO NETO DE ENERGIA, aunque se cree que la palabra "INSUMO" le da un sentido más preciso. En muchos casos el IEN será igual a la energía comprada, pero para que el tratamiento resulte completamente general se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Si la planta vende energía, comúnmente electricidad y a veces vapor, estas ventas deberán ser deducidas de las compras. Al calcular el IEN en el caso particular de la electricidad, se puede obtener un input negativo cuando las ventas a otras plantas o a la red de servicio público se efectúan a partir de autoproducción.
- Algunas plantas pueden disponer de generadores hidraúlicos a partir de una corriente de agua propia o en usufructo. Si bien la energía hidraúlica turbinada no se compra, debería figurar como ingreso para que no haya desbalance.
- Hay plantas que producen sustancias de contenido energético como subproductos del proceso productivo, por ejemplo:
 - el licor negro y las vinazas de la industria del papel
 - el reformato de la industria química
 - el gas de alto horno de la siderurgia
 - el gas LD de la ferrometalurgia

Una vez que se ha identificado el IEN se debe conocer sus flujos para cada una de las fuentes (ver Figura II.1). Lo primero que puede hacerse con la energía que ingresa es usarla en la AUTOPRO-DUCCION DIRECTA de la electricidad a través de:

- los ya mencionados generadores hidraúlicos
- los grupos diesel
- las turbinas de gas

La hidro y los combustibles correspondientes deberán ser deducidos y la electricidad respectiva deberá ser añadida a las compras. Del mismo modo el carbón que alimenta las coquerías siderúrgicas será un flujo negativo y el coque producido un flujo positivo.

El segundo empleo que puede darse al insumo es el de una AUTOPRO-DUCCION INDIRECTA de electricidad a través de vapor. La situación es un poco más complicada, puesto que el vapor proviene de un reciclo de la caldera para alimentar los turbogeneradores de vapor, de manera que habrá que hacer previamente el balance de la caldera -que en esta lógica de flujos aparece después para poder expresar ese vapor en términos de los combustibles que los producen-, deduciéndolos de los respectivos IEN y computando a la vez la electricidad autoproducida en su IEN.

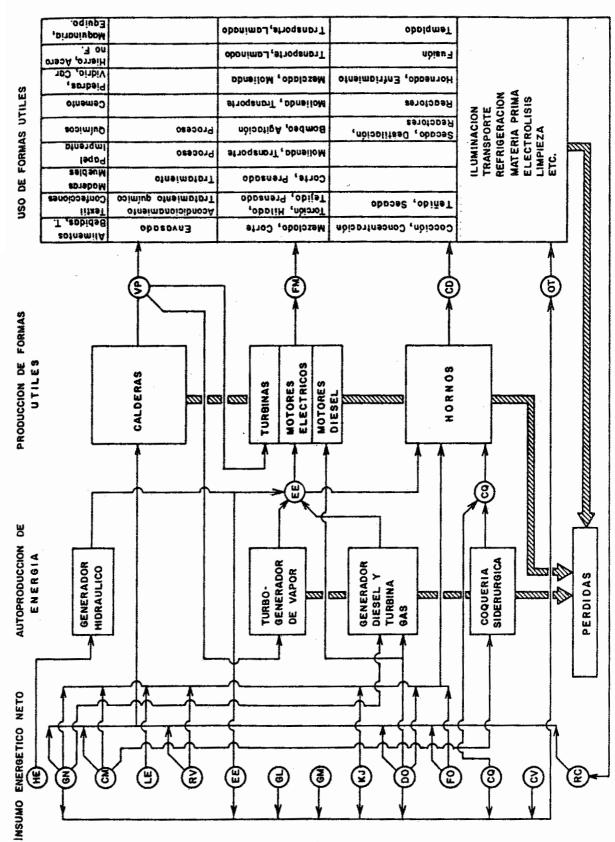


Figure II-I BALANCE ENERGETICO DE LA INDUSTRIA

Un tercer concepto que ahora se debe incluir es el siguiente: combustibles tales como la gasolina y el diesel oil comprados por muchas industrias para ser usados en camiones de reparto de mercaderías. En esta metodología, este uso forma parte de OTROS, y, sin embargo, no corresponde al sector industrial sino al sector transporte aunque sea un consumo aparentemente industrial.

Si al IEN se agrega o se quita según corresponde los flujos relativos a autoproducción directa, autoproducción indirecta y transporte, se obtiene una importante función a la que se llama el CONSUMO FINAL POR FUENTES de la planta y que al sumarlo por fuentes puede resultar mucho menor que el IEN. La diferencia radica en el hecho de que parte de los flujos aparentemente industriales del IEN, deben colocarse en la oferta (autoproducción de electricidad y coquerías) y el resto ir al consumo final de otro sector que es el transporte.

El consumo final por fuentes puede compararse ahora con el CONSUMO FINAL POR USOS. Si se trata de la electricidad, esta puede
alimentar: (1) Motores (2) Hornos de Resistencia. Los combustibles que se utilizan en: (1) motores diesel (2) hornos térmicos
(3) calderas y a su vez el vapor de calderas se puede reciclar en
las (4) turbinas de vapor o bombas centrífugas para ser usado
como fuerza mecánica. Nuevamente aquí se debe transformar los
flujos de vapor reciclados en los combustibles que le dieron
origen para separar estos entre vapor y fuerza motriz. Entre el
consumo final por fuentes y la suma del consumo final por usos
debe hacer consistencia pero no igualdad: entre ambos está la
variación de inventarios y el error estadístico.

En el Cuadro II.3 se resumen todos estas ideas en una única planilla; se parte del insumo energético neto, el que, después de restarle o sumarle los flujos relativos a autoproducción y transporte, da el consumo final. Este se desagrega por usos y se indica también la eficiencia de producción. En la parte inferior se calcula primeramente el consumo útil intermedio como resultado de sumar los consumos útiles, ponderados por sus respectivas eficiencias de producción. Luego se colocan las eficiencias de uso (que dependen del uso y no de la fuente) y se calcula el consumo útil ponderando el consumo intermedio por estas eficiencias. Finalmente se calcula las pérdidas como diferencia entre consumo final y útil. La columna de la parte derecha refleja por último, el consumo útil total y por fuentes y las eficiencias promedio.

No es el propósito de esta metodología recomendar que se adopten tales o cuales valores para las eficiencias. No obstante, en el caso de que no se cuente con otras fuentes, se debe establecer algunos rangos indicativos, los cuales se presentan en el glosario del documento de base.

5. BEEU Aplicado al Sector Industrial

Se ha visto en el punto anterior que -a partir de un diagrama de flujos concebido de manera generalizada-, prácticamente todos los

datos que conforman el BEEU de una planta industrial se puede colocar bajo la forma de una tabla de doble entrada. Aquí se observará como se puede presentar el BEEU de todo el sector industrial de un país o región. En primer lugar se aprecia que si se quieren visualizar todos los datos que lo componen, las desagregaciones propuestas imponen una tabla de 4 entradas.

Ellas son:

- Por subsectores (10 más del total, 11)
- Por usos (4 más del total, 5)
- Por productos (según el balance OLADE,21)
- Por tipo de consumo: final, útil, eficiencia y pérdidas, (4).

El balance OLADE tiene la dimensión más numerosa, que es la de los energéticos, en las columnas y esto deberá ser respetado en la presentación del balance industrial. Para que la misma se pueda hacer en una (o a lo sumo dos) planillas de doble entrada, habrá necesariamente que perder algo de información.

Se propone un sistema con una planilla principal y otra auxiliar:

La planilla principal contiene el máximo detalle para el consumo final y un resumen de datos para el consumo útil, tal como se muestra en el Cuadro II.4.

La planilla auxiliar (Cuadro II.5) no es otra cosa que la misma de la parte derecha de la tabla del Cuadro II.4 (a partir de la columna de consumo final por fuentes) para cada subsector industrial. Serán entonces 10 planillas para cada país que formarán parte de sus propios BEEU, pero no necesariamente deberán formar parte de la matriz de los balances de OLADE, aunque deben adjuntarse para objetivos de incluirse en el banco de datos de la OLADE.

Estas planillas auxiliares representan la etapa final del procesamiento de datos de la encuesta industrial. Los aspectos relativos a:

- FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS
- ANALISIS DE LA INFORMACION EXISTENTE
- DISEÑO MUESTRAL
- EXPANSION DE MUESTRAS

serán tratados en el Capitulo II, que está dedicado a la formación de bases de datos para elaborar BEEU detallados del sector industrial. Así, entre la etapa inicial representada por el balance por plantas y la etapa final correspondiente al balance por subsectores de un país, median instrumentos de carácter estadístico que dicen como pasar de una etapa a otra. En la Figura II.2 se esquematizan las relaciones entre los principales componentes de un proyecto para construir BEEU desagregados del sector industrial.

CUADRO II.3
SECTOR INDUSTRIAL

	[INSUMO]	AUTOPRODUCCION	USO EN	П	CONSUMO	H	CONSUMO F	INAL	Y (EFICIE	NCIA) POR FU	ENTES Y USOS
FUENTES	[ENERGETICO]	DIRECTA A TRAVEZ	TRANSPORT	ΕΠ	FINAL POR	H	VAPOR	¥.	CALOR	FUERZA	OTROS I
I		DE VAPOR		11	FUENTES	H	NETO	I	DIRECTO	MECANICA	I USOS [
		I		11		П		I		ľ	1
HE I	[]	(-)		ΙI		11		I		I	
GN I		(-)	(-)	Π		H		I		I	I
PT I]	ľ	(-)	H		H		1		Ĭ	I
CM I]	[(-) [(-)	ΙI		H		I		I	I I
LE I]	[[(-)	Π		H		I		I	I I
RV I		[(-)	H		Π		I		E	I I
EE I	1	(+) I	(+)	11		ΙI		I			
GI [.]	Ĭ		11		II		I		<u>I</u>	<u>į</u>
GO I	l	I	(-)	H		П		Ī		I	Į į
KE I	l		(-)	П	(-)	II		Ĭ		1	Į
Dr I		(-) <u>I</u>	()	11	(-)	ΪΪ		Į		Į	<u>ļ</u>
CP [1	l	()	ΪΪ		ij		į		<u> </u>	Į .
CQ [l	(+) <u>I</u>		ΪΪ		ij		į		<u>l</u>	<u>i</u>
CV I		į		ij		ij		į		1	i i
RC J		i	()	ij		İİ		į		<u>[</u>	i :
I		l		_11		.ļļ.		¦		i	<u> </u>
TOTAL	TATE OF TAXABLE	(DRODUGGTON DE HOD	MAG HERT E	<u> </u>		. Į Į.		<mark>1</mark>		<u> </u>	1
		(PRODUCCION DE FOR	MAS UTILE	5)		. Į Į.		¦		<u> </u>	· [
EFICIENCI						- I I		<u> </u>		Ī	. I
CONSUMO U	LIT					. Į Į.		— } –		<u> </u>	<u>t</u> ;
PERDIDAS						.11.		l_		1	.1

CUADRO II.4

FORMATO ANALITICO

	INSUMO	AUTOPR	ODUCCIO	N U	SO EN	CONSUMO	CONSUMO FINAL	Y EFICIE	NCIAS POR FU	JENTES Y USOS
FUENTES	ENERGETICO	DIRECTA	A TRAV	EZ TRA	NSPORTE	FINAL POR	VAPOR	CALOR	FUERZA	OTROS
		+ COQ.	DE VAF	OR		FUENTES	NETO	DIRECTO	MECANICA	USOS
IID										
HE										
GN					-					
PT										
CM										
LE										
RV										
EE										
GL										
GM										
KЈ										
DO								,		
FO										
CQ										
cv										
RC										
TOTAL								arangan (1944) (1944) da kermanan (1944) (1945) menengan (1945) (1946) da kermanan (1946) (1946) da kermanan (VVVVVV	
CONSUMO	NTERMEDIO	(PRODUCC	ION DE	FORMAS	UTILES)		The state of the s			
EFICIENC	A DE USO						The state of the s	•		
CONSUMO U	JTIL					The state of the s				
PERDIDAS										

CUADRO II.5

PRESENTACION DE LOS BALANCES ENERGETICOS DESAGREGADOS PARA EL SECTOR INDUSTRIAL

FUENTES

PRIMARIAS

SECUNDARIAS

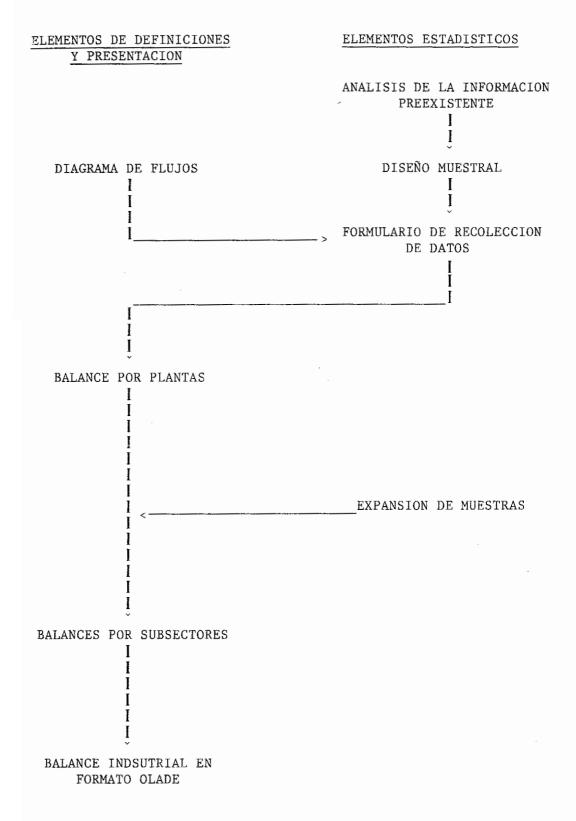
CONSUMO FINAL

- . Subsectores (10)
 - .. Vapor
 - .. Calor Directo
 - .. Fuerza Mecánica
 - .. Otros Usos
- . Consumo Final Total
 - .. Vapor
 - .. Calor Directo
 - .. Fuerza Mecánica
 - .. Otros Usos
- . Consumo Util
 - .. Vapor
 - .. Calor Directo
 - .. Fuerza Mecánica
 - .. Otros Usos
- . Eficiencia Promedio
 - .. Vapor
 - .. Calor Directo
 - .. Fuerza Mecánica
 - .. Otros Usos

FIGURA II.2

ESQUEMA DE EJECUCION DE UN PROYECTO DE ELABORACION

DE BALANCES ENERGETICOS INDUSTRIALES



CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

1. Formulario de Recolección de Datos

Para desarrollar la metodología propuesta que culmina con la elaboración de los BEEU, habrá que adelantar una serie de pasos para la recolección de datos. En tal sentido se debe realizar una encuesta para lo cual se utilizará un formulario que permita construir los balances de energía por planta.

Como la unidad de información es la planta industrial y en esta puede haber distintas secciones de registro de datos, se prefiere la técnica de construir un formulario por MODULOS, cada uno de los cuales se identifica con alguna sección física de la fábrica en la cual se realizan algunos procesos específicos, cuyos datos se trata de recolectar. El contenido del formulario a utilizar en cada país, debera decidirse después de conocer la situación particular del mismo, no obstante es posible determinar un contenido de referencia tal como el que se muestra en la Figura II.3, en la que se han incluido 9 módulos diferentes. En el Módulo I se indican los datos generales de la empresa, tales como la producción por producto principal y su valor monetario, el número de empleados, turnos y horas trabajadas en el año, etc. Esta última información tiene importancia como chequeo de consistencia cuando se deben transformar flujos horarios a magnitudes anuales.

En el módulo II se registran los movimientos de compras de energía y sus precios, ventas y autoproducción, de manera que se permita el cálculo del insumo energético neto.

Los módulos siguientes tienen por objeto efectuar el balance de cada uno de los equipos de producción intermedia, tal como son descriptos en el diagrama de flujos de la Figura II.1. Se consignan no solamente los flujos energéticos, sino también los equipos instalados y las eficiencias. Respecto a estas últimas, cabe señalar además si se trata de un valor standard o de catálogo, o de un valor medido.

Salvo excepciones, las unidades energéticas no son especificadas en forma general, sino que se permite utilizar una unidad distinta para cada flujo. Ello tiene por objeto que la información se pase directamente de los registros a los módulos, sin que se efectúen transformaciones no controladas y que siempre son fuentes de error. Así se evita también el empleo de factores de conversión arbitrariamente seleccionados; lo más indicado es hacer las conversiones mediante un programa de computador que utilice factores fijos para todas las unidades empleadas en la industria.

CONFIDENCIAL

MODULO I. DATOS GI	ENERALES			PERI	000	0	:								
SUBSECTOR Y ACT	VIDAD		NOMBRE	E DE LA CO	IMC	PA	AÑA			LOCALIZ	ACIO	DN DE	LA PL	TNA	'A
PRODUCTOS PRODU	CIDOS (Nombrez	3)													
CAPACIDAD Y CANTI PRINCIPALES PROD	DAD DE LOS DUCTOS		Producto	Camidad	P	70	oducto	Cantio	lad	Producto	Can	tidad	Produc	cto	Contidad
VALOR (Especificar M	(oneda)														
VALOR DE LA PROD	UCCION TOTAL	Ļ	Trabajo	en Festivos	}	T	NL	MERO	DΕ	EMPLEADO	os				
	Indicar		si 🗆	No		l			НО	RAS TRABA	JAD	AS EN		-	
TURNOS TRABAJAI	OOS Horario									EL AÑ					
MODULO II. ENERGI AUTOPF	A COMPRADA '	Y				,	MODU	LO IV.	VAP	MBUSTIBLE POR. VAPOR XO EN PRO	PR	obuci	DO Y V	AP(PITU 90
COMBUSTIBLE	UNIDAD	c	ANTIDAD	\$ PAGADO EN EL AÑ				0045		TIDL S		11131		Τ,	A 6 (171) A A
Gas Natural							- C	COM:		IBLE		Ore:	IDAD	0	ANTIDAD
Carbón Mineral														-	
Leño							Carb	ón Mín	67 0					-	····
Residuos Vegetales							Resi	duos V	6 Ge (c	2105				-	
Electricidad Comprada							Diese	l Oil							
Electricidad Autoproducida					Ì		Fuel	Oil							
Electricidad Vendida							Recu	peraci	ón						
Electricidad Total										CANTID	AD	PRE	SION	TE	MPERATU
GasLicuado							Alto	3		_			,	 	
Gasolina					_		Med	ia		 				\vdash	
Kerossene							Bajo	2						-	
Diesel Oil							Valo	r Tota	én i	Keal				-	
Fuel Oil/Petróleo Crudo							EQUI	PAMIE	NTO			CAPA	CIDAD	F	iciencia
Coque							ENC	ALDE	RAS	- 1110		Q-1, A.		-	
Carbón Vegetal														-	
Recuperación										<u> </u>				-	
MODULO III. COMBU	STIBLES UTI													_	
COMBUSTIBLE	UNIDAD	C.	ANTIDAD	Electricid Producid kwh.								Vn	DOF	F	lectricida
Gas Natural							VAI	POR Y	ELE	CTRICIDAI	0	Util	izado		Producido kwh.
Fuel Oil							1	IPAMI		l lessoud			iencia rbina		ficiencia cumulada
Electricidad Total								TURB VAPO							
EQUIPAM	IENTO		Potencia Instalada Kw	Eficienci	a									<u></u>	
Motores Diesel								JRA I							_
7 10 - 40 0							FOR	MUL	ARI	O DE REC	OL	ECCH	BO MO	D/	ATOS

Interded	COMBUSTIBLE	UNIDAD	CANTIDAD	COMBUST	SLES	ואט	DAD	CANT	"IDAD
esiduos Vegetales esiduos Vegetales esiduos Vegetales estricidad erosene liceel Oil est Oil es	as Natural			Electricidad					
estiduos Vegerales Petriciadod erosene liesel Oil Uel Oil ROUIPAMIENTO N HORNOS TIPO MODULO VII. OTROS USOS COMBUSTIBLES Iluminación (unidad) Tronsporte Gas Natural (unidad) (unidad) Tronsporte Gas Natural (unidad) (unidad) Tronsporte Gas Natural (unidad) (unidad) Tronsporte Gas Natural (unidad) (unidad) Tronsporte Gas Natural (unidad) (unida	arbán Mineral			Diesel Oil					
Principle Prin	eña อกิล			Vapor					
Intervioled	residuos Vegetais	25		EQUIPO EN	MOTORES	Capacidad	Féinian	cia Ho	oras de
Motores Diesel Diesel Oil Fuel Oil GulpAMIENTO R HORNOS TIPO MODULO VII. OTROS USOS COM BUSTIBLES Iluminación Refrigeración Materia Pri. (Unidad) Transporte GulpAmiento (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte COULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO- CESO - INDICAR NOMBERS DE PROCESOS PORCETALES DE UTILIZACIÓN PETICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO MODULO VIII. OTROS USOS COM BUSTIBLES Iluminación Refrigeración Materia Pri. (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Composition (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Composition (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) Transporte Composition (Unidad) Transporte Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas Circudo (Unidad) (Unidad) Gas C	lectricidad]		instalada	E S CO I WILL	Ut	ilizoción
DESCRIPTION OF THE PROPERTY OF	(erosene			Motores Ele	ctricos			 	
DOULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO- CESO - INDICAR NOMBRES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se conocen) NOMBRE DEL PROCESO NOMBRE DEL PROCE)iesel Oil			Motores Die	26				
MODULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO- CESO -INDICAR NOMBRES DE PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO NOMBRE DEL PROCESO Apport App	uel Oil			Turbinos Va	por				
COMBUSTIBLES Iluminación Refrigeración Materia Pri. (Unidad) (Uni		Capacidad	Eficiencia						
Control (and control (b) (b) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c) (c	en au - vur - v			MODULO VII. OTR	os usos	1			
Gas Natural () Electricidad () Gas Licuado () Gasolina () Nerosene () Diesel Oil Ender Oil CESO - INDICAR NOMBRES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO PROCESO IPPORT IPPO					1 -	Refrigero	ión Mate	ria Pri. trolisia	Otros (detailo
Casclinad () Casclina () Cas							-		Condid
Copus () Gas Licuado () Rerosene () Diesel Oil () Coque () CESO - INDICAR NOMBRES DE () PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO PROCESO PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS () PROCESO () Proceso (1 1					
Gae Licuado (٠					
COULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO- CESO - INDICAR NOMBRES DE PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO quer derzo Motriz con electricidad uerzo Motriz con Electricidad sior Directo con Electricidad sior Directo con ros combustibles							_		
Corbon Vegetal Corb									
NOMBRE DEL PROCESO apor merzo Motriz con electricidad sior Directo con Electricidad sior Directo con ros combustibles				1					
DULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO - CESO - INDICAR NOMBRES DE PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO INDICAR NOMBRE DEL PROCESO DE L'ASTRIBUCION DE LAS TRES Coque (<u> </u>				
POULO VIII. DISTRIBUCION DE LAS TRES FORMAS BASICAS POR PRO - CESO - INDICAR NOMBRES DE PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO Dipor Dipor Dierzo Motriz con electricidad Dierza Motriz con ros combustibles Dior Directo con Electricidad Dior Directo con ros combustibles			-	· .					
FORMAS BASICAS POR PRO- CESO - INDICAR NOMBRES DE PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO Proceso		niothiniae i of			- Artistantia	-			
PROCESOS PORCENTAJES DE UTILIZACION Y EFICIENCIAS (Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO apor uerza Matriz con electricidad uerza Matriz` con tros combustibles alor Directo con Electricidad slor Directo con ros combustibles	1	FORMAS BASICAS	POR PRO -						
(Si se co nocen) NOMBRE DEL PROCESO apor uerzo Motriz con electricidad uerza Motriz` con tros combustibles alor Directo con Electricidad slor Directo con ros combustibles									
NOMBRE DEL PROCESO Japor Juerza Motriz con electricidad uerza Motriz` con tros combustibles Jaior Directo con Electricidad alor Directo con tros combustibles			FICIENCIAS	1					
proceso apor uerza Matriz con electricidad uerza Matriz con ros combustibles alor Directo con Electricidad slor Directo con ros combustibles		01 20 00 11000117							
electricidad electricidad electrocidad elect									
electricidad verza Motriz` con tros combustibles calor Directo con Electricidad alor Directo con tros combustibles	apor								
alor Directo con Electricidad alor Directo con ros combustibles		n							
Electricidad alor Directo con tros combustibles		·							
ros combustibles		1							-, <u>-</u>
IODULO IX OBSERVACIONES									
	IODULO IX. C	BSERVACIONES							
			,						

(confidencial)

El caso más complicado para medir flujos es el vapor, debido a que la mayoría de las industrias no tienen medidiores de caudal (o si los tienen no registran la medición) en los sitios requeridos. El módulo IV permite especificar tres calidades diferentes de vapor, que son: alta, media y baja. Exprofeso no se especifican a priori los rangos de presión y temperatura para cada calidad; la experiencia demuestra que es mejor que lo haga el informante, ya que las medidas de presión y temperatura son más precisas y abundantes que las del caudal; si se pusieran rangos, se perderían los valores verdaderos que tienen gran importancia para el cálculo calórico mediante tablas de vapor.

En el módulo VI la principal dificultad está en los motores eléctricos respecto a las horas anuales de utilización. El dato que debería colocarse en el formulario, es el de las horas ponderadas por la potencia instalada, ya que lo que interesa saber es el tiempo que funciona el kilovatio promedio instalado en toda la planta, tomando en cuenta de esta forma la capacidad instalada que se usa como reserva o la que está fuera de uso o en mantenimiento.

El módulo VIII tiene por objeto examinar en qué procesos se emplean las formas de energías intermedias y con que eficiencias, a efectos de dar pautas para la determinación de la eficiencia de uso.

2. Análisis de la Información Existente

Antes de aplicar un formulario de recolección de datos como el que se ha descrito en el punto anterior, se debe efectuar un DISEÑO MUESTRAL y antes del diseño muestral, se debe proceder a un DIAGNOSTICO DE LA INFORMACION antes del levantamiento de la muestra. No es posible establecer un único criterio acerca de cómo se realiza un diagnóstico de información de un país, debido a que las circunstancias especiales de cada uno convierten el problema de construir una base de datos energéticos para el sector industrial en casos particulares. Sin embargo, se puede hacer las siguientes consideraciones generales:

Corresponde en primer lugar, hacer un diagnóstico acerca del UNIVERSO DE REFERENCIA sobre el que se ha de tomar y expandir la muestra. Este universo se caracteriza por dos magnitudes principales:

- LOS CONSUMOS ENERGETICOS INDUSTRIALES Y SU DESAGREGACION POR SUBSECTORES
- EL NUMERO DE EMPRESAS INDUSTRIALES POR SUBSECTORES

Se deberán examinar instrumentos de recolección existentes, tales como los censos y las encuestas industriales que se hayan efectuado en los últimos años. En base a ellos se pueden clasificar los países de acuerdo a tres (3) casos:

- Se conocen los consumos de electricidad y combustibles y el número de establecimientos industriales para una división CIIU a dos dígitos.
- Se conocen los consumos de electricidad y el número de establecimientos industriales pero no el consumo de combustibles para una clasificación CIIU a dos dígitos.
- No se conocen los consumos por subsectores pero si el número de establecimientos.

El último caso es el más frecuente en los países de la Región latinoamericana; en la mayoría de ellos se llevan a cabo encuestas industriales periódicas de tipo económico según las cuales se identifican las plantas industriales para las cuentas nacionales y se recoge información relativa a producción, valor agregado, número de empleados, etc. Estas encuestas son la base para la confección de las matrices insumo-producto que están suficientemente generalizadas como para suponer que todos los países del área disponen de este instrumento.

No sobra aclarar, que si existen países que no disponen de esta información básica de tipo económico de su sector industrial, deberían empezar por recogerla antes de pensar en realizar una encuesta energética de carácter específico, con un formulario como el que se discutió en el punto anterior, ya que no se puede diseñar ni expandir una muestra cuando no se conoce ninguna propiedad del universo, del cual esa muestra se pretende extraer. Para tales países, la recomendación es comenzar por hacer un censo industrial de carácter general y recoger al mismo tiempo los datos sobre consumos de electricidad y combustibles.

Es oportuno comentar ahora un hecho que se presenta con mucha frecuencia, y que debe ser objeto de un buen diagnóstico para enfocar con éxito el diseño de una encuesta industrial de usos Se refiere a la situación en que se tenga conocienergéticos. miento de las ventas de las empresas energéticas a los clientes industriales por subsectores (CIIU a dos dígitos). Las ventas no son estrictamente los consumos, pero se parecerán mucho a ellos. Además, el caso más común es que esa información no sea completa, sino que solamente algunas empresas distribuidoras las posean o que sólo la tenga para algunos productos. Si esta información es parcial, no puede tomarse como un universo, pero en cambio constituye un SUBUNIVERSO o SUBPOBLACION cuyo empleo puede ser de gran utilidad para el diseño y expansión de muestras energéticas. No se puede ofrecer una técnica general para el trabajo con subpoblaciones, ya que en su mayoría hay que tratarlo como casos particulares. Solamente se pretende destacar el hecho de que muchas veces son una herramienta muy adecuada para señalar un camino exitoso; el buen criterio y la experiencia del especialista harán el resto.

En cuanto al universo de referencia, interesa investigar la relación entre consumos energéticos y número de establecimientos. La experiencia genérica en la mayoría de los países es que con unos pocos establecimientos se explican porcentajes relativamente altos del consumo industrial y que estos porcentajes aumentan mucho al principio al añadir más establecimientos y mucho menos al final. Esto es así porque el equipo pesado (grandes calderas, hornos, motores pesados) están concentrados en unos relativamente pocos MACROCONSUMIDORES. De manera que si se ordenan las plantas industriales del universo por consumos decrecientes, se obtiene una distribución tal como se muestra a continuación:

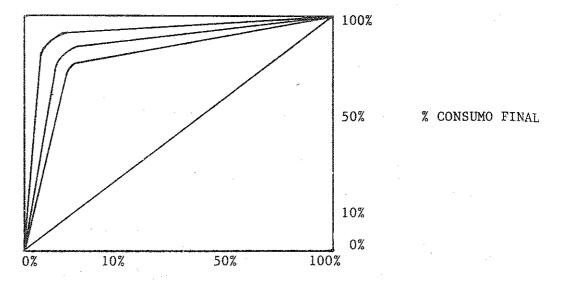
- el 1% de los establecimientos explican el 80% del consumo total
- el 10% de los establecimientos explican el 95% del consumo total
- el 1% de los establecimientos explican el 60% del consumo de electricidad, el 70% del diesel y el 90% de fuel oil y carbón.

Estas cifras que tienen solamente valor indicativo y podrán variar de país a país, expresan sin embargo el orden de magnitud de una regla ampliamente constatada y que por comodidad de lenguaje se puede denominar LEY DE LAS PROPORCIONES ASIMETRICAS. Esto significa que la función de distribución de las dos propiedades que caracterizan la población es totalmente asimétrica y que se apartan hacia arriba de la diagonal tal como se observa en la Figura II.4.

Esta regla de asimetría varía sin embargo al ser aplicada a las ramas industriales; las mayores asimetrías se presentan en los subsectores más numerosos tales como alimentos, textil o químicos. En cambio, en subsectores representados por pocas unidades de gran capacidad, tales como cementos o hierro, las curvas se aproximan más a la diagonal, denotando el hecho de que el consumo por establecimiento tiene un orden de magnitud parecido. Al juntar los subsectores, los más numerosos imponen no obstante la asimetría a todo el conjunto y esta propiedad se aprovecha para hacer un diseño muestral que dé a la vez buena representatividad a nivel global y por ramas.

FIGURA II.6

Relación entre los niveles de Consumo Industrial y el número de establecimientos Ley de las proporciones asimétricas



Número de Establecimientos

Pautas de Diseño Muestral

Si bien no puede establecerse un diseño estricto que sea aplicable a todos los países ya que ello depende del acopio de información previa que pueda levantarse, se pueden establecer criterios generales sobre los cuales se ha de basar ese diseño. Para desarrollar las ideas que siguen se fijan algunas hipótesis muy generales que se cumplen en un gran número de países. Ellas son:

- hipótesis 1- El país dispone de una encuesta económica de la industria manufacturera que se realiza periódicamente y que proporciona información a dos dígitos de la CIIU tanto sobre el número de establecimientos existentes como sobre las principales características económicas (empleo, producción, valor agregado, etc.).
- hipótesis 2- Se conocen las ventas agregadas de electricidad y combustibles que hacen las empresas del sector por subsectores a dos dígitos.
- hipótesis 3- Se cumple la ya enunciada ley de proporcionalidades asimétricas entre el consumo energético y el número de establecimientos industriales.

Bajo las hipótesis mencionadas corresponde aplicar una técnica de MUESTREO ESTRATIFICADO SIN AFIJACION. Lo primero que hay que hacer, es estratificar la población; como los consumos no se

conocen antes de efectuar el muestreo, no se puede estratificar la población en base a consumos. Se puede en cambio elegir alguna variable económica que suponga fuertemente correlacionada con el consumo tal como las ya mencionadas de valor agregado, valor de producción, número de empleados, gasto en combustibles y lubricantes, etc. Obsérvese bien que se necesita una variable correlacionada, lo cual no implica que tenga una relación de carácter determinístico sino estadístico con el consumo. La estratificación por correlación funciona bien y es conveniente una corrección a posteriori para incluir aquellos macroconsumidores (presumiblemente pocos), que quedan estadísticamente fuera del criterio de selección elegido.

Una vez que se ha elegido la variable adecuada, hay que definir los intervalos de corte para formar los estratos, o sea; cuáles serán los rangos de agrupación de los establecimientos según esa variable. Es muy difícil proporcionar un mecanismo general para efectuar los cortes y es mejor tratar el problema como un estudio de caso. Por ejemplo, si una encuesta muestra que las plantas industriales que tienen más de 200 empleados representan el 70% u 80% del valor agregado del sector, se define ese grupo como ESTRATO SUPERIOR; los otros estratos resultan más o menos arbitrariamente de acuerdo con la participación implícita de la variable, por ejemplo: 200-150 empleados, 150-100, 100-50, menos de 50.

Lo importante es aislar el estrato superior, el cual será de INCLUSION FORZOSA y tendrá un tamaño muestral igual a 1% de la población total. Con este estrato se espera explicar el 80% del consumo y como se están muestreando todos los elementos, la varianza de los estimadores será igual a cero y los resultados tendrán un 100% de confiabilidad. No importa que en este estrato superior se concentren por ejemplo, el 100% de las plantas de cemento y sólo el 0.5% de las alimenticias, ya que estas últimas darán cuenta presumiblemente del 70 u 80% del consumo de su rama.

Para el resto de los estratos se recomienda hacer una subparticipación por subsectores. Se obtendrán así 30 ó 40 nuevos estratos que contienen aproximadamente el 99% de los establecimientos. Aquí se bifurcan los caminos posibles para completar la muestra, dependiendo ello de la cantidad y precisión de la información existente y los objetivos del estudio. Por ejemplo:

- Si los consumos por productos y subproductos se pueden calcular razonablemente bien por las estadísticas de ventas y distribución de las empresas, basta con tomar la muestra simplemente en el estrato superior y expandir sus resultados para usos, equipamiento y eficiencias contra esos consumos para cada una de las ramas industriales. Este es el procedimiento válido toda vez que los estimadores muestrales indicarán USOS DOMINANTES POR FUENTES Y POR RAMAS. Si el 100% del diesel oil, por ejemplo, que emplea la industria de alimentos en el estrato superior se usa en vapor, es esperable que lo mismo acontezca con los otros estratos. Después de examinar todos los casos de USOS DOMINANTES podrán

quedar algunos casos dudosos en relación a que los estratos inferiores tengan un comportamiento diferente al superior. Esto puede resolverse con una encuesta cualitativa muy sencilla que si se requiere puede ser muy numerosa. Por ejemplo: Usa el diesel oil más en calderas, o más en hornos? Dependiendo de la respuesta, se pasará a tomar una muestra cuantitativa.

Si el conocimiento sobre los consumos por subsectores nulo por lo que la hipótesis 2) antes mencionada no se cumple, pero se conocen los consumos de todas las fuentes para la totalidad del sector Industrial, y los consumos subsectoriales deben averiguarse precisamente mediante esta encuesta, hay que tomar muestras en cada uno de los 30 6 40 estratos en que se dividió la población. El universo de referencia no será ya los consumos, sino el número de establecimientos que hay en cada grupo y se trabajará entonces con 30 ó 40 subpoblaciones, para las cuales se estimarán los consumos medios para cada energético. Dentro de cada estrato, se puede tomar una muestra aleatoria simple o sistemática igual, por ejemplo, al 1% de los individuos que hay en la subpoblación. Si las varianzas de los estimadores resultan inaceptablemente grandes, hay dos caminos a seguir: aumentar el tamaño de la muestra conservando la misma estratificación o hacer ésta más fina, dando un rango menor a la variable de estratificación utilizada.

Luego se calculan los estimadores por ramas, de acuerdo con las pautas del muestreo estratificado y por último se componen estos estimadores con los del estrato de inclusión forzosa. Las variantes finales resultantes por ramas dirán si la estimación es confiable.

- Siempre que exista esa posibilidad, es preferible inferir los consumos por subsectores por medio de una encuesta más numerosa que la encuesta de usos que es objeto del estudio. Esto se consigue adicionando el módulo II de energía comprada a la encuesta o censo económico del sector industrial, que por hipótesis se supone que existe en el país. Este módulo es muy sencillo y no requiere la visita de encuestadores especializados de manera que el mismo organismo que realiza la encuesta económica puede relevar y procesar los datos. Esto dará información sobre población y subpoblaciones antes de aplicar la encuesta de usos, cuya factura es mucho más complicada y costosa.
- Si se quiere tener además una estimación de consumos y usos a nivel regional (dentro de un país) la regionalización elegida deberá también formar parte de la estratificación aumentando así el número de grupos y por consiguiente los costos de muestreo y procesamiento.
- La metodología explicada hasta aquí se aplica convenientemente a la industria centralizada. En general, la llamada industria rural (panaderías, ladrilleras, calderas, fábricas

de panela o chancaca, chicherías, pupuseras, etc.) no forman parte de los sistemas de encuestamiento económico y tampoco de las cuentas nacionales. Este tipo de industrias, que muchas veces consumen energías no comerciales con bajas eficiencias y grandes volúmenes, constituyen una subpoblación especial de la cual generalmente se conoce poco o nada. La encuesta a realizar en ellas se resuelve en general aplicando solamente el módulo V (calor directo) ya que constan de un horno que opera por cargas discontínuas. valor de la producción se estima a partir del número de cargas que se produce en el año. En el caso de estas industrias, los diseños muestrales deben basarse en propiedades poblacionales más lejanas como la producción de ladrillos, pan o cal en unidades artesanales y se debe proceder a indagaciones y encuestas piloto a fin de calibrar el orden de magnitud previo a la toma de muestras propiamente dicha.

La realización de un muestreo estratificado depende, como se ha visto, de la posibilidad de ordenar los establecimientos industriales en la población de acuerdo, con un criterio que esté expresado por alguna variable que esté correlacionada con el consumo. A esta etapa del diseño muestral hay que dedicarle el mayor de los cuidados y se puede afirmar que si se logra una buena estratificación, los tamaños muestrales resultantes oscilarán entre el 1% y el 2% de los individuos del universo para niveles de confiabilidad entre el 90% y el 95% para las variables principales.

De todos modos, un buen diseño muestral es una condición necesaria pero no suficiente de éxito. Se debe además asegurar que los datos recogidos sean correctos y esto se consigue mediante visitas de encuestadores especializados a las plantas industriales. Estos encuestadores deben ser preferentemente ingenieros químicos, mecánicos o de procesos y sólo mediante diálogo con sus colegas de la industria, serán capaces de transformar una masa de datos no siempre bien organizada en los requerimientos informativos sistemáticos del formulario de recolección.

4. Pautas sobre Procesamiento de Datos y Expansión de Muestras

Para garantizar la consistencia de los datos recogidos con un formulario como el de la Figura II.3, se deberá efectuar el balance energético de cada planta según un formato como el del Cuadro II.3, de preferencia mediante un programa de computador.

Las facilidades e inconvenientes que presenta el procesamiento computarizado fueron presentados en el capítulo IV del documento general, restando solamente mencionar que debe realizarse una exhaustiva investigación de las posibilidades del computador, de los lenguajes y paquetes disponibles como así también de los formatos de administración y lectura.

Sea que el procesamiento se realice en forma manual de consistencia para todos los flujos físicos a nivel de consumo final, o sea los flujos de entrada a los equipos de transformación. En cuanto a los flujos de salida que corresponden a lo que se ha definido como consumo útil intermedio, deben ser chequeados conjuntamente con las eficiencias de producción. Más aún, es muy probable que en la mayoría de los casos, los flujos de producción de calor directo, fuerza motriz y vapor sean calculados a partir de las eficiencias adoptadas, ya que no existe medidores a la salida de los equipos de transformación. Se debe, por lo tanto, hacer un cuidadoso análisis de las eficiencias declaradas por los industriales y rechazar todos aquellos valores que estén fuera de rango. Es mejor a veces adoptar eficiencias promedias para grupos de industrias que tengan equipos de transformación de tecnologías parecidas y aplicar éstas a las plantas individuales. Aplicando esas eficiencias a los consumos finales por uso, obtiene los consumos útiles intermedios. Se analizan luego las eficiencias de uso de las formas intermedias para obtener el consumo útil y las pérdidas.

El balance energético por planta indica si la encuesta bajo análisis es o no correcta. Hay dos tipos de fuentes de error: ERRORES DE RECOLECCION DE DATOS Y ERRORES DE MANIPULACION DE DATOS. Los primeros se resuelven volviendo a tomar la muestra y los segundos se detectan mediante un programa de consistencia. Después de haber detectado y resuelto todos los errores, se tienen encuestas consistentes en las cuales se verifica lo siguiente:

- El insumo energético neto para cada fuente es igual a suma de: la autoproducción directa o indirecta; el consumo final no industrial; el consumo final industrial.
- El consumo final industrial para cada fuente es aproximadamente igual a la suma de los consumos finales por usos.
- Las eficiencias de producción medidas o adoptadas tienen valores aceptables de acuerdo con la tecnología de los equipos de transformación.
- Las eficiencias de uso adoptadas están de acuerdo con los resultados que arrojan las auditorías energéticas, en el caso de que estas hayan sido hechas. En caso contrario se pueden adoptar patrones standard o simplemente tomarlas como 100% hasta que se tenga un mejor conocimiento del problema.

La segunda etapa consiste en la expansión de la muestra mediante aplicación de técnicas de estadística inferencial para determinar los estimadores poblacionales de los balances energéticos. Aquí nuevamente los caminos se bifurcan dependiendo de las características del país en estudio y más que hacer un estudio de caso bajo condiciones hipotéticas, sólo se pueden dar pautas generales de procesamiento.

Es conveniente trabajar con los COEFICIENTES DE PARTICIPACION PROMEDIO de cada fuente en cada uso para cada subsector.

Estos coeficientes mediante ejemplos hipotéticos expresan que:

- el 100% del gas natural en la industria del cemento se emplea en calor
- en la industria de alimentos el 70% del fuel oil va a vapor, el 20% a calor y el 10% a fuerza motriz
- en maquinarias y equipos el 65% de la electricidad va a fuerza motriz, el 20% a calor y el 15% a iluminación, etc.

Desde el punto de vista estadístico, los valores que anteceden representan ESPERANZAS MATEMATICAS MUESTRALES y se tomarán como los ESTIMADORES DE LAS ESPERANZAS POBLACIONALES siempre que la VARIANZA ESTIMADA de estos estimadores sea "pequeña". Es decir, para producir el valor agregado del grupo, los integrantes del mismo distribuyen las fuentes entre los usos de una manera similar, al menos en una región determinada donde hay una oferta suficiente de estos energéticos. Cuando hay una asignación muy poco uniforme de los energéticos entre los usos de un grupo es porque éste no es homogéneo. En general la heterogeneidad desaparece al hacer una clasificación más fina, a la cual siempre puede accederse incorporando el tercero o el cuarto dígito de la clasificación CIIU.

En general, estos coeficientes de participación de fuentes en usos serán independientes del tamaño de la planta y captarán realmente las características de los procesos de transformación, en grupos de plantas que trabajan con determinadas necesidades energéticas para determinadas tecnologías de fabricación. Tampoco depende de la sustitución entre energéticos y pueden aplicarse a una serie histórica de consumo por energéticos.

Ejemplo: si el 70% del gas natural y del fuel oil se destina a vapor, este porcentaje sigue siendo válido aún cuando el gas haya aumentado al 4% anual y el fuel oil haya disminuido al 10% en los últimos 10 años. El coeficiente expresa un uso bajo una dada condición de oferta: si se consume fuel oil, el 70% se usa en vapor; si se consume gas, el 70% va también a vapor, pero no importa cuanto se consume de una u otra fuente.

Es importante, pues, poder caracterizar toda la muestra mediante una MATRIZ DE COEFICIENTES DE PARTICIPACION de mínima varianza y hacer un diagnóstico sobre los datos muestrales, hasta estar seguros de que dichos coeficientes están captando la homogeneidad, pueden, si es necesario, ser probadas o rechazadas mediante la aplicación de tests estadísticos más o menos complicados según los casos.

Como estos coeficientes son estables en el tiempo, al menos mientras no haya cambios sustanciales en los procesos de producción industrial, se convierte tanto en una base de expansión muestral sobre series históricas, como en una herramienta de predicción para la demanda futura. En esta metodología interesa

destacar su capacidad de ser empleados para la expansión muestral.

Si el país posee una serie histórica de consumos por fuentes y subsectores, bastará entonces multiplicar esas series por los respectivos coeficientes para elaborar series de consumo final por usos y de consumo útiles por fuentes y por usos. El problema de expandir uso a partir de consumos conocidos queda así resuelto.

Si el país no dispone de esa serie, la misma deberá ser construída a partir de la encuesta que se está comentando y luego aplicar el mismo procedimiento de multiplicar por los coeficientes de participación. Se está ahora frente a un problema más complicado que puede enunciarse así: se trata de expandir a la vez usos y consumos por subsectores, suponiendo conocidos los consumos totales por fuentes.

La muestra proporciona el consumo final muestral por fuentes y por subsectores. Para pasar de este al consumo final poblacional, pueden aplicarse diversas metodologías de expansión, dependiendo ello de las circunstancias particulares del país bajo El caso más simple, es suponer que la distribución análisis. muestral se aplica a toda población y se multiplica entonces los consumos totales por fuentes por las participaciones muestrales de fuentes en subsectores. Este método sencillo da buenas aproximaciones cuando con la muestra se ha cubierto un 90% o más del consumo, pero tiene el inconveniente de que no puede utilizarse para reconstruir una serie histórica, ya que difícilmente puede sostenerse que si se hubiera tomado la misma muestra, 5 años antes, los porcentajes por subsectores habrían sido los mismos. Estos, al contrario de lo que sucede con las participaciones por usos dentro de un subsector, no son estables en el tiempo, puesto que la evolución histórica de las ramas industriales no es, general, homogénea. Se suele aplicar otro recurso que consiste en buscar alguna relación entre los consumos expandidos para el año en que se hizo la encuesta y algún indicador económico de la producción industrial por subsectores, para el cual se tienen datos históricos, y así reconstruir la serie histórica de consumos. La limitación es que las series de consumo y las de indicadores necesitan ser correlacionadas para determinar los parámetros que se utilizarán en los modelos de proyección de la demanda.

El procedimiento más general y a la vez más complicado, consiste en seguir las pautas de muestreo estratificado. Dada su particularidad para tratar de explicar variedad de situaciones que pueden presentarse, se indica a través de un ejemplo muy simplificado. Se supone que en un país hay 10,000 establecimientos industriales cuyo consumo de fuel oil es de 1,000.000 de barriles. Que se ha tomado una muestra de 200 unidades de las cuales 100 pertenecen al estrato de "inclusión forzosa" y las otras 100 a un segundo estrato. El primer estrato arroja un consumo muestral (igual al poblacional) de 800.000 barriles, los cuales se distribuyen en forma exacta por subsectores. Quedan

entonces 200.000 barriles por distribuir. El consumo muestral del segundo estrato da determinados consumos per cápita por subsector, los que al ser multiplicados por los números de establecimientos respectivos y sumados dan un consumo de 350.000 barriles en lugar de los 200.000. El error se debe a la alta varianza y ésta se debe a la insuficiente estratificación. Es de esperarse que una estratificación más fina conduciría a unos consumos per cápita que darían una repartición por subsectores cuya suma se acerque más a los 200.000 barriles pero siempre habría una diferencia que se debe corregir. Lo importante es fijarse un límite de aceptación entre la suma distribuida y el valor real y luego aceptar este último como la suma, manteniendo la participación que surge de la muestra. Se pueden aceptar errores relativamente grandes ya que los mismos sólo afectarán el 20% del consumo mientras que el 80% restante es exacto.

Para la reconstrucción de series históricas por subsectores suponiendo conocido el consumo industrial por energéticos, se recomienda emplear el siguiente recurso: al tomar la muestra completa en un año dado se puede preguntar también sobre información histórica, solamente para los módulos II y III y la parte de auto-producción de electricidad con vapor del módulo IV. Se puede así hacer una estimación histórica del insumo energético neto y sus componentes para el grupo de empresas que proporcionan esta información. Con esto se obtienen participaciones anuales por fuentes y por subsectores, las cuales se aplican a los consumos industriales por fuentes.

CAPITULO III

APLICACIONES

1. Consideraciones Generales

En este capítulo se realiza una aplicación de la metodología presentada anteriormente a algunos países específicos. Como ejemplos se presenta los casos de Colombia, Brasil y El Salvador, por ser tres países de amplia disponibilidad de información sobre el tema. El caso de Colombia se encuentra como es obvio muy estrechamente ligado a esta metodología, ya que cuenta como su antecedente más inmediato el estudio sobre encuestas industriales realizado dentro del Sistema de Informaciones Energéticas (SIE) del Estudio Nacional de Energía (ENE).

Los datos para analizar el caso del Brasil fueron tomados de la publicación "Relatorio Preliminar Balanco de Energía Util", 8/84.

Se encontraron algunas diferencias con respecto a la metodología propuesta respecto de la desagregación por subsectores y algunos valores que se asignan a las eficiencias. Por ejemplo, se notará que el caso del Brasil no registra consumos en el subsector Maderas y Muebles. Asimismo, el subsector Maquinarias y Equipos no surge de una manera clara del balance incluido en la mencionada publicación y el sector otros, a diferencia de Colombia, aparece con niveles de consumo muy significativos. A efectos de ofrecer elementos para la crítica con una mayor claridad, se detalla la desagregación asumida en la siguiente tabla:

Cemento Cemento

Hierro Ferroguca e Ago, Ferroligas, Mineracao e Pelotizacao

Maquinarias

QuímicosQuímicosAlimentos,...Alimentos,...Textil,...Textil,...Papel,...CerámicaOtrosOutros

Con relación a los productos energéticos, se hizo la siguiente equivalencia:

Gas Natural Gas Natural Carbón Mineral Carvao Vapor

Leña Lenha

Diesel oil Oleo diesel
Fuel oil Oleo combustivel
Gas licuado Gas licuado

Gasolina Naftas (se despreció por ser muy

poco)

Kerosene Kerosene

Gases Industriales

Coque

Electricidad Carbón vegetal Residuos vegetales

Recuperación

Gas

Coque de carvao mineral

Electricidad Carvao vegetal Bagaco de canha

Outras fontes primarias e secunda-

rias

El tratamiento dado a los dos casos examinados es exactamente el mismo, y consiste en:

- generar una ficha que contiene el consumo final por subsectores y por fuentes
- generar tantas fichas como subsectores que contienen los coeficientes de participación por fuentes y usos y los niveles de eficiencias adoptados.

Mediante un programa de computador se lee y combina la información de ambas fichas y se elaboran los formatos de salida de los balances de energía útil del sector industrial.

Los datos de base provienen en los casos de un amplio plan de encuestas llevado a cabo en los respectivos países.

AÑO: 1983

CUADRO II-6

SECTOR INDUSTRIAL

CONSUMO FINAL DE COMBUSTIBLES - COLOMBIA

UNIDAD: Tcal

GAS NATURAL 262,08 PETROLEO 367,04	15,49 163,10 1125,15 ,00	15,65 46,47 13,65 ,36	-	32,56 1602,25	2984,30 215,49	2740,61 4,74	PIEDRA VIDRIO 72,07 1025,49	HIERRO 235,97 389,09	NARIA 38,49	OTROS	-
PETROLEO 367,04 CARBON MINERAL 1092,65 LEÑA 19,44 RESIDUOS VEGE. 5689,50 ELECTRICIDAD 916,76 GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	163,10 1125,15 ,00 ,00	46,47 13,65 ,36	,00 2,60	32,56 1602,25	215,49	4,74	-	-	-		6683,00
CARBON MINERAL 1092,65 LEÑA 19,44 RESIDUOS VEGE. 5689,50 ELECTRICIDAD 916,76 GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	,00 ,00	13,65	2,60	1602,25		-	1025,49	389.09	())		-
LEÑA 19,44 RESIDUOS VEGE. 5689,50 ELECTRICIDAD 916,76 GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	,00	,36	-	-	650,00			コロフリロフ	6,22	43,22	2293,00
RESIDUOS VEGE. 5689,50 ELECTRICIDAD 916,76 GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	,00		,36		,	5391,10	2483,00	234,00	,00	,00	12594,00
ELECTRICIDAD 916,76 GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	-	00		,00	,00	,00	75,24	1,08	,36	1,00	96,00
GAS LICUADO 28,50 KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00		, , , , ,	,00	359,63	,00	,00	,00	,00	,00	,00	6049,00
KEROSENE 23,27 DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	558,66	52,72	45,75	428,71	1586,10	548,85	128,74	531,57	319,32	23,82	5140,00
DIESEL OIL 186,02 FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	7,60	,28	,00	5,60	7,69	,00	30,78	15,58	3,23	,00	99,00
FUEL OIL 828,36 COQUE ,00	22,48	,66	,66	,53	66,37	6,92	302,97	36,18	15,43	9,97	485,00
COQUE ,00	92,18	4,55	13,66	13,39	124,61	88,73	127,37	174,71	85,28	114,95	1025,00
•	324,86	32,12	4,74	338,92	310,95	423,72	322,20	149,63	22,64	65,27	2923,00
CARRON VECETAL OO		,00		,00	89,28	,00	,00	358,56	1,92	,00	449,00
CARDON VEGETAL ,00	,00	,00	,00	,00	17,55	,00	,00	,00	,00	,00	17,00
GASES INDUST. ,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	380,40	,00	,00	380,00
RECUPERACION ,60	4,80	,00	,00	536,30	66,60	,00	,00	,00	,00	,00	608,00
TOTAL 9414,23		166,47	186,09	3507,88	6118,94	9204,67	4567,87	2506,76	492,89	267,55	38747,00

CUADRO II-7

SECTOR INDUSTRIAL

PARTICIPACION Y EFICIENCIA DE COMBUSTIBLES POR USO FINAL - COLOMBIA

AÑO: 1982

	VAPOR PARTICIP.	FINAL EFICIENC.	CALOR PARTICIP.	DIRECTO EFICIENC.	FUERZA PARTICIP.	MOTRIZ EFICIENC.	OTROS PARTICIP.	OTROS EFICIENC.
GAS NATURAL	100,00	74,90	,00	,00	,00	,00	,00	,00
PETROLEO	100,00	74,90	,00	,00	,00	,00	,00	,00
CARBON MINERAL	94,91	74,90	,00	,00	5,09	51,10	,00	,00
LEÑA	83,79	74,90	,00	,00	14,55	51,10	1,66	100,00
RESIDUOS VEGETALES	77,42	67,80	,00	,00	22,58	51,10	,00	,00
ENERGIA ELECTRICA	,00	,00	, 93	85,00	86,24	80,50	12,83	100,00
GAS LICUADO	1,73	74,90	84,75	72,40	,00	,00	13,52	100,00
KEROSENE	,00	,00	100,00	72,40	,00	,00	,00	,00
DIESEL OIL	32,22	74,90	58,58	72,40	9,20	30,00	,00	,00
FUEL OIL	88,73	74,90	3,50	72,40	6,51	51,10	1,26	100,00
COQUE	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
CARBON VEGETAL	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
GAS DE COQUERIA	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
RECUPERACION	100,00	74,90	,00	,00	,00	,00	,00	,00
TODOS	75,32	,00	1,88	,00	21,83	,00	,97	,00

CUADRO II.8

SECTOR INDUSTRIAL

CONSUMOS ENERGETICOS INDUSTRIALES - COLOMBIA

ΛÑO; 1983									~~~~~~		· · · · · · · · · · · · · · · ·					UNIDAD	: Tcal
. Subsector Industrial Uso		Petróleo	Carbón Mineral	Leña	Residuos Vegetales					Kerosene	Diesel Oil	Fuel 011	Coque	Carbón Vegetal	Gases Indust.	Total E. S.	TOTAL
1. Alimentos, Bebidas y Tabaco	262	367	1.093	19	5690	1	7431	917	29	23	186	828	0	0	0	1983	9414
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	262 0 0 0	367 0 0 0	1037 0 56 0	16 0 3 0	4485 0 1285 0	1 0 0 0	6088 0 1343 0	0 9 791 118	0 24 0 4	0 23 0 0	60 109 17 0	735 29 54 10	0	0	0 0 0 0	795 194 862 132	194 2205
2. Textiles y Confecciones	15	163	1125	0	0	5	1309	559	. 8	22	. 92	325	0	0	0	1006	2314
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	15 0 0 0	146 17 0 0	1093 0 32 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 5 0 0	1254 22 -32 0	0 39 452 67	0 7 0 1	1 21 0 0	28 64 1 0	314 9 2 0	0	0 0	0 0 0 0	343 140 455 68	162 487 68
3. Calzado y Cuero	16	46	14	0	0	0	76	53	0	1	5	32	0	0	0	90	
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Uso	16 0 0 0	46 0 0 0	14 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	76 0 0 0	0 8 40 5	0 0 0 0	0 1 0 0	0 5 0 0	32 0 0	0	0	0 0 0 0	32 13 40 5	13
4. Maderas y Muebles	118	0	3	0	0	0	121	46	.0	1	14	5) 0	0	65	186
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	80 38 0 0	0 0 0 0	3 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	83 38 0 0	0 1 43 2	0 0 0 0	1 0 0 0	14 0 0 0	5 0 0	Č	0	0 0 0 0	19 1 43 2	39
5. Papel e Imprenta	190	33	1682	0	360	536	2721	429	6	1	13	339	C	0	. 0	787	3508
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	142 0 48 0	33 0 0 0	1584 0 19 0	0 0 0 0	56 0 0 304	536 0 1 0	2349 0 67 304	0 2 395 32	0 6 0 0	1 0 0 0	7 6 0 0	188 151 0 0		0 0	0 0 0 0	195 165 395 33	165 462
6. Químicos	2984	215	650	0	0	67	3916	1586	8	66	125	311	. 89	1.8	0	2203	6119
., Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	1359 816 38 772	213 2 0 0	508 73 59 0	0 0 0	0 0 0 0	49 0 1 16	2130 891 108 788	0 149 1174 263	0 3 0 5	0 48 0 19	68 56 0 0	255 56 0	32	0	0 0 0 0	323 344 1175 361	1234 1282

. Cemento	2741	 5	5391	0	0	0	8136	549	0	7	89	424	0	0	0	1068	920
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	0 2741 0 0	0 5 0 0	0 5391 0 0	0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 8136 0	.0 0 532 17	0 0 0 0	0 0 0 7	0 20 69 0	0 424 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 444 601 24	858 60 2
3. Piedra, Vidrio y Cerámica	72	1025	2483	75	.0	0	3655	129	31	303	127	322	0	0	0	912	450
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	0 72 0 0	0 1025 0 0	41 2442 0 0	0 75 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	41 3615 0 0	0 11 107 11	0 30 0 1	2 298 0 3	5 119 3 0	21 302 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	27 759 110 16	
. Hierro, Acero y no Ferrosos	236	389	234	1	0	0	860	532	16	36	175	152	359	0	380	1.647	25
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	0 236 0 0	53 320 17 0	194 0 40 0	0 0 0 1	0 0 0 0	0 0 0 0	246 556 57 1	0 142 366 24	0 7 0 9	1 35 0 0	17 154 4 0	6 144 0 0	0 359 0 0	0 0 0 0	215 153 13 0	238 994 382 32	15 4
O. Maquinaria y Equipo	38	6	0	0	0	0	45	319	3	15	85	23	2	0	0	448	
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	1 38 0 0	6 0 0 0	0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	7 38 168 65	0 - 86 0 3	0 0 0 0	13 3 5 0	10 70 0 0	16 7 0 0	0 2 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	38 168 173 69	2
1. Otros	10	43	0	0	0	Ó	54	24	0	10	115	65	0	0	0	214	
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	0 10 0 0	43 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	43 10 0 0	0 3 18 2	0 0 0 0	0 0 0 10	115 0 0 0	65 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	180 3 18 12	
. Consumo Industrial Final	5683	2293	12594	97	6050	608	28325	5141	99	485	1025	2823	450	18	380	10422	38
Vapor Calor Directo Fuerza Motriz Otros	1875 3950 86 772	907 1369 17 0	4473 7906 215 0	17 76 · 3 2	4460 0 1285 304	586 5 1 17	12318 13306 1607 1095	0 450 4086 605	1 76 0 22	17 429 0 39	322 603 99 1	1635 1122 56 10	0 392 0 58	0 0 0 18	215 153 13 0	2191 3225 4254 753	16.5 58
. Consumo Util	4818	1268	8441	31	3985	459	19001	4263	66	262	569	1912	101	18	211	7481	264
. Vapor . Calor Directo . Fuerza Motriz . Otros	1404 2598 44 772	680 580 8 0	3350 4981 110 0	12 15 1 2	3024 0 656 304	439 3 1 17	8909 8176 821 1095	0 368 3289 605	1 43 0 22	13 210 0 39	242 297 30	1225 648 30 10	0 123 0 58	0 0 0 0	161 44 6 0	1641 1734 3354 753	99 43
. Eficiencia Promedio	.7209	.5528	.6702	.3184	.6387	.7548	.6708	3291	.6655	.5393	.5552	.6772	.4014	1.0000	.5552	.7178	.68
Vapor Calve Directo Visional Medical M	.7490 .6576 (.51.00	.7490 -4233 -5339	.7490 .6300 .5110	.7490 .2004 .5110	.6780 .0000 .53110	.7490 .6791 .5103	.7233 .6145 .55330	.0000 .8184 .8050	.7490 .5679 .0000 1.0000	.7490 .4891 .0000	.7490 .4931 .1000 .ecco	.7490 .5778 .5110 	.0000 .3136 .0000 .0000	.0000 .0000 .0000	.7490 .2850 .5100 .erec .	. 7490 . 5375 . 2885	. 72 . 595 . 712 . 4004

CUADRO II-9

SECTOR INDUSTRIAL

CONSUMO FINAL DE COMBUSTIBLES - BRASIL

AÑO: 1983 UNIDAD: Tcal

		CONFEC. TEXTIL.		MUEB. MADE.	IMPRENTA PAPEL	QUIMICO	CEMENTO	PIEDRA VIDRIO	HIERRO	MAQUI- NARIA	OTROS	TOTAL
GAS NATURAL	,01	,00	,00	,00	100,00	4770,00	230,00	30,00	1090,00	,00	,00	6220,00
PETROLEO	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
CARBON MINERAL	1560,00	99,97	,00	,00	1089,00	1380,00	9289,99	119,99	550,03	,00	,00	14289,00
LEÑA	15210,00	1590,00	,00	,00	5180,00	770,00	,00	11419,99	,00	50,00	50,00	38920,00
RESIDUOS VEGE.	40010,01	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	40010,01
ELECTRICIDAD	6030,00	3240,00	,00	,00	4430,00	7990,00	1950,00	2500,02	12770,00	10170,00	11190,00	60270,02
AS LICUADO	180,00	40,00	,00	,00	40,00	799,99	,00	330,00	430,00	,00	680,00	2500,00
KEROSENE	230,00	250,00	,00	,00	40,01	70,00	,00	70,00	250,00	,00	540,01	1450,01
DIESEL OIL	1210,00	80,00	,00	,00	150,01	2130,00	340,00	69,99	2279,99	,00	1350,00	7610,00
FUEL OIL	8860,01	4570,00	,00	,00	5710,00	16220,00	5390,00	4010,00	14420,00	1760,00	7720,01	68660,01
COQUE	,00	,00	,00	,00	,00	,00	. ,00	,00	32390,02	30,00	660,00	33060,02
CARBON VEGETAL	,00	,00	,00	,00	,00	,00	3999,97	,00	31039,97	1000,02	,00	36039,96
GASES INDUST.	160,00	20,00	,00	,00	10,00	,00	,00	,70	6030,00	200,00	350,00	6840,00
RECUPERACION	,00	,00	,00	,00	,00	220,00	470,00	,00	500,00	2320,00	80,00	3590,00
TOTAL	73450,00	9889,99	,00	,00	16750,00	34350,02	21669,97	18620,00	101750,01	15530,00	27470,00	319480,00

CUADRO II-10

SECTOR INDUSTRIAL

PARTICIPACION Y EFICIENCIA DE COMBUSTIBLES POR USO FINAL - BRASIL

AÑO: 1983

	VAPOR PARTICIP.	FINAL EFICIENC.	CALOR PARTICIP.	DIRECTO EFICIENC.	FUERZA PARTICIP.	MOTRIZ EFICIENC.	OTROS PARTICIP.	OTROS EFICIENC.
GAS NATURAL	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
PETROLEO	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
CARBON MINERAL	86,30	60,00	13,70	10,00	,00	,00	,00	,00
LEÑA	86,10	60,00	13,90	10,00	,00	,00	,00	,00
RESIDUOS VEGETALES	100,00	60,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
ENERGIA ELECTRICA	77,70	95,00	15,50	37,00	6,20	90,00	,00	30,40
GAS LICUADO	,40	65,00	70,80	27,00	28,80	25,00	,00	,00
KEROSENE	1,80	80,00	198,20	27,00	,00	,00	,00	,00
DIESEL OIL	12,70	80,00	26,40	27,00	60,90	35,00	,00	,00
FUEL OIL	86,90	80,00	13,10	27,00	,00	,00	,00	,00
COQUE	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
CARBON VEGETAL	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
GAS DE COQUERIA	,30	80,00	99,70	27,00	,00	,00	,00	,00
RECUPERACION	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
TODOS	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00

CONSUMOS ENERGETICOS INDUSTRIALES - COLOMBIA

AÑO: 1983																UNIDAD	: Tcal
. Subsector Industrial		Petróleo	Carbón Mineral	Leña	Residuos Vegetales					Kerosene	Diesel Oil		Coque	Carbón Vegetal	Gases Indust.	Total E. S.	TOTAL
l. Alimentos, Bebidas y Tabaco	0	0	1500	15210	40010	0	56700	6030	100	230	1210	8860	0	0	160	16670	73450
Vapor	0	0	1346	13055	40010	0	54452		1	4	154	7699			0	12544	
Calor Directo	0	0	214 0	2114	0	0	2328 0		127 52	226 0	319 737	1161		-	160 0	2928 1163	5855 1163
Fuerza Motriz Otros	0	Ö	0	0	. 0	0	0		0	0	0	0		, -	0	36	
2. Textiles y Confecciones	0		100	1590	0	0	1690	3240	40	250	80	4570	0	0	20	6200	9890
Vapor	0	0	64	1590	0	0	1654	130	7	.88	35	4533			0	4794	
Calor Directo	0	0	35	0	0	0	35		26	162	32	37 0	-	_	20 0	310 2903	
Fuerza Motriz Otros	. 0	0	0	0		0	0 0		6 0	0	13 0	0	0		0	194	
5. Papel e Imprenta	100	0	1090	5180	0	0	6370	4430	40	40	150	5710	0) 0	10	10380	16750
Vapor	100		1090	5170	0	0	6360		0	40	10	4984			0	5412	
Calor Directo	0	0	0	10	-	0	10 0		14 25	.0	59 81	725	-		10 0	832 3942	
Fuerza Motriz Otros	0	0	0 0	0		0	0		0	0	0	0	-	-	0	133	133
6. Químicos	4770		1372	770	0	220	7132	7990	800	70	2130	16220		0	0		34342
Vapor	. 0	-	627	479	0	220	1322		262	5	731	14290) 0	0	15664	
Calor Directo	4770	-	745	294	0	0	5809		526	65	935	1930) 0	0	3792 6812	
Fuerza Motriz Otros	0	0	0 0	0		0	0		11 0	0	464 0	0			0	943	
7. Cemento	230		9290	0	0	470	9990	1950	0	0	340	5390	(4000	0	11678	21670
Vapor	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	162		0	0	165	
Calor Directo	230		9290	0		470	9990		0	0	2 337	5228		4000	0	9344 2113	
Fuerza Motriz Otros	. 0	0	0	0		0	0		0	0 0	0	0			0	59	
8. Piedra, Vidrio y Cerámica	30	0	120	11420	0	0	11570	2500	330	70	70	4010	() 0	70	7050	18620
Vapor	0		0	0	-	0	0		0	1	3	100	-	0	0	110	
Calor Directo	30		120	11420		0	11570		327	69	38	3904		0	70 0	5268 1658	
Fuerza Motriz	0		0	0		0	0		3	0	29 0	0		0	0	15	

O Utama Assus a sa Farraga	1090		550	0	0	500	2140	12770		250	2200	11100	22200	27.01.0			101750
9. Hierro, Acero y no Ferrosos	1090	0	550			500	2140	12//0	438	250	2280	14420	32390	31040	6030	99610	101750
Vapor	0	0	17	0	0	0	17	26	1	0	14	591	0	0	0	631	648
Calor Directo Fuerza Motriz	1090 0	0	514 19	0	0	500 0	2104 19	10842 182 6	403 26	249 1	301 1965	13829 C	32390 0	31040 0	6030 0	95083 3819	97188 3837
. Otros	ő	ŏ	ő	ő	ő	ŏ	ő	77	0	Õ	0	ő	Ő	Ô	ŏ	77	77
10. Maquinaria y Equipo	0	0	0	50	0	2320	2320	10170	0	0	0	1760	30	1000	200	13160	15530
Vapor	0	0	0	34	0	0	34	92	0	0	0	545	0	0	1.3	650	684
Calor Directo	0	0	0	16	0	2320	2336	3549	0	0	0	1214	30	1000	187	5981	8317
Fuerza Motriz	0	0	0	0	0	0	0	3234 3295	0	0	0	0	0	0	0	3234 3295	3234 3295
., Ottos																3273	3273
11. Otros	0	0	200	4700	0	80	4980	11190	680	540	1350	7720	660	0	350	22490	27470
Vapor	0	0	200	1847	0	0	2047	201	7	8	108	3111	0	0	0	3437	5484
Calor Directo	0	0	0	2853	0	80 0	2932	1779	555	532	801	4609	660	0	350	9885	12218
Fuerza Motriz Otros	0	0	0	0	0	0	0	8538 671	118 0	0	441 0	0	0	0	0	9097 671	9097 671
. Consumo Industrial Final	6220	0	14282	38920	40010	3590	103022	60270	2500	1450	7610	68660	33080	36040	6840	216450	319472
Vapor	1.00	0	3344	22212	40010	220	65887	5892	279	147	1055	36017	0	0	14		109291
Calor Directo	6120 0	0	10919	16708 0	0	3370 0	37117 19	18525 30430	1979	1302	2487	32643	33080	36040	6826	132983	
Fuerza Motriz Otros	0	0	19 0	0	0	0	0	5423	241 0	1 0	4068 0	0	0	0	0	34740 5423	34758 5423
. Consumo Util	3535	0	6284	17903	24006	1587	53315	43929	1040	534	3331	40476	27526	25853	2933	145622	19837
Vapor	89	0	2266	14103	24006	132	40595	5607	182	120	884	29777	0	0	9	36578	77173
Calor Directo	3447	0	4016	3801	0	1455	12719	8947	708	414	1023	10899	27526	25853	2924	78187	90905
Fuerza Motriz	0	0	2	0	0	0	2	27387	60	0	1424	0	0	0	0	28871	28872
Otros	0	0	0	0	0	0	0	1986	0	0	0	0	o	0	0	1986	1986
. Eficiencia Promedio	.5583	.0	.4400	.4600	.6000	.4420	.5175	,7289	.4159	.3683	.4377	.5895	.8321	.7173	.4288	.6728	.6227
Vapor	.8920	.0	.6775	.6349	.8000	.6000	.6161	.9515	.6505	.8152	.8380	.8267	.0000	.0000	.6504	.8427	.7061
Calor Directo	.5632	.0	.3678	.2275	.0000	.4317	. 3427	.4831	.4032	.3180	.4113	.3278	.8321	.7173	.4283	.5884	.5347
Fuerza Motriz Otros	.0000	.0	.1050	.0000	.0000	.0000	.1050	.9000 .3663	.2479	.3500	.3500	.0000	.0000	.0000	.0000	.3811	.8307 .3663
** 00100																	

ANEXO SECTORIAL III
SECTOR RESIDENCIAL

INDICE

SECTOR RESIDENCIAL

CAPI	ITULO I - Definciones y Conceptos Básicos	171
1.	Desagregación por Subsectores	171
2.	Desagregación por Usos Finales	171
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencia	173
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad Residencial	176
5.	Balance Energético Aplicado al Sector Residencial	178
CAPI	ITULO II - Formación de Bases de Datos	180
1.	Significado de las Encuestas por Muestra	180
2.	Estudio Previo del Universo de Consumidores	183
3.	Sistemas de Muestreo	186
4.	Instrumento para la Recopilación de Datos	195
CAPI	TULO III - Aplicaciones	208
1.	Consideraciones Generales	208
2.	Caso Brasil	208

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por Subsectores

La necesidad de desagregar el sector residencial en los Subsectores <u>Rural</u> y <u>Urbano</u> se justifica, desde el punto de vista de la planificación energética, en la existencia de perfiles de consumo diferenciados en cuanto a las fuentes de energía y en la realidad de los grandes movimientos migratorios en el sentido rural-urbano existentes hoy en día en la Región.

El subsector residencial urbano utiliza más fuentes de energía cuya producción, distribución y fijación de precios son controladas por grandes empresas y por el estado, mientras que el consumo residencial rural es más intensivo en energéticos no controlados, como la leña, el carbón vegetal, los residuos agrícolas, etc.

Por su lado, los movimientos migratorios de las zonas rurales hacia las zonas urbanas tienen un fuerte impacto sobre la demanda de energía controlada (como la electricidad y el gas licuado de petróleo), y constituyen así un importante parámetro de la planificación.

Lventualmente se puede optar por una desagregación mayor, en los subsectores urbano, pequeño urbano y rural, lo cual podría ser más consonante con las características de distribución poblacional de un determinado país.

De cualquier forma, es importante que la definición de los subsectores sea aquella adoptada en los distintos países para la realización de los censos o encuestas domiciliarias, ya que esto facilita enormemente la compatibilización de los datos y probablemente disminuye la necesidad de investigaciones de campo.

Es importante observar que los subsectores aquí propuestos no son integrados por grupos homogéneos de consumidores, y además existen grandes disparidades de consumo dentro de ellos en función de los niveles de ingreso.

2. Desagregación por Usos Finales

Dentro de los subsectores considerados, la energía es consumida para satisfacer diversas necesidades utilizando para ello equipos y energéticos bastante diversificados. La desagregación por usos finales de energía a ser considerada y los equipos asociados a estos usos, son los siguientes:

Calefacción

Energía consumida para la calefacción ambiental en hogares, en radiadores de agua caliente, calentadores eléctricos de radiación acoplados o no a ventiladores, calentadores a gas, a carbón, etc.

- Aire Acondicionado/Ventilación

Energía utilizada para accionar aparatos eléctricos de acondicionamiento ambiental, ventiladores, circuladores de aires, etc.

- Cocción

Energía destinada a la cocción de alimentos en cocinas, cocinetas, hornos aislados convencionales o de micro-ondas, calentadores de inmersión, etc., eléctricos o a combustible.

- Calentamiento de Agua

Energía cuyo destino es calentar agua para la higiene personal o del hogar, en duchas eléctricas, calentadores de acumulación o de paso, eléctricos o a combustible.

Refrigeración

Energía consumida para refrigerar alimentos en refrigeradores eléctricos o a combustible, congeladoras, etc.

- Fuerza Motriz (electrodomésticos, bombeo de agua y otros)

Energía utilizada para accionar motores eléctricos o a combustible para diversos equipos, tales como bombas de agua, licuadoras, enceradoras, aspiradoras, etc.

Iluminación

Energía consumida en la iluminación interna y externa del hogar, en lámparas eléctricas incandescentes, fluorescentes o a vapor (de mercurio o sodio), lámparas a gas o vapor de kerosene, lámparas de mecha a kerosene u otros aceites, lamparillas, faroles a batería, velas, etc.

- Radioeléctricos

Energía utilizada en equipamientos de laser, comunicaciones e informaciones como televisores, radios, micro-computadores, etc.

- Otros

Energía usada en equipos eléctricos y en otros.

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencia

La energía final es aquella consumida en la residencia para satisfacer determinadas necesidades que pueden ser de iluminación, refrigeración do alimentos, calentamiento de agua, Los problemas relacionados con la energía final aparecen en la desagregación de este consumo por usos, ya que existen dificultades en la determinación de los valores consumidos para cada uso. Por ejemplo, en el caso de la energía eléctrica no existen problemas para conocer el total consumido mensualmente en una residencia, ya que el consumo es medido por la empresa distribuidora y registrado en la facturación. Sin embargo, en las residencias no existen medidores para el consumo de cada aparato; así que, para desagregar el consumo de esta fuente, es necesario indagar la potencia real de los diversos aparatos eléctricos y los hábitos de uso de los mismos por parte de los habitantes de la residencia. Puede ocurrir lo mismo con otras fuentes, como el tanque de gas licuado de petróleo que puede estar conectado para alimentar simultáneamente a más de un aparato (como la estufa y un calentador de agua, por ejemplo). Aquí también el consumo mensual total de GLP puede obtenerse con facilidad, pero su desagregación por aparatos depende del conocimeinto de las variables que determinan el consumo en cada uno de estos.

Por su parte, la conceptualización de la energía útil involucra algunos problemas relacionados con la medición de la eficiencia de transformación energética en los equipos, requiriéndose una discusión más profunda.

En una máquina termodinámica ideal (procesos reversibles), la relación entre el trabajo que se pueda recuperar (dw) usando una cierta cantidad de energía (energía final dQ), se llama eficiencia termodinámica y puede ser expresada en función de las temperaturas de las fuentes caliente y fría, como:

$$c = dw/(-dQ) = 1 - T^{C}/T$$
 (1)

donde $T^C > T$. El caso de $T^C < T$, correspondiente a las refrigeradoras y bombas de calor, será tratado posteriormente. Para las máquinas que lleven calor desde una fuente caliente hasta una fuente fría, la eficiencia es siempre menor de la unidad (n< l), de manera que parte de la energía consumida se disipa en la forma de calor en el ambiente y la restante puede ser aprovechada. Esta última parte, la que es realmente aprovechada, se puede denominar energía útil, $E_{\rm u}$. Así, la relación entre la energía útil y la energía final está dada por:

$$E_{U} = r_{i} E_{f} \tag{2}$$

Como las máquinas reales no trabajan con procesos reversibles, ni con una sucesión de procesos reversibles, la eficiencia de ellas es siempre inferior a la eficiencia termodinámica, siendo esta el límite máximo teórico para la eficiencia de una máquina o equipo térmico.

La refrigeradora y la bomba de calor son equipos que desplazan calor de una fuente fría a una fuente caliente. Su eficiencia termodinámica, se conoce de manera análoga al ejemplo anterior, como:

$$\eta = (-dQ^{c})/(-dW) = T^{c}/T^{h}_{T^{c}}$$
 (3)

donde: $(T^c > T^h)$

El coeficiente de rendimiento supone valores mayores que la unidad (n < 1). Las refrigeradoras y bombas de calor reales implican valores siempre inferiores a los calculados por esta expresión, ya que no trabajan con procesos cuasi-estáticos. Para estos equipos, la energía útil, como fue definida anteriormente, será expresada de la siguiente manera:

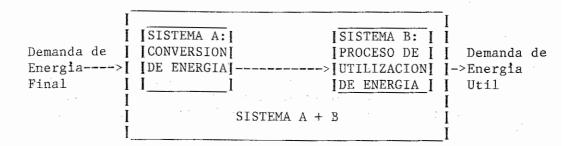
$$E_{ij} = \eta E_{f} \tag{4}$$

suponiendo valores siempre mayores que los de la energía final.

De una manera más general, se define la eficiencia de un equipo conversor de energía como la relación entre la energía o trabajo recuperado en la salida del equipo y la que se consume para realizar este trabajo o generar esta nueva forma de energía. Así se tiene una definición conceptualmente homogénea para todos los usos finales descritos. Esta generalización permite medir este parámetro de una manera más o menos sencilla, inclusive para la generación de fuerza motriz e iluminación.

Los diversos equipos de conversión de energía pueden ser divididos en dos sistemas: en el de conversión propiamente dicha y en el uso de la energía. En el caso, por ejemplo, de los calentadores de agua con acumulación, la energía eléctrica o combustible se utiliza para calentar el agua de un reservorio; al abrirse un grifo, el agua calentada tiene que atravesar los tubos hasta llegar al punto de uso, de manera que se puede pensar en una eficiencia de transformación de la electricidad o del combustible en calor (a veces denominada eficiencia de producción) y en una eficiencia de uso que se debe, en el ejemplo, a pérdidas de calor por el aislamiento de las paredes del reservorio y de los tubos. Un esquema genérico que ilustra esta situación se puede apreciar a continuación:

FIGURA III.1



Varios equipos residenciales de conversión de energía prácticamente son separados en dos sistemas: el de conversión y el de la aplicación o uso de la energía. Las dificultades para medir la eficiencia del sistema A + B, han conducido a la realización de los BEEU que incluyen sólo la eficiencia del sistema A, conocido como la primera transformación. Para el caso del balance de la OCDE, por ejemplo, donde la energía útil se define como aquella recuperada por el consumidor final en la salida de sus aparatos de conversión. Cuando se toma este límite para el sistema a ser medido, son posibles diversas simplificaciones, siendo las de mayor importancia las relativas a las refrigeradoras, los acondicionadores de aire y las bombas de calor, donde se mide la eficiencia de los motores eléctricos y no la de los sistemas de refrigeración en su conjunto. De manera similar, para los equipos generadores de fuerza motriz, la medición se concentra en los motores, omitiendo la información referente a la eficiencia del equipo de aplicación de la fuerza motriz, como los álabes de un ventilador o de una bomba de agua, etc.

Por lo tanto, la eficiencia de los equipos utilizados (en el lado A de la figura del Sistema A + B), puede ser determinada de una manera relativamente sencilla con mediciones de laboratorio, y es posible incluir esta información en el balance de OLADE, tomando la eficiencia de conversión como si fuera la del equipo tomado en su conjunto.

Aún se puede incluir una medida de las pérdidas adicionales derivadas de los hábitos de uso de los equipos, definidas como la relación entre los consumos del equipo en condiciones ideales y reales de utilización. En la práctica esta relación puede ser tomada como igual a la unidad para la mayoría de los usos, excluyendo tal vez los equipos de cocción y acondicionamiento ambiental, para los cuales el "mal uso" puede acarrear grandes consumos adicionales. Las condiciones concretas de realización de los balances en cada país indicarán hasta qué punto debe llegar la medición de las eficiencias.

Para llegar a la determinación de la energía útil, es necesario conocer:

- Los principales tipos de aparatos empleados por los consumidores finales de energía;
- Las cantidades de energía final realmente consumdias en estos aparatos; y,
- Las eficiencias de estos aparatos en condiciones normales de operación.

Los dos primeros requisitos son objeto de análisis del capítulo 2 de este trabajo. Las eficiencias de los aparatos deben ser objeto de investigaciones específicas en cada país, en vista de que la experiencia muestra que los valores reales encontrados en la práctica son frecuentemente diferentes a los indicados por los fabricantes. Al ser imposible realizar mediciones de estos ren-

dimientos, se deben utilizar, preferentemente, las informaciones disponibles en estudios llevados a cabo anteriormente o, al faltar éstos, informaciones de la literatura técnica al nivel de fabricante. Algunos valores indicativos son representados en el Cuadro III.l.

4. Balance Energético Aplicado a una Unidad Residencial

La energía es comprada, recogida (en algunos casos, como los de la leña y los residuos vegetales) y eventualmente generada (en pocos casos dentro del subsector rural), formando así el Insumo Energético Neto (IEN), que es la energía que ingresa en la unidad residencial, desagregada en varias fuentes y luego siendo transformada en las formas útiles. Para las unidades residenciales que incluyan la prestación de pequeños servicios o la producción de bienes que demanda energía, este consumo debe ser descontado del IEN y transferido al sector correspondiente, de manera de no crear errores en la determinación del consumo del sector. El IEN se desagregará en las siguientes fuentes:

LE - Leña

RV - Residuos Vegetales

EE - Energía Eléctrica

GL - Gas Licuado de Petróleo

KE - Kerosene

CV - Carbón Vegetal

etc.

Esta lista incluye solamente los productos energéticos de mayor consumo, pudiendo aparecer en el consumo residencial de energía prácticamente todas las fuentes consideradas en el balance OLADE.

El IEN puede ser considerado igual al consumo final por fuentes, ya que en la mayoría de los casos no existen inventarios, y cuando existen son despreciables en relación a la energía consumida anualmente.

El consumo final por fuentes puede ser relacionado con el consumo final por usos. Los equipos eléctricos que explican los distintos usos de la energía de una residencia (refrigeración, acondicionamiento ambiental, iluminación, fuerza motriz, etc.), tendrán sus consumos agregados y relacionados el consumo final de electricidad que aparece en la factura de la residencia; los combustibles, de la misma manera, deben ser considerados de acuerdo con los distintos usos y relacionados con el consumo final de la residencia.

El procedimiento analítico para la realización de lo anteriormente expuesto se puede apreciar en la Figura III.2. Se parte del consumo final por energético, que debe ser coherente con la desagregación del consumo por usos. En la parte inferior de la figura se calculan los totales de consumo final por uso y los consumos útiles como la suma de los consumos finales ponderados por las respectivas eficiencias de producción. Finalmente se

CUADRO III.1

SECTOR RESIDENCIAL

EFICIENCIAS DE CONVERSION DE ENERGIA (Tomada en la salida de la primera conversión)

Calentamiento de agua	eléctrico	90-93%
sin acumulación:	gas	50-65%
	,	
Calentamiento de agua	eléctrico	65-80%
	gas	45-50%
Cocción:	horno a gas	40-50%
	estufa eléctrica	40-80%
	estufa a leña	5-20%
	estufa a carbón	7-25%
	estufa a gas	7-9%
	horno eléctrico	
	convencional	10-25%
	horno eléctrico	20 23%
	de micro-ondas	35-42%
	horno a leña	2-7%
		2 / 70
Iluminación:	lámpara incandescente	2-3%
	lámpara fluorescente	7-18%
	lámpara vapor mercurio	8%
	lámpara vapor de sodio	16%
	lámpara fluorescente de	10%
•	bulbo	40%
	lámpara a gas	0,5-1%
	lámpara a kerosene	0,1%
	rampara a kerosene	0,1%
Calefacción:	eléctrica	100%
ouror de oron.	carbón	5-10%
	chimenea	2-5%
	gas	50 - 65%
	gas	30-05%
Motores Eléctricos:	(refrigeradora, acondi-	
Licette Licettes.	cionador ambiental,	
	circulador de aire y	
7	generadores de fuerza	
	motriz en general)	70-90%
	moeriz en generar,	70-90%

Nota: Se ha adoptado amplios intervalos con el fin de incluir el mayor número de observaciones, correspondiendo estos valores a los utilizados en el caso de Brasil.

calculan las pérdidas como las diferencias entre los consumos final y útil.

Este procedimiento toma en cuenta solamente la eficiencia de la primera transformación. Para contabilizar también la eficiencia de uso, se debe aplicar un esquema semejante al propuesto para el Sector Industrial para la realización de energía útil en una unidad industrial.

5. Balance Energético Aplicado al Sector Residencial

La presentación del Balance Energético del Sector Residencial se puede efectuar con la ayuda del esquema propuesto en la Figura III.2. Deben ser elaborados otros esquemas para los subsectores (2 ó 3, de acuerdo con el punto l de este capítulo) y para el sector global.

Además de estos, se debe presentar un cuadro auxiliar con las eficiencias consideradas por uso y por fuente, para que la metodología de cálculo se torne transparente y para coadyuvar con el trabajo de planificación de la demanda futura. Este cuadro podrá ser presentado en el formato de la Figura III.2, eliminándose la parte inferior (las líneas "Total", "Eficiencia Media por Uso", "Consumo de Energía Util" y "Pérdidas").

Estos cuadros representan el producto final del trabajo de elaboración del BEEU para el Sector Residencial.

FIGURA III.2

SECTOR RESIDENCIAL

BALANCE ENERGETICO APLICADO A UNA UNIDAD RESIDENCIAL

FUENTES								CONSUMO TOTAL
	CALEFACCION	AIRE	COCCION	CALENTAMIENTO	REFRIGE-	FUERZA	ILUMINACION	POR FUENTES Y
		ACONDICIONADO		DE AGUA	RACION	MOTRIZ		EFICIENCIA MEDIA
		/VENTILACION						
PT								
GN								
HE								
CM								
LE								
RV								
GI								
GO								
KE							ı	
DL								
CD								
EE								
CV								
CQ								
TOTAL								
EFICIENCIA								
MEDIA POR								
USOS								
CONSUMO DE								
ENERGIA UT	IL							
PERDIDAS								

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

1. Significado de las Encuestas por Muestra

Las encuestas por muestra pueden ser definidas con una técnica que, dado un universo conocido y realizado un número limitado de observaciones, permite inferir conclusiones sobre todo el universo.

El refinamiento de la teoría estadística y el desarrollo de técnicas de muestreo, principalmente para fines de encuestas de mercado, aseguran elevados niveles de confiabilidad, en algunos casos superiores a los posibles de alcanzar en observaciones de todo el universo: algunos técnicos en el área de la estadística llegan a sugerir que la ejecución del censo, realizada tradicionalmente cada 10 años, podría ser eliminada con la ejecución de sondeos muestrales anuales.

La aparente contradicción de afirmar una mayor precisión de una observación realizada en forma de muestra que la de una realizada en todo el universo, puede servir para caracterizar el significado y las limitaciones de una encuesta por muestra.

La defensa de la encuesta por muestra viene de la gran dificultad de observar todo un universo con suficiente detalle. Por ejemplo, en el caso del censo, la ejecución decenal y el elevado número de entrevistas a ser realizadas obliga el entrenamiento rápido de un número elevado de entrevistadores y el uso de cuestionarios relativamente simplificados. El menor detalle de la información recogida y los inevitables errores de observación cometidos en la ejecución, terminan generando distorsiones más grandes que las que se podrían verificar en una encuesta por muestra bien planeada.

Los opositores de las encuestas por muestra, por otro lado, señalan: (a) la dificultad de ejecutar una muestra si el universo es desconocido y (b) los posibles sesgos de muestreo que pueden distorsionar fuertemente los resultados.

A pesar de estas discusiones, no cabe duda que, para un estudio sobre los usos finales de la energía en el sector residencial, la encuesta por muestra se presenta como la técnica más apropiada para el levantamiento de datos. La muestra ofrece dos ventajas específicas:

- Con la ejecución de un número reducido de encuestas (dependiendo del tamaño del país y de sus características socioeconómicas y geográficas, puede ser suficiente ejecutar de 5.000 a 30.000), se viabiliza la ejecución de un estudio que, extendido a todos los consumidores, se volvería imposible tanto técnica como económicamente;

 Debido al número limitado de encuestas, se permite el uso de cuestionarios amplios y de técnicos calificados, para reco-

pilar un conjunto de datos que sería inviable levantar con encuestas más amplias.

La gran dificultad de la ejecución de una encuesta por muestra reside, como señalan los críticos, en el peligro de introducir sesgos sistemáticos de sorteo que podrían introducir, a su vez, graves distorsiones en los resultados, o incluso invalidarlos. Las únicas maneras de reducir al mínimo los errores son: (a) el estudio previo del universo, que permite examinar los resultados, descubriendo por lo tanto las posibles distorsiones y (b) la elaboración de técnicas de muestreo simples y confiables.

Sería imposible, en un número limitado de páginas, representar las diferentes técnicas empleadas, cuyo tratamiento exhaustivo exigiría un volumen aparte. Por lo tanto, se limita a dar algunas indicaciones específicas y a destacar los principales elementos que caracterizan una encuesta por muestra en el área de los usos finales de energía en el sector Residencial.

La primera indicación es la recomendación que cualquier encuesta a realizarse utilice un técnico de estadísticas que opere en el país y en cuanto sea posible, métodos y submuestras coherentes con los utilizados en los relevamientos estadísticos oficiales del país. Esta recomendación es importante no solamente para asegurar la calidad técnica del proyecto, sino esencial para permitir una prueba confiable de los resultados de la investigación: es preferible perder el detalle de la distribución geográfica del consumo de energía en regiones no homogéneas, que generar una repartición del consumo en áreas en las cuales no existen datos demográficos desagregados para comprobar la validez de la muestra.

La segunda indicación es la necesidad de un estudio previo del universo a ser encuestado. Son escasas las fuentes que mantienen un registro de datos de gran significado para el estudio del consumo residencial de energía. Al iniciar una encuesta sin el estudio previo de los datos, se tiene el riesgo de dimensionar mal la muestra y de elaborar un cuestionario insuficiente.

En cuanto a la caracterización de una encuesta sobre consumos residenciales de energía, es oportuno tener algunos comentarios sobre las peculiaridades de este tipo de instrumento. El primer comentario se refiere a la unidad objeto de la encuesta. Por la propia definición de "residencial", el objeto del estudio es el consumo realizado en los hogares; la unidad de investigación será, por lo tanto, la unidad residencial. Por ello, se debe recordar que, en determinadas situaciones, las unidades de observación podrán ser diferentes. Por ejemplo, los condominios presentan un consumo de energía que debe ser repartido entre muchas

unidades residenciales además, pueden existir situaciones en las cuales el consumo debe ser analizado en términos más amplios, como en el caso de las residencias colectivas o aldeas comunitarias. De acuerdo con el país, es necesario prever niveles distintos de observadores, a fin de garantizar una significación adecuada en los datos recopilados. Para tener una idea del peso que los fenómenos de este tipo puedan tener en una encuesta, baste citar que referente a los condominios de la ciudad de Sao Paulo (Brasil), es posible señalar que el consumo medio adicional por familia de los residentes en departamentos, es de 50 kWh/mes, o sea, solo poco más del 30% del consumo medio familiar de la ciudad (154 kWh/mes).

En general, se puede señalar que en la vida residencial la energia entra como una fuente que permite el funcionamiento de equipos más o menos complejos, vinculados a la vida cotidiana. Por lo
tanto, su consumo está ligado a la posesión de equipos y al ritmo
y estilo de vida de la población. La variable que más afecta el
consumo es el ingreso de la unidad consumidora, ya que es lo que
determina la posibilidad de poseer equipos, el estilo de vida y
finalmente los recursos disponibles para pagar la energía consumida.

En países con alta estratificación de ingresos, como en América Latina, el consumo da energía (especialmente la energía comercial, como la electricidad y los derivados de petróleo) puede estar concentrado en una fracción pequeña de la población del país: de 10 a 20% de la población puede ser responsable por más del 50% del cousumo total de sector residencial.

En una encuesta por muestra, el asegurar la representatividad de una fracción pequeña de la población se torna extremadamente difícil, perque exige un sensible aumento del número de observaciones a ser analásadas. Continuando con el ejemplo de Sao Paulo, si la encuesta no hubiera sido estratificada para el consumo sino realizada linealmente para el número de familias, hubiera sido necesario ejecutar más de 10.000 entrevistas para obtener una representatividad estadística entre los mayoras consumidores. Al estratificar el muestreo fue posible asegurar el mismo margen de error, ejecutando únicamente 800 entrevistas.

Este hecho pone en relieve que, siempre que sea posible, es necesario que la investigación sea realizada estratificando el muestreo sobre el consumo de energía.

La estratificación de la investigación no representa únicamente la necesidad de darse cuenta del mayor consumo de energía registrado, sino representa también la necesidad de conocer mejor los mecanismos de vac. De hecho, el bajo consumo de energía refleja un uso destinado a cubrir las exigencias básicas de vivienda, iluminación y cocción de alimentos. Para la obsertura de éstas, existe poca variación: el ritmo de vida y el patrón de alimentación tienden a ser constantes. Conforme aumenta el consumo, otras exigencias non cubicrtas y existe una mayor variación de equipos y de gaslos. El mayor número de encuestas a ser realiza-

das con el aumento del consumo, sirve precisamente para asegurar el levantameinto de esta variación.

2. Estudio Previo del Universo de Consumidores

Es imposible enumerar todas las fuentes de conocimientos sobre el universo, ya que estas varían de país a país y de región a región, pero pueden ser agrupadas en tres categorías distintas:

- 2.1 Fuentes Generales
- 2.2 Fuentes de Información Energética
- 2.3 Fuentes de Información sobre Equipos

2.1 Fuentes Generales

La fuente primaria de información la constituye el censo demográfico, que se realiza en casi todos los países cada diez años. El censo, por sintético que sea, ofrece como mínimo un cuadro general de la consistencia y de la distribución de la población en el territorio, incluyendo número de familias, número de hogares, número de componentes por familia, rangos de edad, área de vivienda o número de cuartos. Un elemento esencial, presente en la mayoría de los censos, es la distribución de las familias en función del ingreso. Este elemento es de suma utilidad, porque la distribución del cosnumo de energía presenta una fuerte correlación con el ingreso. Por lo tanto, este dato puede ser utilizado para construir una serie de hipótesis preliminares sobre la distribución del consumo de energía.

La construcción de una serie de cuadros sintéticos del censo, acompañados de hipótesis preliminares sobre el consumo de energía, puede permitir una visualización inicial del país y la predisposición de una serie de modelos de muestreo.

Además del censo, que es la fuente primaria de información pueden existir encuestas específicas que son indispensables para la obtención de un mejor conocimiento del universo. Las encuestas que son realizadas con mayor frecuencia son:

- Encuestas nacionales por muestra, sobre la coyuntura económica y el costo de la vida. Estas por lo general relevan datos sobre el consumo de energía por residencia y el peso del consumo de energía sobre el costo de la vida y el presupuesto familiar. Son importantes no sólo por los datos que contiene, sino también porque ofrecen un modelo de muestra probado en el país. Siempre que sea posible, es conveniente utilizar las técnicas comunes tanto porque son combrobadas en el país como porque ofrecen elementos para probar la calidad de los resultados.
- Encuestas locales por muestra, que en general son realizadas por las autoridades locales, como prefecturas, entidades regionales y organizaciones de desarrollo y pueden ofrecer datos detallados sobre determinadas regiones.

2.2 Fuentes de Información Energética

para las fuentes de energía comercial en general, son publicados los BEEF anuales por los ministerios o secretarías responsables (de acuerdo con el país: Minas y Energía, Energía, Industria y Comercio). Los datos por lo general están disponibles con diferentes niveles de agregación territorial o por fuentes.

El cruce de los datos socio-económicos extraídos del censo con los datos de consumo suministrados por territorio, normalmente permite una buena indicación del perfil energético del país, con algunos detalles sobre el consumo residencial por fuente de energía, permitiendo la reconstrucción de elementos como:

- Porcentaje de residencias electrificadas, consumo medio de las residencias electrificadas y consumo total de electricidad del sector residencial;
- Difusión y consumo de fuentes energéticas de origen petrolífero para usos residenciales, permitiendo en algunos casos identificar cocción, iluminación, calentamiento de agua y de ambientes, principalmente por fuentes como GLP, kerosene y otros combustibles.

Las empresas distribuidoras de energía eléctrica y de derivados de petróleo, sean éstas públicas o particulares, pueden suministrar los datos del consumo residencial de forma más detallada. Es importante tener acceso a estos datos y a las eventuales encuestas realizadas por las empresas, porque normalmente presentan una desagregación bastante superior a la disponible a escala nacional.

El uso de la biomasa a nivel residencial es, por lo general, un dato difícil de levantar. De todas maneras, es importante que sean consultadas fuentes oficiales como el Ministerio de Agricultura o los órganos encargados de la fiscalización forestal.

Es importante recordar que todas las informaciones recopiladas antes de ejecutar la investigación, permiten dimensionar mejor la muestra y orientar en forma más apropiada el cuestionario.

2.3 Fuentes de Información sobre Equipos

El consumo residencial de energía depende en gran medida de los equipos utilizados. El conocimiento de la disponbilidad y de la calidad de los equipos utilizados en el país es esencial para permitir una primera imagen del país y para facilitar la elaboración de la ficha respectiva. La encuesta sobre la disponibilidad de aparatos de uso doméstico pueden dividirse en dos partes: cuantitativa y cualitativa.

Del punto de vista cuantitativo, es posible recorrer las estadísticas de producción o de importación disponibles de las entidades públicas y organismos comerciales. A veces, las empresas comerciales disponen de encuestas de mercado y perfiles de consumidores para apoyar sus políticas de comercialización.

Estas encuestas, a pesar de no suministrar datos homogéneos con los de las encuestas oficiales, pueden permitir la construcción de perfiles de consumidores y relacionar la posesión de equipos electrodomésticos específicos, como refrigeradoras y aparatos de aire acondicionado, con el ingreso familar. En las encuestas del mercado en general, las diferentes variables son analizadas en base regional, posibilitando la complementación de los datos del censo. Los datos históricos de venta de equipos, asociados con las estimaciones de vida útil, pueden permitir la construcción de hipótesis preliminares sobre la posesión de equipos, a ser confirmadas en la encuesta, y algunas hipótesis sobre la distribución del consumo de energía de los equipos.

El análisis cualitativo de los equipos vendidos en el país ofrece dos justificativos: facilitar la elaboración del cuestionario y del relevamiento de los datos y permitir, una vez concluida la encuesta, la elaboración de recomendaciones específicas para la reducción del consumo de energía.

La ejecución del análisis cualitativo de los equipos puede ser confiada a un laboratorio de investigación universitario u otro acreditado. En el caso de los equipos importados, es posibe solicitar datos de las pruebas de eficiencia que son ejecutadas en la mayoría de los países industrializados. Los equipos más importantes para someter a prueba son los de iluminación, refrigeración, calentamiento de agua y climatización. Es importante notar que las mediciones realizadas en los laboratorios no suministran datos aplicables directamente al campo; en general es necesario introducir factores de corrección para adecuarlos a las condiciones locales como, por ejemplo, temperatura, tensión de la red y poder calorífico del derivado de petróleo utilizado.

En la ejecución de las pruebas es importante que sean tomadas en cuenta las variables existentes en el comportamiento del usuario que afecta el consumo de energía, porque estas variables deben ser verificadas durante una entrevista para obtener respuestas más confiables. Por ejemplo, en una máquina lavadora de ropa automática, no es importante preguntar la duración del lavado, que podría variar de acuerdo con la carga o la presión de alimentación del agua. La mayoría de los modelos presenta un consumo específico fijo, dependiendo del ciclo utilizado.

Las características de los principales equipos comercializados en el país, resumidas en una tabla, podrán servir como apoyo en la elaboración del cuestionario y en el levantamiento residencial de campo.

Una vez terminada la investigación, la comparación del consumo de los diferentes equipos podrá permitir la elaboración de normas técnicas de producción que aseguran un menor consumo de energía, o la alteración de la legislación de importación, con miras a incentivar la entrada de aparatos más eficientes.

Sistemas de Muestreo

Después de recopilar y analizar los datos sobre la situación general y energética del país, se puede iniciar el estudio de los planes de selección y de las técnicas de muestreo.

Dependiendo de la disponibilidad de datos y/o de fondos es posible seguir tres técnicas básicas de encuestas y muestreos:

- Encuesta sobre todo el universo residencial en base geográfica.
- ii) Encuesta del universo electrificado, usando para el muestreo el catastro de las empresas prestatarias del servicio.
- iii) Encuesta tipológica, usando una selección intencional, escogiendo clases homogéneas de consumidores y procurando trazar el perfil del consumo de energía.

Aparentemente, la muestra sobre todo el universo puede presentarse como la preferible. En la realidad, se trata de una encuesta compleja que puede exigir un largo plazo para su ejecución y una elevada experiencia para la realización del muestreo. Su ejecución podría justificarse únicamente en países en los cuales la información estadística es escasa y el índice de electrificación inferior al 50%. En estas condiciones la ejecución se tornaría más compleja, equivalente a la ejecución de un censo preliminar.

Cuando existen mayores informaciones y el índice de electrificación sea superior al 50%, es siempre preferible realizar la encuesta dividiendo el universo en dos subuniversos: las residencias electrificadas y las no electrificadas. Esta división corresponde a la posibilidad de usar distintos sistemas de muestreo y a una efectiva diferencia de carácter de los dos sub-universos, que exige incluso la utilización de cuestionarios distintos.

El primer sub-universo, de las residencias electrificadas, normalmente representa el sector más avanzado de la economía, cerca a los grandes centros de producción y de consumo. El catastro o de las empresas prestatarias del servicio permite un conocimiento previo que facilita la encuesta y permite la identificación de los consumidores en forma inmediata. Finalmente, este sector representa el grado evolutivo que será alcanzado por el segundo sector cuando se entre en la fase de electrificación.

El segundo sub-universo, de las residencias no conectadas a la red eléctrica, normalmente representa el estrato económicamente menos desarrollado y alejado de los grandes centros. Esta es la característica esencial del estrato, así que es importante que sea verificada su homogeneidad. De hecho, en algunas regiones pueden existir residencias relativamente pudientes no vinculadas a la red eléctrica. Para proceder con la identificación, es posible realizar una prueba preliminar estudiando la importancia de equipos específicos como refrigeradores a absorción operados a GLP o a kerosene, generadores estacionarios y similares.

Obtenido el primer conocimiento de este estrato, es posible preparar un plan de muestreo que, comforme con las condiciones específicas del país, puede seguir un criterio tipológico: selección de aglomeraciones típicas en las cuales son analizados los patrones de uso, o un criterio de muestreo aleatorio con base geográfica.

3.1 Encuesta con Base Geográfica

Una encuesta de muestras con base geográfica de un país, de una región o de una ciudad presenta, como dificultad básica, la necesidad de conocer claramente la distribución poblacional en el territorio (y a veces sus características) de forma tal que se permita la repartición de las encuestas en las diferentes áreas y que se establezcan criterios homogéneos de selección aleatoria de los domicilios a ser encuestados.

La técnica más utilizada para el plan de muestreo, muestreo y estimación es la de muestreo autoponderado en etapas múltiples, difundido durante la década de los sesenta para las encuestas de hogares. Esta técnica fue consolidada en 1969 por el Departamento del Censo de los Estados Unidos, en una publicación titulada: "Atlántida: un Estudio de Caso en Encuestas de Hogares por Muestra", que presenta la metodología de base para encuestas de muestra en un país. Durante aquella década, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y el Instituto Interamericano de Estadísticas suministraron a muchos países latinoamericanos un apoyo metodológico para implantar un sistema de preguntas continuas domiciliarias. Se trata, por lo tanto, de una metodología bastante conocida y aplicada. Si en el país está implantando un sistema de muestreo de este tipo, se sugiere que la encuesta sobre el consumo de energía siga esta metodología.

Caso contrario, se recomienda para el estudio de la metodología la bibliografía aquí anexada, porque sería imposible en pocas páginas tratar los detalles metodológicos.

En las páginas que siguen merece ser destacado el principio básico de la encuesta y la influencia que ejerce en su ejecución el hecho de que se dirige al estudio de problemas energéticos.

El criterio básico del plan de muestreo consiste en generar una serie de unidades primarias y unidades de submuestra que permitan, en sorteos aleatorios sucesivos, seleccionar el número fijado de observaciones.

La complejidad de la construcción de una muestra de este tipo reside en la necesidad de tener un conocimiento previo del universo, a fin de asegurar reprentatividad al muestreo. Un elemento esencial para que sea asegurada la representatividad es que las unidades y subunidades de muestra sean perfectamente identificables, posiblemente coincidentes con los rubros utilizados para el censo demográfico.

Al dividir el territorio en grandes regiones, la unidad primaria de la muestra puede ser la unidad administrativa mínima, probablemente los municipios, que deben ser agrupados por tamaño. En general dentro de los municipios son considerados autorepresentativos, los que tienen una población mayor a 100.000 habitantes o las capitales de regiones, fijándose así la probabilidad de selección igual a l. En los demás municipios agrupados, la selección será aleatoria.

Una vez fijadas las demás unidades secundarias de muestra, se procede de manera similar, hasta alcanzar las unidades de última etapa, representadas por los domicilios, que también serán seleccionados aleatoriamente, de acuerdo con el número de entrevistas a ser realizadas.

Esta mecánica de muestreo, conceptualmente sencilla pero de aplicación compleja, puede presentar algunas limitaciones en las encuestas sobre el uso final de la energía, especialmente al seleccionarse un tamaño reducido de la muestra. De hecho, esta técnica asegura un muestreo proporcional con la consistencia de la población, ya que el objeto de la encuesta es el consumo energético, el cual puede presentar una fuerte varianza. Escogiendo aleatoriamente las entrevistas entre la población, es posible subestimar el consumo de algunas fajas de la población. El fenómeno es especialmente grave en América Latina, región en la cual la fuerte concentración de los ingresos tiende a generar elevados deseguilibrios en la distribución del consumo de energía. En Guatemala, por ejemplo, 0,1% de las familias son responsables del 3% del total del consumo energético y 7% de las familías son responsables del 35% del consumo de electricidad. En una encuesta por muestra, levantar los detalles de la distribución del consumo de fracciones de la población de este orden de magnitud exige trabajar con márgenes de error del orden del 1% o menores, aumentando excesivamente el número de entrevistas.

La solución para reducir el número de entrevistas es procurar estratificar el muestreo en las regiones de mayor consumo de energía. Los datos de distribución del consumo con base geográfica son por lo tanto esenciales, desagregados incluso por fuente si es posible, utilizando como parámetro la suma de los consumos de todas las fuentes de energía, se puede obtener distorsiones en función de las diferentes eficiencias registradas entre fuentes: los combustibles tradicionales, principalmente la leña, presentan una eficiencia relativamente baja. Sumando los combustibles tradicionales a los comerciales, se puede suavizar las diferencias existentes entre los patrones de uso. Regresando al ejemplo de Guatemala: 7% de la población es responsable del consumo del 35% de la energía eléctrica; si el balance se hace incluyendo todas las fuentes, esta cifra se disminuye al 12% del total de los consumos residenciales de energía. Evidentemente existe una profunda diferencia entre un elevado consumo de fuentes tradicionales y un elevado consumo de fuentes comerciales de energía.

Por lo tanto, siempre que se disponga de datos sobre el consumo regional de fuentes de energía, es recomendable ponderar la

muestra sobre el consumo de energía por región. Si tales datos no estuvieran disponibles o fueran poco confiables, se podría usar como factor de ponderación el ingreso monetario de la Región.

3.2 Encuesta de Catastro

El muestreo en el catastro de consumidores de energía eléctrica se presenta como bastante más fácil que la encuesta geográfica. La primera ventaja es que todo el universo está incluido en un catastro y, por lo tanto, el muestreo se puede realizar utilizando un algoritmo matemático, con la certeza de cubrir todo el universo. La segunda ventaja es que permite el conocimiento previo detallado porque se dispone de elementos como el último consumo, consumo histórico, tipo de conexión, tensión de suministro, pudiendo en algunos casos registrarse otras variables como tipo de construcción, localización (área urbana o rural) y tipo de uso (agropecuario, residencial, mixto).

Es buena norma realizar un estudio preliminar del catastro antes de proceder al muestreo. Especialmente si el catastro está almacenado en un sistema electrónico, es oportuno extraer listas muestreadas por las principales variables y ordenadas por consumo medio mensual creciente, así como sumas totales con la consistencia numérica de los consumidores por estrato de consumo. La lista puede seguir el modelo mostrado a continuación:

Modelo 1

Estrato de | Número | Consumo Total | Consumo Medio | Suma Total Consumo men-| Consumidores | MWh/mes | kWh/mes | Ide Consumos sual/kWh |

El consumo mensual usado para ordenar los consumidores merece algunos comentarios. En países en los cuales existe variación estacional acentuada, el consumo debe ser calculado como la media de los consumos de los últimos doce meses. Cuando no existe un fuerte cambio de estaciones, el consumo puede ser calculado a partir del consumo de tres a seis meses. Por eso, es conveniente utilizar siempre un consumo medio para evitar sesgos en la lectura de los medidores o situaciones transitorias registradas en el consumo de las residencias. Después del muestreo de las residencias a ser encuestadas, es conveniente extraer una lista en la cual se relaciona el consumo mensual de cada residencia durante los últimos doce meses.

En un universo estratificado, en que la distribución de los eventos no es equilibrada, la desviación cuadrática ofrece únicamente una indicación de la varianza.

Conocida la distribución de los consumidores por faja de consumo dentro del universo, es posible proceder con la selección del tamaño de la muestra y del sorteo.

La fijación del tamaño de la muestra debe tomar en cuenta dos elementos distintos: disponibilidad de personal entrenado y de

fondos para ejecutar la encuesta con el grado de precisión deseado. Es importante que estas operaciones sean realizadas con el apoyo de un técnico en estadística; se encuentran indicaciones específicas sobre la metodología en los números l y 5 de la bibliografía.

El Muestreo

Una vez fijado el tamaño de la muestra (n) de los N consumidores del catastro, el muestreo puede ser realizado en forma secuencial dentro del catastro, escogiendo un consumidor X a partir de un arranque aleatorio r, siendo o > r > n.

donde:

N = número total de consumidores en el catastro

n = número de encuestas a ser muestreadas

Con un muestreo de este tipo, la probabilidad de que cada estrato sea muestreado es igual a su frecuencia en el catastro, siendo la muestra autorepresentativa.

A pesar de la ventaja de la autorepresentatividad, una muestra de este tipo presenta la desventaja de realizar una serie elevada de encuestas sobre los consumidores medios (que por lo general presentan poca varianza en su patrón de consumo de energía) y un número limitado de encuestas sobre los de alto consumo (que presentan una gran varianza).

La forma más idónea de realizar un muestreo estratificado consiste en suponer dos variables: (a) la consistencia numérica de los consumidores por estrato y (b) el consumo, aumentando así la representatividad de los consumidores con mayor consumo mensual.

Continuando con el ejemplo de la encuesta realizada en la ciudad de Sao Paulo, se obtienen las siguientes distribuciones de las entrevistas, siendo utilizado el muestreo lineal o la repartición óptima de Newman corregida, para asegurar la representatividad en el primero y el último estratos:

Modelo 2

Estrato de Consumo	Universo	Muestra	Repartición Newman
Mensual	Total	Lineal	Corregida
0 - 30	77.571	29	30
31 - 200	1.208.350	469	293
201 - 500	587.444	224	326
501 - 1000	45.123	17	56
+ - 1000	7.774	3	30
TOTAL	1.926.262	735	735

La comparación de las tres columnas permite visualizar las ventajas de cada tipo de muestreo. En la muestra lineal, los consumidores presentan igual probabilidad de ser sorteados. Por lo tanto, se obtiene la mayor representatividad de los estratos con mayor participación numérica, realizando el 63% de las entrevistas entre los consumidores que presentan poca variación en el patrón de consumo, sin registrar cobertura suficiente en el último y penúltimo estratos, que son responsables por más del 10% del consumo de energía.

Utilizando la repartición óptima de Newman corregida, se disminuyen las entrevistas entre los consumidores medios y se asegura una mayor representatividad entre los de mayor consumo, garantizando así la representatividad en todos los estratos.

La Expansión y Comprobación de los Resultados

Realizada la encuesta, la expansión de los resultados es determinada por el mecanismo de muestreo escogido.

En el caso del muestreo lineal sobre el númeo de consumidores, existe una correspondencia directa de la muestra con el universo: las características relevadas en cada encuesta corresponden a las características de un número de consumidores igual a la relación entre el tamaño de la muestra y el número de consumidores del universo.

Factor de expansión =
$$\frac{\text{número total de consumidores}}{\text{número de entrevistas}}$$
 (1)

Si la entrevista es estratificada, existe un factor de expansión por estrato; así:

Factor de expansión = número de consumidores del n-ésimo estrato(2) del n-ésimo estrato = número de entrevistas en el n-ésimo estrato

Si, en el transcurso de la encuesta, fuera encontrada una nueva característica, que partiera el universo en dos subuniversos, la expansión debería ser realizada utilizando un factor de ponderación que indica la proporción de consumidores en cada subuniverso y submuestra.

El concepto se esclarecerá mejor utilizando un ejemplo práctico:

En la encuesta de Sao Paulo fue verificado que los medidores (y por lo tanto, el universo representado por el catastro) presentaba dos sesgos: el medidor puede atender una sola familia o puede atender más de una. Desde el punto de vista sociológico, nos interesa conocer el consumo por familia y no por medidor. Terminada la encuesta, los consumidores fueron divididos en dos subuniversos: el subuniverso de los medidores que atienden a una sola familia y el subuniverso de los medidores que atienden a más de una.

El tratamiento realizado con los datos puede ser visualizado en la secuencia de los Modelos 3 a 9.

El Modelo 3 reproduce las características de los medidores estratificados por rango de consumo mensual. En la parte derecha (muestra) están incorporados los datos de las entrevistas realizadas; en la izquierda, la expansión para la ciudad de Sao Paulo.

Los Modelos 4 y 5 presentan la situación de los medidores compartidos, tratados, en el primero, a nivel de medidor y, en el segundo, a nivel de familia.

Los Modelos 6 y 7 presentan la situación de los medidores que atienden villas miserias, tratados en el primero, a nivel de medidor y, en el segundo, a nivel de familia.

El Modelo 8, obtenido por la diferencia del 3 con el 4 y con el 6, muestra la situación de los medidores que atienden una sola familia.

El Modelo 9, obtenido por la suma del 8 con el 7 y el 5 (sumados en el estrato de consumo mensual por familia) muestra la situación del consumo familiar.

El Factor de Expansión

La ventaja de repartir el universo a posteriori es que permite evaluar informaciones no contenidas en el catastro, como por ejemplo consumo por familia, división del consumo por áreas rural y urbana o por departamentos y casas, o incluso otras variables no utilizadas en la fase de muestreo.

Reservas

En la ejecución de una encuesta de campo, existen siempre consumidores sorteados a los cuales por una razón u otra es imposible encuestar. Son muchas las razones por las cuales no se puede realizar la encuesta, pero los casos más frecuentes son los siguientes:

Negaciones

El entrevistado se niega a responder en la entrevista. Ya que no existe la posibilidad de obligarlo, se puede obtener una reducción en el número de negaciones:

- . insistiendo en la confidencialidad de los datos;
- realizando una campaña de información clara sobre la importancia de la encuesta;
- . concediendo premios o donativos a las personas que asistan a la entrevista.

Imposibilidad de localizar la dirección

Con la ayuda de la concesionaria, utilizando la persona q_{ue} lee los medidores o los mapas respectivos, la identificación de las direcciones, se vuelve más fácil.

Imposibilidad de encontrar al entrevistado (no se encontro en casa)

Para delinear el problema, es necesario, antes de anular u_{na} encuesta, que el entrevistador visite la dirección t_{res} veces en horas del día y días de la semana diferentes, inclusive en períodos fuera del horario normal de trabajo.

Como regla, es oportuno evitar sustituir las entrevistas no realizadas porque pueden ser introducidos sesgos sistemáticos, que alterarían la calidad de los resultados o podría ofrecer un cuadro distorsionado del universo: por ejemplo, podrían no asegurar la representatividad entre las clases de consumidores que viven en áreas aisladas o de difícil acceso, o entre las familias en que todos los miembros trabajan.

3.3 Encuesta Tipológica - Análisis por Grupos ("Clusters")

Este tipo de análisis se puede aplicar cuando no existe un catastro del universo, como en el caso de las residencias no conectadas a la red eléctrica, o cuando existe una clase homogénea de consumidores, por ejemplo los residentes de conjuntos habitacionales de bajos ingresos alrededor de las grandes ciudades.

La encuesta tipológica puede representar un mecanismo adecuado para conocer el universo, sin necesidad de recurrir a la compleja muestra estadística con base territorial.

En este caso, es necesario definir claramente el universo y estudiar las variables de forma que los resultados, a pesar de no permitir una expansión, permitan visualizar la relación de la muestra con el universo. El estudio de las variables depende estrictamente de las características socio-económicas y geográficas del país; por lo tanto, se deja a la sensibilidad del analista, que debe contar con un profundo conocimiento del universo a ser encuestado.

A título de ejemplo de las variables a ser tratadas, se supone que la relevación de una encuesta en el área rural en un país hipotético, en el cual la electrificación rural es inferior a 10%, la parte electrificada podrá ser mejor realizada a partir del catastro de la concesionaria. En el área no electrificada es importante analizar las variables sociales y geográficas que puedan afectar el consumo de energía.

Es posible agrupar las variables relevantes en tres variables distintas: socio-económicas, climáticas y disponibilidad de energía tradicional.

Variables Socioeconómicas

Los elementos esenciales son representados a través de la categorización de la actividad económica, en rubros como agricultura, ganadería, extracción vegetal y mineral.

Dentro de estas variables, es importante definir elementos como el tamaño de las propiedades, el tipo de cultivo y el tipo de manejo. Por ejemplo, existe una gran diferencia entre un área de latifundios con colonos y una de pequeñas propiedades, o entre una región de ganadería extensiva y otra del cultivo intensivo de café. Una región de minería, por otro lado, presenta características distintas a las de una zona agrícola. Por lo tanto, las regiones del país deben ser agrupadas en función de estas variables, procurando definir regiones homogéneas. Siempre que sea posible en la definición de regiones, es oportuno mantener los grupos utilizados por otras entidades, como por ejemplo el Ministerio de Agricultura.

Variables Climáticas

La temperatura y la humedad media son las dos variables que más afectan la demanda residencial de energía, principalmente en términos de climatización ambiental y demanda de agua caliente para procesos de aseo. Es importante separar estas variables, a las cuales puede ser adicionada una tecera: la altitud. De hecho a mayores alturas, el clima está sujeto a mayores variaciones térmicas, generando por lo tanto una mayor demanda de energía en los procesos de calentamiento. Por lo general, el fenómeno es especialmente perceptible en el uso de agua para fines de aseo; en las regiones de mayor altura, se tiende a calentar agua con mayor frecuencia.

Las variables geográficas deben ser utilizadas para una segunda estratificación de las regiones definidas. Por ejemplo, un área homogénea de cultivo intensivo de café, con pequeñas propiedades, puede ser necesario dividirla en dos regiones en función de la variación climática registrada en dos áreas distintas.

Variables de Disponibilidad de Energía Tradicional

El consumo de energía residencial puede estar fuertemente influenciado por la disponibilidad local de fuentes de energía. Las variables que hay que tomar en cuenta son la existencia de plantas nativas, la existencia de reforestación e, indirectamente, el tamaño y el tipo de manejo de la tierra. En áreas de cultivos intensivos o de pequeñas propiedades, o incluso en áreas semidesérticas, se tiende a registrar una sensible reducción en la disponibilidad de la leña, que afecta en medida significativa el consumo de energía. Estas variables, como las anteriores, deben ser utilizadas en la distribución de las regiones previamente definidas.

Agrupada la población por áreas homogéneas, son seleccionadas una dos localidades en cada área, en las cuales será realizada la

encuesta. Fijada la localidad de acuerdo con el núemro de residencias, puede haber una cobertura total o una encuesta por muestra. En todos los casos, los resultados de la encuesta arrojaron una serie de tipos que constituyen únicamente una indicación del patrón de uso, y no un balance total del consumo de energía de la población. Aún así, especialmente cuando la fuente de energía utilizada es nativa, el análisis permite una imagen bastante fiel de la orientación de consumo de energía y ayuda a entender los dos problemas más serios de las fuentes autóctonas:

- el impacto ambiental del consumo de fuentes locales, principalmente efectos sobre la cobertura vegetal y posible escasez de energía;
- ii) la demanda potencial de energía comercial, principalmente de energía eléctrica y derivados del petróleo, en caso de la ampliación de las redes de distribución.

Finalmente, la encuesta tipológica permite levantar informaciones normalmente no disponibles, sobre el tipo y la eficiencia de los equipos consumidores de energía tradicionales.

4. Instrumento para la Recopilación de Datos

Un buen cuestionario depende de un buen diagnóstico y de una buena encuesta piloto que lo calibre. El cuestionario presentado a continuación debe ser tomado como indicativo, ya que, respetando la primera afirmación de este párrafo, debe ser adecuado en función del diagnóstico de cada país o región y también en función de una encuesta piloto. Varias de las preguntas del primer módulo pueden estar contestadas en las encuestas ya existentes.

Además, cabe observar que el cuestionario aquí propuesto debe ser aplicado a los hogares, así que se debe elaborar otro complementario que trate el problema de los consumos colectivos en condominios y residencias comunitarias. Este puede ser formulado con preguntas sobre los equipos existentes y los valores pagados por las cuentas colectivas de gas y luz. La distribución del consumo global entre los departamentos se puede hacer por la misma vía de la distribución de los gastos del condominio, o sea, por el porcentaje de superficie de la unidad habitacional en relación a la superficie general del condominio.

Se debe hacer una última observación en relación a las unidades de medida de la leña consumida en las residencias. La experiencia muestra que la leña y otros combustibles biomásicos son recogidos o comercializados en unidades regionales que deben ser objeto de una encuesta previa para determinar las equivalencias con las unidades métricas convencionales. Tal encuesta facilitará enormemente el trabajo de completar el cuestionario y disminuirá sustancialmente el nivel de error de las respuestas.

FORMULARIO DE ENCUESTA
SECTOR RESIDENCIAL

ENCUESTA

CONSUMO RESIDENCIAL DE ENERGIA UTIL

CUESTIONARIO

Ciudad	: Distrito:
Barrio	: Estado:
	MODULO 1
	INFORMACION GENERAL
1.	Características de la residencia del consumidor y de la región.
1.1	Ubicación de la residencia.
1.2	¿Ejerce alguna actividad económica en la residencia que influya en el consumo de energía? ¿Cual?
1.3	¿Cuál es la superficie de la residencia? m(2)
1.4	¿Cuántas habitaciones tiene la residencia?
	sala dormitorios cocina baño garaje otros
1.5	Es servida por la red pública de:
	¿gas?¿electricidad?¿agua? ¿tiene medidor de electricidad? ¿el medidor atiende otros domicilios?
1.6	¿Cuál es la actividad predominante en el área donde está ubicada la residencia?
1.7	¿Cuál es la temperatura ambiental media?
	en el invierno °C en el verano °C
1.8	¿Cuál es la altura del sitio donde está ubicada la residencia?
1.9	¿Cuántos habitantes permanentes tiene la residencia?
1.10	¿Cuál es el ingreso mensual de la familia?
	1 a 2 SM 2 a 5 SM 5 a 15 SM 15 a 20 SM Más que 20 SM

	·
1.11	¿Cuántas personas trabajan?
1.12	¿En qué tipo de actividad?
	Patrón Funcionario público Autónomo Funcionario de empresa privada Otras
	MODULO 2
	CONSUMO ENERGETICO TOTAL
2.	Especifique cuáles son los energéticos utilizados y cuál es su consumo:
I Ene	I Donde [Unidad de]Duración de[Consumo]Consumo] ergético [se usa?*[Medida [la Unidad [Mensual] Anual [
IGLP IElec ILeña ICart IKerc IDies	oon I I I I I I I I I I I I I I I I I I
*	 1 - iluminación 2 - cocción 3 - refrigeración 4 - calentamiento de agua 5 - calefacción 6 - aire acondicionado 7 - fuerza motriz 8 - otros
**	Si la electricidad es autogenerada:
	- marca del generador potencia
	- combustible utilizado consumo por día, mes o año
	- porcentaje de atención al domicilio
	- horas de generación por día

MODULO 3

USOS DE LA ENERGIA

3.	Iluminación

- 3.1 ¿Para iluminar la casa, utilizan electricidad o alguna otra fuente?
 - () Electricidad (pasar a 3.3)
 - () Otra fuente (pasar a 3.2)
- 3.2 Otros

I TIPO I	Cantidad	Ì	Unidad de Medida	Ī	Duración de la Unidad en Dias	I	Consumo] Mensual]
l Lampara a gas]
Lampara a kerosene							
[con camisa incan-							j
[descente]							
Lamparas - otros							1
[de vela]							<u> </u>
							Ī
[Combustible]							Ţ
I Otros (especifique) 							I I I

3.3 Cuáles lámparas incandescentes son de:

-	No. de Lamparas	Uso Diario	Promedio
T/IPO		l hora[1-3 horas[3-6	horas]+ de 6 hrs.
I I watts			
I watts	I]
watts	Ī]
watts + de watts	[T]
I	Ī		j

3.4 Cuáles tubos fluorescentes son de:

TIPO	No. de Tubos	I I		Uso Diari	lo Promedio	I
		I0-1	hora[1-3	horas[3-	-6 horas[+ de 6 h	rs.
I I watts						I
watts). ·	er er er er er er er er er er er er er e	I
I watts	I I					

4. Cocción

4.1 Caracterización de la estufa y las condiciones de uso

- Indiana								Promedio I
E .	ΤI	P 0	[dad]			_		[quemad. util]
					dores	Imadores	Ise usa?	I p/dla I
Ĭ			<u> </u>		I	I	I <u>*</u>	I
I IEst	tufa	a GLP	manyal presented bytomic				2 2 3 1	Account Passet
Est	tufa	a gas	1					Ī
_	naliz	_	İ					Ī
I IEst I	tufa	el ė ct. a leña	Ī					Proof.
I	tufa	a car-	I					E E E E E E E E E E E E E E E E E E E
_	tufa sene	a ke-			. •			
	cos (fique	espe-		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			: 	

* 1 - Desayuno

2 - Almuerzo

3 - Cena

4.2 Consumo de Energía en la Cocción

	Uso (dias	Uso (horas			Consumo
TIPO	I por	I por dia)	[Medida		[Mensual
	semana)	<u> </u>	<u>I</u>	len dias	<u> </u> *
Yearil	I				
[Estufa a GLP	Î				
	İ				
Estufa a gas	Į,				
[canalizado	1				
l Estufa elèct.	1 1		~		
instara elect.	I T				
ı Estufa a leña	1 }				<u>:</u>]
I	1				
Estufa a car-	İ				ĺ
bốn	Ī				j
I	I]
Estufa a ke-	I				
rosene	<u> </u>]
	Ī]
Otros (espe-	1]
cifique)	<u> </u>]
	Į				
Horno	l T				1
Horno	Į Į]
L	1				

· hir c.		ası	o de la escula electrica, anote la potencia.	
4.3	ζC	uá.	l es el tipo de estufa a leña usada?	
	()	De albañilería	
	()	Metálica	
	()	Sólo con piedras sueltas	
	()	Otros (especifique)	
4.4 ¿Cómo es el uso de la estufa de leña?				
	()	Contínuo () Al aire libre	
	()	Discontinuo () En un ambiente cerrado	
	()	Calienta agua para el baño u otros fines sanitarios	
	()	Calienta el ambiente	
	()	Otros (especifique)	

4.5	La leña que usted consume es de:
	() La caída naturalmente
	() La cortada de bosques nativos
	() La cortada de bosques sembrados
	() Residuos y sobras
4.6	¿Su estufa tiene chiminea?
	() Si () No
4.7	¿Cuántas personas comen por día?
	(1) en el desayuno (2) en el almuerzo (3) en la cena
5.	Refrigeración
5.1	¿Qué tipo de refrigeración tiene usted y cuál es su con- sumo?
Î	Marca Modelo Unidad Duración Consumo T I P O
Ī	erosene I
*	Especifique también el número de puertas y el tipo de descongelamiento.
**	En el caso de la refrigeradora eléctrica, anote la potencia y el tamaño (capacidad).
5.2	La refrigeradora está ubicada:
	Donde entra sol () Si () No Al lado de una estufa u horno () Si () No Con ventilación alrededor () Si () No
5.3	¿El botón regulador está en qué número (posición)?
	En el invierno En el verano

5.4	Congelador				
		Verti por año:	cal	Horizo	ontal
6.	Calentamient	o de agua			
6.1	¿Cuáles son	los tipos de	ducha?		
No.	I I Elėct. I	 (*)	s (**)	Marca	Modelo
I I 1					
<u>I</u> 2	į				
3	I I				
• •	Potencia máx: Gas sin almad	,	Poteno	cia m í nima .	
6.2	¿Cómo utiliza	an las duchas	?		
I No			ño conect	ada/potenci	ial Duración
I No.	baños se- manales	Maxima	I	Minima	media de c/baño (minutos)
I 1	I I		¹		
I I 2	I]
I I 3]
1	1		11413.115.4		
6.3	¿Qué tipo de	llaves eléct	cicas tie	ene?	
I I Marca	I I Cantidad I	I I Potencia		de uso I dia I I	Meses de Uso por año
I	Special Francisco	·			
Parent Pa	Ī				<u>[</u> [
Ì	Ĭ				Ī

6.4 ¿Qué tipo de calentador de agua central tiene usted?

I Numero I	Elėct. I	Gas I	Otro]	 Capacidad 	Marca	Modelo [(potenc.)[
						branci pramii
						cand beared be
I 3 I						zd Josef Pened

6.5 ¿Cómo utiliza el calentador de agua?

I Nůmero I	Número de baños semanales	I Duración media de cada I baño (minutos) I
	,	I I
1 3 I		e Pr

6.6	¿Su calentador permanece conectado permanentemente?
	() Si
	() No ¿Por cuánto tiempo? horas/día
6.7	¿Cuáles puntos de uso simultáneo tiene?
	••••••
7.	Calefacción y Aire Acondicionado
7.1	¿Qué tipo de aire acondicionado usa usted?
	Marca:
	Modelo:
	Potencia:
	BTU/HR:

7.2 ¿Cômo se utiliza?

I I Tiempo de Uso I I	Refrigeración]	Calentamiento
I meses/año I		I I F
I horas/dia I		Į.

7.3 ¿Qué tipo de calefacción ambiental usa usted y cómo la usa?

TIPO	INo. Ca- Ilenta- Idores	_	Modelo	I de	[Duración] unidad len dias	-
Electrico	I					
I I A gas] 					
I A carbón	. I . I] 1
Otro (es- pecifique)	I I I]

* En el caso del eléctrico, especificar la potencia.

I Tiempo de Uso I	Elèctrico	 Gas 	I I Carbón I	otro I
I meses/año I				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
l l horas/dia] []

8. Otros

Cuáles son los aparatos eléctricos y electrónicos que usted tiene en condiciones de uso?

Item Producto (Fuerza Motriz) Cant. Item Producto (Calor) Cant.

- 01 Licuadora
- 02 Batidora electrica
- 03 Exprimidor de frutas
- 04 Cuchillo eléctrico
- 05 Abrelatas-afilador
- 06 Molino de carne
- 07 Molino de café
- 08 Rebanadora
- 09 Aspiradora
- 10 Encendedora
- ll Trituradora
- 12 Extractor cocina
- 13 Extractor
- 14 Ventilador
- 15 Bomba de agua
- 16 Taladro
- 17 Máquina de escribir
- 18 Máquina de afeitar
- 19 Masajeador
- 20 Máquina de coser
- 21 Corta césped
- 22 Depilador
- 23 Procesadora de alimentos
- 24 Bomba
- 25 Máquina de helados
- 26 Otros

- 35 Máquina de yogurt
- 36 Algodonero
- 37 Maq. Palomas de maiz
 - 38 Grill (Sanduchero)
 - 39 Tostadora
 - 40 Cafetera
 - 41 011a
 - 42 Horno
 - 43 Mini-Dog(Brosterizadora)
 - 44 Selladora
 - 45 Horno de micro-ondas
 - 46 Secadora de ropa
 - 47 Lavadora de platos
 - 48 Calentador
 - 49 Calentador de mamaderas
 - 50 Secador de pelo
 - 51 Lavadora de ropa
 - 52 Calentador de agua
 - 53 Otros

(Radio-Electrónica)

- 27 Equipo de sonido
- 28 Calculadora
- 29 Tocadiscos
- 30 Radio
- 31 Proyector de diapositivas
- 32 Videocasetera
- 33 Mensajes (grabadora)
- 34 Otros

8.2	¿Qúe tipo de la	avadora de ropa	usa usted?	
	Marca: Modelo: Potencia: Uso-días/semana Uso-horas/día:	as:	••••	
8.3	¿Qué tipo de te	elevisor usa ust	ed?	
I TV	[Blanco [A [y [color [Negro [res [Marca [Mode		[Uso (horas]) [por dia)] _[
1	1]
I 2	I I]
I I 3	I]
1 4.	I]
8.4	¿Ha alterado el semana?	. uso de la tele	visión durante	los fines de
	() No			
	() Si - Expli	car		
8.5	¿Qu é ti po de pl	ancha tiene y c	omo la usa?	
 Marca		ene ajustes de temperatura?	Uso I Dias/semana I	Uso Horas/dia
[[1	1			I
I I 2	I I			browned broaded
I I 3				
I I 4	I I			I

CAPITULO III

APLICACIONES

1. Consideraciones Generales

Este capítulo presentará los resultados relativos al sector residencial obtenidos del BEEU elaborado para Brasil por el Ministerio de Minas y Energía (MME).

Los resultados presentados pueden servir como una referencia para la aplicación de la metodología propuesta, incluyendo también preferencias bibliográficas que podrán ser consultadas por los países interesados.

2. El caso de Brasil

El BEEU comprende básicamente las siguientes etapas:

- Identificación de los usos de las diversas fuentes energéticas.
- Identififación de los equipos de consumo utilizados y relevación de su eficiencia.
- Evaluación del destino de la energía final en los diversos usos.
- Determinación de la energía útil a través del producto de la energía final consumida multiplicado por el respectivo rendimiento (eficiencia de producción, como se conceptualiza en la metodología propuesta por OLADE).

La elaboración del balance se realizó utilizando estudios anteriormente desarrollados en el país, o sea, no hubo una muestra de los consumidores.

Aunque los resultados del balance brasileño sean agregados de manera distinta, fue posible desagregarlos según los usos considerados en la metodología propuesta por OLADE, conforme están presentados en los Cuadros III.1 a III.4 a continuación:

- Cuadro III.1

Destino del consumo final de las diversas fuentes energéticas para los usos seleccionados.

Cuadro III.2

Eficiencias medias de las fuentes energéticas en los usos finales.

Cuadro III.3

BEEF consolidado, indicando la participación de cada fuente en el consumo de energía final, su rendimiento y composición de la energía útil.

- Cuadro III.4

El destino del cosnumo final para los usos generales seleccionados, su rendimiento y composición de la energía útil.

Cuadro III.1

SECTOR RESIDENCIAL

DESTINO DE LA ENERGIA FINAL

(%)

Uso/Fuente	Electri- cidad	Leña	GLP	Kerosene	Gas	Carbón Vegetal
Aire acondicio- nado y Ventila-						
ción	2,0	-		_	****	
Cocción	-	100,0	99,0	-	81,7	100,0
Iluminación	29,4	<u>-</u>	_	100,0	***	Abso
Refrigeración	33,4	-	-		-	ása.
Fuerza Motriz	1,4	_		•	-	-
Radio-electri- cidad	8,3	_	446	-		
Calentamiento de Agua	19,8	_	1,0	-	18,3	
Otros	5,7	-	-	prep.		-
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Cuadro III.2

SECTOR RESIDENCIAL

RENDIMIENTO DE LOS USOS FINALES

(%)

Uso/Fuente	Electri- cidad	Leña	GLP	Kerosene	Gas	Carbón Vegetal
Aire acondicio-	.15.					
nado y Ventila-	. **			1 . 4		ا العداد ال
ción	62	_	-		-	###A
Cocción	-	10	45	•	45	10
Iluminación	4	_	•	0,2	-	_
Refrigeración	62	•	-		-	■==
Fuerza Motriz	62	-		4354	-	-
Dadda alamad						
Radio-electri- cidad	100	_	_		_	grave.
Ciuau	100				3.	4414445
Calentamiento						7 (000
de Agua	100	-	58	-	583	-
Otros	100	_			_	762
00102	100		1 . 14			

Cuadro III.3

SECTOR RESIDENCIAL

ENERGIA FINAL Y ENERGIA UTIL

Año: 1983				Unidad: BEP		
Fuentes	Energia Final Consumo (1) %		Energia Util Consumo (2) %		Rendimiento (2)/(1) %	
Electricidad	25.596	12,4	14.785	32,5	58	
Leña	139.752	67,4	13.975	30,6	10	
GLP	34.754	16,8	15.682	34,4	45 .	
Kerosene	1.555	0,8	3	_	0,2	
Gas	1.598	0,8	756	1,7	47	
Carbón Vegetal	3.747	1,8	378	0,8	1.0	
TOTAL	207.002	100,0	45.579	100,0	22	

¹ Tcal = 100 TEP = 720 BEP

Cuadro III.4

SECTOR RESIDENCIAL

ENERGIA FINAL Y ENERGIA UTIL

Año: 1983			·	Uni	dad: BEP
Fuentes	Energía Final Consumo (1) %		Energía Consumo (2)	Rendimiento (2)/(1) %	
Aire Acondic.	430	0,2	296	0,7	62
Cocción	179.263	86,6	30.449	66,7	17
Iluminación	9.108	4,4	318	0,7	3
Refrigeración	8.487	4,1	5.287	11,6	62
Fuerza Motriz	399	0,2	253	0,5	62
Radio Electri.	2.070	1,0	2.070	4,7	100
Calentamiento de Agua	5.796	2,8	5.484	11,9	95
0tros	1.449	0,7	1.449	3,2	100
TOTAL	207.002	100,0	45.579	100,0	22

 $^{1 \}text{ Tcal} = 100 \text{ TEP} = 720 \text{ BEP}$

BIBLIOGRAFIA (Capitulo III)

- 1. Hansen, Hurwrite and Medow: Sample Methods and Theory; New York, 1956.
- 2. U.S. Bureau of the Census: Atlántida: Un Estudio de Caso en Encuestas de Hogares por Muestra; Washington, 1969.
- 3. Instituto Brasilero de Geografía y Estadistica: Metodología de Pesquisa Nacional por Amostras; Rio de Janeiro, 1981.
- 4. Metodología do Censo: Rio de Janeiro, 1982.
- 5. CODI (Comité Brasileiro de Distribucao): Recomendacoes para pesquisas de hábitos de consumo; relatório scsc.26.02; Rio de Janeiro, 1982
- 6. International Union of Producers and Distribution of Electrical Energy Vienna Congress Studies of the Load Curves of Domestic Consumers Carried out in Italy, Viena, 1976.
- 7. Etude des Curbes de Charge dans l'Economie Eletrique: Manual de Theorie et de methodologie pratique, Paris, 1972.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- R1 BRASIL, Fundação IBGE, Censo Demográfico; familias e domicilios, 1980 (XI Recensamento Geral do Brasil 1980), série nacional - vo. 1 - Tomo 6 - número 1, RJ.
- R2 AROUCA (Mauricio C.), GOMES (Federico B[M[), ROSA (Luiz P.). Estructura da Demanda de Energía no Setor Residencial no Brasil e uma Avaliacao da Energia para Coccao de Alimentos. Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ, 1983, 26pp.
- R3 CESP Companhía Energética de Sao Paulo SP. Avaliacao de Impacto da Introducao de Produtos "Saving Energy" no Consumo de Energía do Brasil e do Estado de Sao Paulo Setor Residencial, 1983 10 pp.
- R4 BRASIL, Fundação IBGE Estudo Nacional da Despesa Familiar ENDEF Brasil (año base 1974), 1981, 98 pp.
- R5 BOA NOVA, (Antonio Carlos). La Consommation Résidentielle D'Energie au Brésil - UNESCO - Sao Paulo, 1981, 61pp.
- R6 BRASIL Fundacao IBGE Tabulacoes Avancadas do Censo Demográfico 1980 Rio de Janeiro Vol. 1 Tomo 2.
- R7 CONFEDERACAO NACIONAL DA INDUSTRIA COASE, Gás Natural Fonte de Suprimento Energético colecao José Erminio de Moraes (Vol. 3) Sao Paulo, dezembro/1982.
- R8 ABINEE/SINAEES Gerencia Económica Departamento de Estadística - Tabela de Vendas de Aparelhos Eletrodomésticos, série histórica de 1975 a 1980, Sao Paulo, 1984, 3 pp.
- R9 CESP COMPANHIA ENERGETICA DE SAO PAULO SP Aparelhos Elétricos: Potencias - Demandas - Consumos - Producoes Depto. Comercial, Sao Paulo, novembro/1982, 64pp.

ANEXO SECTORIAL IV SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

INDICE

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

CAPI	TULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	219
1.	Desagregación por Subsectores	219
2.	Desagregación por Usos	223
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencias	226
CAPI	TULO II - Formación de Bases de Datos	230
1.	Formulario de Recolección de Datos	230
2.	Análisis de la Información Existente	230
3.	Pautas para el Diseño Muestral	233
4.	Pautas para el Procesamiento y Expansión de las Muestras	234
CAPI	TULO III - Aplicaciones	244
1.	Caso El Salvador	244

3.	Pautas de Diseño Muestral	145
4.	Pautas sobre Procesamiento de Datos y Expansión de Muestras	148
CAPI	TULO III - Aplicaciones	153
1.	Consideraciones Generales	153
2.	Caso Colombia	
3.	Caso Brasil	
ANEX	O SECTORIAL - III SECTOR RESIDENCIAL	
CAPI	TULO I - Definciones y Conceptos Básicos	155
1.	Desagregación por Subsectores	155
2.	Desagregación por Usos Finales	155
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencia	157
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad Residencial	160
5.	Balance Energético Aplicado al Sector Residencial	162
CAPI	ITULO II - Formación de Bases de Datos	164
1.	Significado de las Encuestas por Muestreo	164
2.	Estudio Previo del Universo de Consumidores	Ì67
3.	Sistemas de Muestreo	170
4.	Instrumento de la Recopilación de Datos	179
CAP	ITULO III - Aplicaciones	191
1.	Consideraciones Generales	191
2.	Caso Brasil	191

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por Subsectores

Dentro del sector Comercial, Servicios y Público se incluye una variedad de actividades, en las cuales las características del consumo energético son sustancialmente diferentes.

En la medida que se pretenda utilizar los BEEU como una herramienta del Diagnóstico Energético resulta imprescindible, la desagregación del sector en un conjunto de actividades relativamente homogéneas tanto en lo que se refiere a su requerimiento energético como a la evolución de su nivel de actividad.

Esto resulta de fundamental importancia como elemento explicativo de las variaciones producidas en el consumo energético del sector.

Por otra parte, tanto el BEEU como el Diagnóstico Energético constituyen el punto de partida de los análisis de previsión de demanda.

En consecuencia, la definición de los subsectores debe estar necesariamente ligada a la organización de la información macroeconómica, dado que cualquier análisis de previsión de demanda energética requiere necesariamente la vinculación de los consumos energéticos y el nivel de actividad de la rama que se trate.

Este es un sector especialmente difícil para determinar la variable indicativa del nivel de actividad que mejor explica las características del consumo energético, precisamente por la diversidad de actividades que engloba.

Pero cualquiera sea el método empleado en los futuros análisis de previsión, parece altamente conveniente definir los subsectores, en base a una clasificación internacional que todos los países respeten en sus sistemas de información. Para tal objetivo se propone tal como se hizo en el sector industrial, basar la apertura del sector en la clasificación CIIU (Clasificación Internacional Industrial Uniforme).

Si bien esta clasificación cubre la amplia gama de actividades que constituyen el sector, es necesario puntualizar que la información normalmente registrada en los sistemas estadísticos (tanto energéticos como socioeconómicos) se circunscribe a los servicios formalmente establecidos y no cubre las actividades informales, que en algunos países de la Región pueden ser relevantes.

Por ejemplo, en algunos países gran parte de la actividad comercial no está ligada a la infraestructura edilicia sino que se

realiza informalmente en las calles. En la medida que estas actividades requieran un consumo energético, éste no estará normalmente registrado en los sistemas de información y su detección deberá ser uno de los objetivos del diseño de la base de datos.

En el Cuadro IV.1, se detallan las actividades incluídas en las grandes Divisiones 4, 6, 7, 8 y 9 de la Clasificación CIIU-Rev. 2, que en líneas generales constituyen el sector Comercial, Servícios y Público. La inclusión de la Gran División 7 obedece a que las Divisiones, Agrupaciones y Grupos que los conforman originan consumos energéticos no contabilizados en otros sectores, en particular en el sector transporte: los consumos energéticos de las oficinas, administraciones, establecimientos, etc. dedicados al Transporte y Comunicación, deben ser contabilizados en este Sector.

De la Gran División 4, sólo la División 42 (obras hidráulicas y suministro de agua) se considerará formando parte del sector, ya que la División 41 (Electricidad, Gas y Suministro de Vapor y Agua Caliente) debe ser tratada dentro de las actividades productoras de energía.

Esto es suficientemente claro en lo que respecta a electricidad y gas (Grupos 4101 y 4102), pero en lo que se refiere al grupo 4103 (Suministro de Vapor y Agua Caliente) debe notarse que cuando este servicio exista tanto el vapor como el agua caliente distribuida, deberán ser tratados a los efectos del balance como una fuente secundaria más.

De acuerdo con la definición de energía útil del Documento Base el proceso de consumo energético realizado por el usuario consiste en general de dos etapas consecutivas: la producción de las formas útiles de energía, y la utilización de tales formas útiles, siendo el nexo entre ambas etapas la demanda intermedia.

En la medida que la producción de formas útiles de energía (vapor, agua caliente) no sea realizada por el usuario sino integrada a un centro de transformación, la demanda intermedia se confunde con la demanda final de una nueva fuente energética: el vapor o el agua caliente.

Además del servicio de agua potable, incluído en la División 42, deberá explicitarse el consumo energético derivado del Alumbrado Público, que no tienen una correspondencia directa con ninguna Agrupación o Grupo de la Clasificación CIIU, sino que se encontrarían englobados en la División 91 junto con el resto de la Administración Pública y Defensa.

CLASIFICACION CIIU DEL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

CUADRO IV.I

Divis.	[Agrup.	Grupo	Actividad [
I 41 I I		[4101] [4102]	Electricidad, Gas y Agua [Luz y Fuerza elèctrica
42	420	[4200]	Obras Hidraulicas y Suministro de Agua
[61]	610	6100	Comercio al por Mayor
[62]	620	6200	Comercio al por Menor
[63] [631 632	[6310] [Restaurantes y Hoteles Restaurantes, cafes y otros establecimientos que l expenden comidas y bebidas Hoteles, casas de huespedes, campamentos y otros
[71] [72]	[[Transporte y Almacenamiento I Comunicaciones I
[81] [81]	810	8101] 8102]	Establecimientos financieros I Instituciones monetarias I Otros establecimientos financieros I Servicios financieros I
[82]	[820]	[8200]	Seguros I
 83 	831 832 1	[8310] [8321] [8322] [8324] [8325] [8330]	Bienes inmuebles y servicios prestados a las I empresas Bienes inmuebles Servicios prestados a las empresas, exceptuando I alquiler y arrendamiento de maquinaria y equipo I Servicios jurídicos Servicios de contabilidad, auditoria y teneduria I de libros Servicios Tecnicos y arquitectónicos Servicios prestados a las empresas nep, excepto I alquiler y arrendamiento de maquinaria Alquiler y arrendamiento de maquinaria y equipo I
91	910 I	9100	Administración Pública y defensa
92 I	920 I	9200	Servicios de saneamiento y similares I

CUADRO IV.1 (continuación)

CLASIFICACION CIIU DEL SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

Divis.	Agrup.	Grupo	Actividad
93	[Servicios sociales y otros servicios comunales
		a	conexos
Ĭ I	931		Instrucción Pública
	932		Institutos de investigaciones y científicos
	933	-	Servicios médicos y odontológicos y otros
I			servicios de veterinaria
			Servicios médicos y odontológicos, otros
			servicios de sanidad
[]			Servicios de veterinaria
1	934		Instituciones de asistencia social
I I	935		Asociaciones comerc., profesionales y laborales
	939		Otros servicios sociales y servicios comunales
1			conexos
			Organizaciones religiosas
1		9399]	Servicios sociales y servicios comunales conexos
1 94 I			Servicios de diversión y otros servicios de
1 24 1 T			esparcimiento
I I	941		Peliculas cinematográficas y otros servicios
i i) 74±]		de esparcimiento
1 1	, i		Producción de peliculas cinematográficas
1 1			Distribución y exhibición de películas
I I			Emisiones de radio y televisión
I	1		Productores teatrales y serv. de esparcimiento
Î			Autores, compositores y otros artistas indepen-
1 1			dientes, nep
î î	942		Bibliotecas, museos, jardines botânicos y zoolo-
ī			gicos y otros servicios culturales, nep
ĪĪ	949		Servicios de diversión y esparcimiento
I I]	[]	THE THE PART WAS ARR AND THE GOOD HOW HOW HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW HOW THE GOOD HOW THE GO
I 95 I			Servicios Personales y de los hogares
	951		Sevicios de reparación
			Reparación de calzado y otros articulos de cuero
<u>I</u> I			Talleres de reparaciones eléctricas
<u> </u>			Reparación de automóviles y motocicletas
ī Ī			Reparación de relojes y joyas
1 1	050		Otros servicios de reparación
1 1	952		Lavanderias y servicios de lavanderia, estable-
1 1	050		cimientos de limpieza y teñido
	959]	05017	Servicios personales directos
1 I			Peluquerias y salones de belleza
i i	ļ		Estudios fotográficos, incluida la fotografia comercial
1 I		_	Servicios personales no especif. en otra parte
! 			personates no especii, en otta parte
1 96 I	960	96001	Organizaciones internacionales y otros organis-
i i	2		mos extraterritoriales
Ī]	¥	

En función de estas consideraciones y tratando de reducir al mínimo el número de subsectores, se propone la desagregación del sector que se muestra en el Cuadro IV.2.

En el mismo Cuadro se muestra también la correspondencia entre los subsectores propuestos y las agrupaciones del CIIU.

Los criterios sobre los cuales se decidió el agrupamiento o la desagregación de las actividades son fundamentalmente:

- lograr una relativa homogeneidad en cuanto al tipo de uso energético en cada subsector.
- desagregar aquellas actividades cuya evolución relativa al sector puede variar sustancialmente según el tipo de política que se aplique.
- contemplar las posibilidades de obtención de información directa para la conformación de la base de datos, básicamente la referente al diseño muestral.

Que el nível de desagregación propuesto resulte suficiente o no para un buen análisis de previsión de demanda, dependerá del grado de complejidad del Sector en los países, como también de la importancia que el sector tenga en el consumo energético total del país.

En líneas generales, se puede considerar como suficiente la desagregación en los ocho subsectores propuestos, siendo el subsector 8 correspondiente a "Otros Servicios" el que mayor heterogeneidad pueda presentar.

Esta situación deberá tenerse en cuenta especialmente en el diseño muestral del sector para la realización de los balances.

2. Desagregación por Usos

Las actividades que se consideran en cada uno de los subsectores presentan desde el punto de vista energético usos muy diferentes, que van, por ejemplo, de un predominio de usos calóricos (cocción, calentamiento de agua) en los grupos del balance 3 y 4, correspondientes a Restaurantes y Hoteles, a un predominio de usos tales como la iluminación y aire acondicionado en los grupos 2, 5, 6 correspondientes a Comercios, Establecimientos Financieros y Administración Pública respectivamente. Asimismo, hay actividades que presentan un único uso y una única fuente como es el caso del Alumbrado Público.

A los efectos de la elaboración del balance se propone considerar los siguientes usos:

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

DESAGREGACION EN SUBSECTORES - CORRESPONDENCIA CON CLASIFICACION CIIU

CUADRO IV.2

	Correspondencia	Denominación del Sector
i 1]	42 + Alumbr. Půblico	Servicios Publicos
I 2 I		Comercio al por Mayor y Menor. Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
I 3	631	Restaurantes
I 4]	632	Hoteles
I 5]		Establecimientos Financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios a las empresas
I 6]	91 - Alumb. Půblico	Administración Pública, Defensa y Gobierno
I 7	933	Salud Publica
	92 + 931 + 932 +] 934 + 935 +939 +] 94 + 95 + 96	

- Calefacción
- Cocción
- Calentamiento de Agua
- Aire Acondicionado-Ventilación
- Ventilación
- Refrigeración
- Fuerza Mecánica
- Otros Usos

Estos usos o propósitos para los cuales se emplea la energía en el sector son similares a los del sector Residencial.

Sin embargo, en el caso del sector Comercial, Servicios y Público las características y el tipo de equipamiento empleado en la categoría Otros Usos presenta una enorme diversidad entre las diferentes actividades que conforman el sector.

En la mayoría de los casos se tratará fundamentalmente de usos calóricos tales como secado en tintorerías, en actividades como el servicio de salud pública (hospitales) de esterilizaciones, etc.

En algunos casos la producción de las formas útiles de energía puede ser común para más de un propósito o uso energético.

Por ejemplo la utilización de una única caldera para la calefacción y el calentamiento de agua con fines sanitarios.

Esta es una situación similar a la planteada en el sector Industrial con la producción de vapor en una caldera con diferentes propósitos o usos finales (abastecer las necesidades de vapor del proceso productivo, autoproducción eléctrica, fuerza mecánica).

En consecuencia, al igual que en los sectores Productivos, se requerirá la determinación de los flujos de agua caliente (forma útil de energía producida en la caldera) destinados tanto al calentamiento de agua como a la calefacción.

A diferencia de los sectores Productivos, donde la necesidad energética o demanda útil del usuario está siempre determinada por el proceso de producción, en el caso del sector Comercial, Servicios y Público la demanda útil del usuario está asociada en muchos casos al nivel de confort o de mecanización de las diferentes actividades.

En la medida que no se incluya la energía humana en los BEEU puede aparecer una enorme dispersión de la demanda útil de los usos de fuerza mecánica. Este hecho obliga a ser especialmente cuidadoso en el diseño muestral.

Por lo tanto en el sector Comercial, Servicios y Público la demanda útil depende de dos factores:

- Nivel de confort y/o mecanización.
- La eficiencia con que se aprovecha el equipamiento.

En este sentido existe una gran similitud entre este sector y el Residencial.

Energía Final, Energía Util y Eficiencias

Siguiendo el esquema conceptual expuesto en la definición de energía útil del Documento Base, que consiste en observar el proceso de consumo energético en dos etapas:

- la producción del calor, frío, fuerza mecánica, etc. a partir de energéticos.
- el uso del calor, frio, fuerza mecánica, etc. que se hace en cada actividad.

La eficiencia global del uso energético estará dada por el producto de las eficiencias de cada una de dichas etapas (eficiencia de producción y eficiencia de uso).

En el caso de la climatización de ambientes (ya sea calefacción o aire acondicionado-ventilación) las dos etapas son claras y se corresponden con:

- la producción del calor o el frío necesario
- el grado de aprovechamiento de ese calor o frío dado por la aislación de los ambientes.

Para la conservación de alimentos o medicamentos en el uso refrigeración, el grado de aprovechamiento del frío producido está asociado también a las condiciones ambientales, dado que la eficiencia del equipo productor de frío varía con la temperatura ambiente y la frecuencia con que se abre y cierra las puertas del equipo.

Si bien la eficiencia de uso resulta de muy difícil medición, y dada la heterogeneidad del universo no parecería apropiado, a priori, plantearse su medición por medio de una Auditoría Energética (del tipo industrial), algunos países en los cuales el consumo en calefacción o en aire acondicionado es importante, han implementado sistemas de recolección de información del nivel de aislación de los edificios, no sólo para el sector Comercial, Servicios y Público sino también para el sector Residencial.

Como se describe en el Documento de Base, en una primera etapa de elaboración de los BEEU sólo se contabilizarán las eficiencias de producción en los diferentes usos, no se aportarán los elementos conducentes para evaluar las eficiencias de uso.

De cualquier forma, y sólo para aquellos usos que representen un consumo importante y en los cuales la eficiencia de uso sea muy

inferior a la unidad, se recomienda analizar los distintos métodos que conducirían a una estimación de dicha eficiencia.

En el cuadro IV.3 se presentan algunos rendimientos de producción recopilados por el Instituto de Economía Energética (IDEE), que fueron utilizados para la elaboración de un BEEU Regional.

CUADRO IV.3

RENDIMIENTOS DE PRODUCCION EN EL SECTOR

COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO (%)

I USOS	LE I	CV	GL	GN	KE	EE]	[AL	FO	DOI	GO
I1-COCCION	1 221	0.	[020]			1			201	
I EQUIPOS	I		[]					I	I	
I	i i					[]	I	Î	Î	
a) Horno Barro	1 20 Î	i	ĺ				Ī	i	Ī	
b) Coc. Econômica	20	25	Ì			<u> </u>	Ī	Ī	Ī	
c) Fogones	10]	15						Ī	Ī	
d) Braseros	5	8					Ī	Ī	Ī	
e) Parrillas	3	5						I	I	
f) Cocina-Calentador	I		[45]	50	[35]	80	Ī	Ī	I	
	<u> </u>		[]	[]]	[]	[]	I	I	
12-CALENT. AGUA										
I EQUIPOS	I I]				[]		I	I	
[]	[<u>]</u>]	[-]	[]	[]	[]	I	I	I	 -
a) Calefón	<u> </u>]	45	50		90	35]	I	I	
b) Termotanque	[24]		[50]	55	[]	95		I		
I	[<u>]</u>]	[]	[]	[]	[]	[-]	!	I	
[3-CALEFACCION										
[EQUIPOS							I	I	I	
[]	I I		[-]	[]	[]	[]	<u>I</u>	I	I]
[a) Hogar abierto	5 []		[]]		I	<u> </u>	
b) Hogar cerrado	20]						I	I]
c) Estufas	<u> </u>]	[50]		[40]	[80]	<u> </u>	I	40 I	
d) Calderas			65	65]				_60 <u>I</u>	60]	
	[]]			[]	I	I	- - -]	
14-ILUMINACION										
EQUIPOS	ļ					ļ	l	ļ	I	
[i İ					<u>-</u>]	!	<u>I</u>	<u>İ</u>	
a) Sol de Noche	<u> </u>		2,5]		[2]		1		<u> </u>	
b) Lamparas a mecha	<u> </u>				1,6				1	
C) Incandescente	<u> </u>		1		<u> </u>	4,5			<u> </u>	 :
d) Mercurio	<u> </u>				ļļ		Į,	<u>ļ</u>	1	
e) Fluorescente f) Sodio	<u> </u>		<u> </u>			15				
f) Sodio				1		18,5]	I		<u> </u>	
[5-AIRE ACONDICIONADO	ı i		1]	1	!	1	
EQUIPOS]	1 1	1		,	. 1	, ,	T	т	ī	
I EQUITOS	L	1	T	1	[]	[I	I	I	
a) Ventilador	[———] [J	I		J	90	1		!	
b) Acondicionador	<u> </u>		<u> </u>			90 1	1	<u>i</u>	<u> </u>	
I	. ! [ī	!	IT			90]	I	I	I	
	<u> </u>								I	

CUADRO IV.3 (Cont.)

RENDIMIENTOS DE PRODUCCION EN EL SECTOR

COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO (%)

	Ī	I	1	I	I]		<u> </u>		I	
I USOS	1	LE[CVI	GL	GNI	KE)	EE	[AL	[FO]	DO	NF]
11-OTROS									•]
EQUIPOS	I	I	Parent P	I	The state of the s)		Paramet 2	I I	Want	
	I	I	I	I	<u>[</u>]		I	II	[
[a) Electro. Transit.	I	I	I	I	I]	[100	I		Para Para Para Para Para Para Para Para	
b) Electron. Lampara	Ī	Ī	I	I	1		25	Ĭ	II	W	
c) Planchas	Ī	11]	20]	36 J	I	28]	80	I	I	1	
d) Motores Electric.	I	I]	I	Promote]	80	I	I	posset	
e) Caldera Comercial	Ī	I	I	I	75 I			Ī	[65]	65]]
f) Hornos Comercial.	I	Ĭ	I	Ī	65 J			I	40]	40 I]
	I	<u>[</u>	I	I	I]		I	II	1	
I7-BOMBEO DE AGUA	I	Popul	I	I	I]	70	I		201	15]
	I	Ī	Ī	I	I]	[I	I I	<u>I</u>]

Fuente: Balance Energético, Tomo III "Planeamiento Energético Global de Largo Plazo para la Provincia de Entre Ríos" CFI Bs. As. Argentina, 1980. Elaborado por el Instituto de Economía Energética (IDEE).

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

1. Formulario de Recolección de Datos

El contenido de un formulario de recolección de datos deberá ser calibrado según las particularidades del país. El contenido del formulario que se presenta puede considerarse de referencia, ya que tiene un carácter más o menos general, y las correcciones que eventualmente puedan efectuarse estarán en los usos considerados.

Así, para países cálidos en los cuales el uso de calefacción es marginal o inexistente; o en los sectores donde la cocción no se presente; etc., estos usos no deberán ser incluidos.

El formulario está dividido en cinco capítulos. El primero referente a los datos generales del establecimiento: tipo de actividad, ubicación, superficie cubierta, datos económicos y régimen de actividades, personal ocupado, etc.

En el capítulo II se detalla la información de energía eléctrica a registrar, origen, tipos de equipos para autoproducción, si se realizan ventas a terceros, etc. De la misma forma se procede con los combustibles en el capítulo siguiente.

En el capítulo IV se procede a la desagregación de los consumos por usos, detallándose el tipo de equipos, cuyas denominaciones deberán ser revisadas en cada caso.

Finalmente, el capítulo V se refiere al control y verificación de las encuestas.

Es necesario precisar que en muchos casos puede ser conveniente agregar la marca comercial de los equipos, cuando la potencia o capacidad de los mismos sea difícil de registrar.

2. Análisis de la Información Existente

El tipo de formulario antes presentado dependerá fundamentalmente del diseño de la muestra que se deba realizar y de un diagnóstico de la información existente.

La información sobre consumos energéticos de este sector, al menos la presentada en los BEEF, aparece agregada con los consumos del sector Residencial, bajo la denominación de Residencial, Comercial y Público.

Esta presentación no obsta para que algunos países dispongan de información para cada sector por separado. Sin embargo, de no ser éste el caso deberá procederse a su desagregación.

Si se dispusiera a partir de la metodología aquí presentada, de la cuantificación de los consumos del sector Residencial previamente a la determinación de los consumos del sector Comercial, Servicios y Público, los consumos de éste quedarán definidos.

Si el objetivo es determinar los consumos totales de este sector, deberá realizarse previamente al lanzamiento de la encuesta propuesta para los usos, que se detalla en el punto siguiente, una encuesta más numerosa cuyo objetivo será cuantificar los consumos energéticos del sector (y/o subsector).

La encuesta de consumos totales deberá contener únicamente los capítulos II y III del formulario antes presentado referentes a los consumos de energía eléctrica y combustibles. Dicha encuesta deberá tener como marco muestral el de los Censos del Sector Servicios, o de otro tipo de encuestas que normalmente se realicen en el sector.

Si bien se incluye el registro de la información referente a la energía eléctrica, la misma puede suprimirse para una gran cantidad de establecimientos, ya que el origen de la misma es el Servicio Público y el consumo por subsector puede ser obtenido a partir de los registros de las empresas prestatarias del servicio.

Lo mismo sucede con algunos combustibles, como el caso del gas natural o gas distribuido por redes, los que al ser fuentes facturables, presentan registros de consumos para el sector y/o subsector en las empresas productoras y/o distribuidoras.

El problema mayor radica en las fuentes comerciales cuya distribución no se realiza por fuentes fijas, como el gas licuado, gas oil, etc., y en las fuentes no comerciales.

De todos modos este tipo de encuestas deberá tener una amplia cobertura, es muy sencilla de realizar, y por lo general de muy bajo costo.

En cuanto a la información que deberá disponerse para definir el Universo de Referencia, esto es los consumos energéticos del sector Comercial, Servicios y Público, y el número de establecimientos de cada subsector, se parte de un supuesto bastante lógico que es el conocimiento de esta última información. El estado de la información energética puede ofrecer las siguientes variantes:

- No se conoce el consumo energético por subsector, pero sí el del Sector.
- Se conoce el consumo de energía eléctrica abastecida por el Servicio-Público, pero no el de combustibles para cada subsector.
- Se conoce el consumo energético por subsector.

Este último puede ser el caso menos frecuente para los países de América Latina, un caso menos raro será el segundo, y el caso más común será el primero, siempre y cuando se obtengan registros del consumo total sectorial (sea porque se dispone, sea porque se ha realizado la encuesta de consumo total sectorial previamente mencionada).

El segundo caso, implica la existencia de registros a partir de los cuales se conoce la energía eléctrica facturada a cada subsector, conjuntamente con algunas informaciones de ventas de combustibles efectuadas a ciertos establecimientos del Sector. Dichos registros constituyen una valiosísima información para el diseño de la muestra, sobre todo para el caso de la energía eléctrica que a la vez constituye un elemento de control básico para la expansión de la muestra que se efectúe sobre usos energéticos.

Una última alternativa en cuanto al estado de la información, es que para cualquiera de los ocho subsectores considerados existan registros para algunas de las actividades que se presenten: así, por ejemplo, en el subsector 7, Salud Pública, se puede disponer de registros sobre los consumos energéticos por fuentes de los Hospitales o Asistencias Públicas y/o Privadas; lo mismo puede ocurrir para los establecimientos financieros del Estado; las Escuelas Estatales o Privadas, etc.

Un caso particular de análisis lo constituyen los llamados "SER-VICIOS INFORMALES" sobre los cuales poco se registra tanto desde el punto de vista energético como no energético. En general se puede afirmar que:

- a) La cantidad de "establecimientos" o "personal ocupado" es desconocida, por lo tanto el Universo es desconocido implicando la imposibilidad de realizar muestreo alguno.
- b) La mayoría de estos tipos de servicios están dedicados a la venta de productos terminados, no generando ningún tipo de consumo energético, en cuyo caso no crea ningún problema su no consideración.
- c) Pueden existir algunos servicios, como la venta de productos alimenticios que necesitan cocción, cuyos consumos energéticos se quieran estimar. Dadas las características de este tipo de actividad, lo más aconsejable es que esos consumos sean captados en la encuesta que se efectúe en el Sector Residencial (en efecto, el formulario presentado en este sector prevé este tipo de problemática), ya que seguramente dicha encuesta residencial captará estos consumos mucho más fehacientemente que la que se diseñe para este sector.

Si se detectaran dichos consumos, los mismos serían contabizados en el Sector Comercial, Servicios y Público deduciéndolos del Residencial.

- d) Otros tipos de servicios informales como los mercados ambulantes en los cuales las producciones son transportadas hasta los lugares de venta y que generan consumos de energías comerciales, deben ser captados en el sector transporte a partir de las encuestas diseñadas para el transporte de carga.
- e) Si bien el nivel de la "actividad informal" en algunos países puede alcanzar magnitudes importantes en el nivel general de la actividad económica, no parece suceder lo mismo desde el punto de vista energético, ya que su incidencia es sumamente marginal o nula.

Finalmente, retomando el consumo de las fuentes comerciales en las actividades jurídicamente formales, es decir en los establecimientos de este Sector que contribuyen a la formación del Producto Interno Bruto, se observa que en muchas de las actividades existe una relativa concentración de los consumos en establecimientos que se pueden considerar "grandes", pero a diferencia de otros sectores como el industrial por ejemplo, la curva de desigualdad de distribución o de las "proporciones asimétricas" puede ubicarse más próxima a la diagonal.

3. Pautas para el Diseño Muestral

Las pautas para diseñar una muestra de consumos por USOS se basarán en el supuesto que se conoce el consumo energético sectorial, y que se dispone del número de establecimientos por subsector, conjuntamente con las variables económicas más relevantes: Valor Agregado, personal ocupado, etc.

Al dividir la población en estudio en subsectores que desde el punto de vista energético observan cierta homogeneidad, y al presentarse una cierta concentración de los consumos en aquellos establecimientos denominados "grandes", se propone realizar un muestreo estratificado.

Antes de pasar a la conformación de los estratos, es necesario precisar que habrá ciertas actividades de algunos subsectores que no formarán parte del muestreo. Tal es el caso del ALUMBRADO PUBLICO incluido en el subsector 1, ya que los consumos de energía eléctrica pueden ser obtenidos directamente de las empresas energéticas; o de aquellos establecimientos públicos o privados para los cuales se conoce el consumo energético por fuentes (escuelas, hospitales, administración pública, etc.); y el caso de DEFENSA, incluido en el subsector 5, cuyos consumos por lo general son secretos. En este caso lo más probable es que este consumo figurará en el Sector OTROS o en Ajustes.

Teniendo presente las observaciones efectuadas en el punto l., acerca de la heterogeneidad de actividades, y dado que se necesita una variable correlacionada con los consumos para estratificar la población, se cree conveniente adoptar como variable de estratificación al personal ocupado, ya que ésta es la variable más cercanamente representativa de los consumos energéticos. Sin

embargo pueden existir otras variables tales como la superficie del establecimiento para correlacionarla con los consumos en Iluminación o en Climatización (Calefacción o Aire Acondicionado); el número de camas de un Hospital, para correlacionarla con el consumo total de hospitales, el Valor Agregado, etc.

La conformación de los estratos comprenderá:

Un estrato (A) de inclusión obligatoria en el muestreo, conformado por los establecimientos grandes consumidores de energía, partiendo de la hipótesis que los grandes consumidores de energía serán aquellos cuyo personal ocupado supere una cantidad determinada de personas (400, 600, etc).

Resto de estratos, en los cuales se hará una división según los subsectores, es decir se obtendrán una serie de nuevos estratos (Bi) que contendrán un número considerable de establecimientos.

Dado que una de las hipótesis de partida es el no conocimiento de los consumos subsectoriales, para completar el diseño será necesario tomar muestras en cada uno de los 20 o 30 estratos en que se dividió la población. El universo de referencia no será ya los establecimientos que hay en cada grupo, sino las 20 o 30 subpoblaciones, para las cuales se estimarán los consumos medios para cada energético. Dentro de cada estrato se puede tomar una muestra aleatoria simple o sistemática igual, por ejemplo, al 1% de las componentes de la subpoblación. Si las varianzas de los estimadores resultaran inaceptables, dos caminos son posibles para continuar este proceso:

- aumentar el tamaño de la muestra conservando la misma estratificación.
- ii) hacer una estratificación más fina, dando un rango de variación menor a la variable de estratificación utilizada.

Se calculan posteriormente los estimadores por actividad, según las fórmulas proporcionadas por el muestreo estratificado y se los trata conjuntamente con los estimadores del estrato de inclusión obligatoria (A), de aquí resultará un segundo análisis de las variancias para constatar la bondad de la estimación.

4. Pautas para el Procesamiento y Expansión de las Muestras

No se darán detalles respecto de las manipulaciones de datos, en cuanto a: errores de recolección de datos, cargas de datos, errores de manipulación de datos, consistencia de la información, etc.

El procesamiento de las encuestas del sector, puede presentar algunos casos de usos compartidos abastecidos por una misma fuente y equipo. Si bien este caso no se presenta en muchos países ni actividades, es necesario aclarar que puede presentarse en los usos agua caliente y calefacción producidos por una caldera.

La forma de apropiar los consumos energéticos a estos usos compartidos debe realizarse a partir de la determinación de los flujos de agua caliente (forma útil de energía producida en la caldera) destinados tanto al calentamiento de agua como a la calefacción.

Si no se dispusiera de estas mediciones, una forma práctica de resolver esta asignación es mediante el registro de consumos mensuales o estacionales según lo especificado en el capítulo III del formulario de encuestas presentado.

Utilizando la inferencia estadística, se expande la muestra a la población, a partir de los estimadores analizados. Dicha expansión depende del tipo de muestreo realizado y las propiedades de los estimadores.

Como el objeto en estudio es medir los consumos de energía útil por usos, en todos los casos será necesario determinar una matriz de participación promedio de cada fuente en cada uso para cada subsector.

Esta matriz se elabora a partir de considerar las medias muestrales, como estimadores de los parámetros esperanzas poblacionales. Estas estimaciones, a partir de sus variancias darán cierta idea de la heterogeneidad dentro de cada estrato considerado.

Que exista o no heterogeneidad equivale a verificar las variancias de las medias muestrales obtenidas para cada estrato, por medio de test de hipótesis a definir en cada caso.

Uno de los objetivos del muestreo estratificado, es conformar estratos que sean lo más homogéneos en su interior, pero heterogéneos entre sí. De esta forma, es de esperar, a partir de un diseño correcto que la matriz de participaciones de fuentes en usos presente cierta homogeneidad en cada subsector considerado.

Aplicando la matriz de participación al consumo final subsectorial se obtendrá el consumo final por usos y fuentes. Este al relacionarse con las eficiencias de producción (medidas o adoptadas) de cada fuente en cada uso dará como resultado el consumo intermedio útil por fuente y por uso medidos a nivel de rendimientos de producción.

En caso de efectuarse auditorías energéticas que proporcionen las eficiencias de uso, éstas se deberán relacionar con los consumos intermedios útiles y de esta forma obtener las eficiencias globales de utilización.

FORMULARIO DE ENCUESTA

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

FORMULARIO DE ENCUESTA

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO

1.	DATO	S GENERALES
	1.1	Actividad
		Restaurante Instituto de Belleza Hotel Hospital o Sanatirio Bar o Cafetería Escuela Rotisería Oficina Pública Lavandería o Tintorería
	1.2	Dirección
		calle:número:ciudad: teléfono:
	1.3	Características del Edificio
		No. de ambientes Superficie
		¿Tiene distribución de ¿Existe frente al estable- agua corriente en el esta- blecimiento?
		SI NO SI NO
		conectado no conectado
	1.4	Datos económicos y régimen de actividades
		No. de personas empleadas: Permanente Transitorios Total
		No. de personas atendidas (llenar el correspondiente a cada actividad)
		- clientes por día alumnos pacientes: internos externos
		- Ingresos brutos
		- Régimen de actividades
		* No. de meses trabajados en el año * Especificar los meses no trabajados
		Días por semana Horario

2.	ENERGIA ELECTRICA											
	- ¿La	energ í a	que util	iza es ex	clusivament	e auto ge	nerada?					
	NO SI											
	- Ente proveedor Empresa Provincial Empresa Municipal Empresa Privada											
	- Potencial contratado en KW											
	- ¿Qué tipo de alimentación tiene? Monofásica Trifásica											
	- ¿Tie	ne equip	os genei	radores?	SI	NO						
	- Frec	uencia d	e Uso		-							
	2.1 T	ipo de G	eneradoı	2								
I —	שת חפד	I COMBILS	TIBLE CO	ONSUMTDO	PRODUCCION	POTENCIA	INSTALADA					
I GE	NERADOR	I TIPO	[UNIDAD]	CANTIDAD	1979	CANTIDAD	UNIDAD					
<u> </u>		<u> </u>	IMEDIDA		[(KWII)	! 	I					
I [Di	ese1	I I I				i i	I I					
I Ga	solina	1] T	I I			I I	Î I					
I		<u> </u>				I I	j					
i	lllllll											
	2.2 Ventas de energía a terceros											
	- ¿Vende energía eléctrica a terceros? SI NO											
	- Unidades vendidas: servicio públicokWh otro consumidor											

2.3 Consumo de energía eléctrica (kWh)

¿La fa	ictura	cion e	s: me	nsuar ₋		Dime	estral
Periodo	[I	1	I	l	I	
I	1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	TOTAL 1/
Gen:	[I	I	I	I <u>. </u>	I	
		I	I	I	1	Į., _{2.7.}	
[Comprada		I I	I I	<u>I</u>			
Auto-Generada		I I	I I			[[
Periodo		i	i	Ì	İ	i ———	
Ī	7	I 8	I 9.	10	I 11	[12]	TOTAL
T 🔿 💮 🔭		T	T	Y .	T .	y '	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

- 3. CONSUMO DE COMBUSTIBLES (EXCLUIDOS LOS CONSUMOS EN TRANSPORTE Y EN AUTOGENERACION)
 - 3.1 Tipo de combustible utilizado y cantidad

I TIPO	I I	 SUMO	I IOBSERVACIONES
I	II	MENSUAL	I
I I−Gas Licuado I	I Inúmero] I	 I I	I I
l a) Cilindros	Inúmerol	 İ	Î
I b) Garrafas 15 Kg	Inúmerol	 I	I
I c) Garrafas 12 Kg	InúmeroI	 I	I
I d) Garrafas 10 Kg	Inumerol	 I	I
l e) Otros	II	 I	[Cuales?
I - Kerosene	[litros]	I	I .
I - Gasolina	[litros]	 I	I
I - Diesel Oil	[litros]	 I	I I
I - Fuel Oil	[litros]	 I	I
I – Leña	Itonel.I	 I	I I
l - Otros	II	 I	[Cuales?]
I	II		I]

TALADA

rada?

IIDAD |

0 _____ kWh

4. USOS

4.1 Iluminación

Total Control		CAPACIDAD	CANTIDAD	UTILIZACION!	OBSERVA-
[ARTEFACTO]		(WATTS)		(hrs./dla) [CIONES
	[]	[]		<u>i 2/</u> <u>I</u>]
1	[electricidad]	25			
[Focos	[electricidad]	[40]		i i	
[Incandes-]	[electricidad]	60			
[centes]	[electricidad]	75	[-	<u> 1</u>	
	[electricidad]	[100	[
	electricidad	20			
[Focos	[electricidad]	[40]		[
[Fluores-]	[electricidad]			I	
[centes]	[electricidad]	['		I	
1	[electricidad]		[
[
[Lámpara]	kerosene]	[Ĭ	
[]				I	
[Lampara]					
Hance			[I	
[Ĭ	
Ĭ				I	1

^{2/} Completar esta columna sólo si es de uso permanente. En caso contrario explicar frecuencia en observaciones.

4.2 Cocción

RVA-I

aso

1		CAPACIDAD		[UTILIZACION]	
ARTEFACTO	FUENTE	(WATTS)		[(hrs./dla)]	
			<u> </u>	<u>[</u>]	
[Cocina [Domėstica]		£ T	P. Francisco	Y	
		I	#		
[Cocina]					
[Industri.]		in the state of th	per beneat	<u> </u>	[
Horno		<u> </u>	i		
[Comun]			No.		
I]			*	[]	
[Horno] [Microond.]		<u>.</u>	<u>.</u>		
iniciona.		I	ž.		
1					
[Parrilla					
I		<u> </u>	L	<u> </u>	
Spiedo					
[]				[]	
Cuba para freir		<u>.</u> [<u> </u>	<u> </u>	
I I	[]		[[
I]	
[Ollas]					
Panque-			I	<u> </u>	
quera I	j			İ	
			[]	[]	
l ∙ [Wafflera]			<u>.</u>		
[walltera]					
Horno de I		[
Calentar		[1	i.
Maquina					·
de hacer [Í				
Cafe I]	[[[<u></u>	
	j	<u> </u>		<u> </u>	
. <u>.</u> I	I				i i
[Ī	
ļ				I I	I
		<u> </u>		I	I
1	E Po			Ī	, 1
ĪĪ	I		[[Ī	

3/ Preguntar las características y consumo de las bombas de elevación de agua caliente.

242

4.4 Calefacción

RVA-I

	_			UTILIZACION	
ARTEFACTO	•		[CIDAD]	(hrs./dia)	CIONES
	_IENERGIA]	[
Los radi-	- <u>I</u>	1			
ants	- <u>l</u>	<u>.</u> T	! T		l .
Radiado-	İ	1 T	t !	<u>[</u>	
-CALDERA res Circula-	- 1	<u>.</u> T	i .		
ción aire	. I	<u>.</u> E	i. :	<u>.</u> [
. Clon alle	I	i . Y	1 - I		
	- i				
-Resistencia	_ <u>I</u>				
-Cuarzo	_ <u> </u>				
-Radiador	i i	1	į (
-Movil	- <u>I</u>	<u>.</u>			
	1				
-Tiro balan-	I				
ceado	_ [I .		[
-Infra Rojo	I	I			[
	{_{\scriptscriptstyle T}}^{I}	T		<u>[</u>	
-A Mecha	ł Y	<u>.</u> T			
-A Gota	- I	1 T	l :		
-A Presión	- I	<u>.</u> I	1		
	Ī				
	_I	I			
Salamandra	I				
Hogar Abierto	l T	<u>.</u> I			
nogai Abierco	Ī	[[
Brasero	Ī	Ī			
	I	[[]		
Cocina	<u> </u>				
Calentador	1				
	İ	İ			
Acondicionador	I	I	[]	[
aire	I				
	I	[]	[]		

NOTA: Preguntar las características y consumos de las bombas de circulación de agua o aire caliente.

CAPITULO III

APLICACIONES

l. Caso El Salvador

Como aplicación de la metodología expuesta en esce trabajo, se incluye el caso de El Salvador, país donde se han realizado la mayoría de las encuestas presentadas en el capítulo anterior.

A modo de ejemplo se incluyen los cuadros IV.4 correspondiente a la desagregación del consumo final por fuentes en los diferentes subsectores; y el IV.5 correspondiente a la desagregación del consumo de energía eléctrica por usos y subsectores.

CUADRO IV.4

CONSUMO FINAL POBLACIONAL - EL SALVADOR

SECTOR COMERICAL, SERVICIOS Y PUBLICO

ANO: 1984	Try control of the co				,	UNIDAD: BEP
	COMERCIO GENERAL	RESTAURANTES	HOTELES	FINANCIERAS	COMUNALES	TOTAL
Electricidad	42,47	7,57	10,26	27,61	57,90	145,81
Gas Licuado (GLP)	ı	4,77	1,86	i	11,04	17,67
Diesel Oil	i .	I	2,50	1	3,12	5,62
Fuel Oil	I	I	3,67	1 1	0,61	4,28
TOTAL	42,47	12,34	18,29	27,61	72,67	173,38

CUADRO IV.5

SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS, PUBLICO

MATRIZ DE PARTICIPACIONES DE LA ELECTRICIDAD

UNIDAD: BEP

	AGUA CAL LENTE	FUERZA MOTRIZ	AIRE ACONDICIONADO	REFRIGERACION	ILUMINACION COCCION	COCCION	ELECTRODOMESTICOS	OTROS
Comercio	0,00	5,62	55,14	2,16	28,92	0,24	1,88	6,04
Restaurantes	0,14	1,89	29,25	28,18	8,15	23,58	5,39	3,42
Hoteles	0,57	11,97	56,26	5,21	18,10	0,62	5,21	2,06
Financieras	00,00	3,63	61,84	0,97	19,62	0,04	0,82	13,08
Comunales	0,27	13,47	36,06	5,05	22,72	06,0	0,62	20,86
			THE PARTY OF THE P					

ANEXO SECTORIAL V SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA

INDICE

SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA

CAPI	ITULO I — Definiciones y Conceptos Básicos	249
1.	Desagregación por Subsectores	249
2.	Desagregación por Usos	252
	2.1. Subsectorial	252
	2.1.1. Subsector Agropecuario2.1.2. Subsector Pesca2.1.3. Subsector Minería	252 254 254
	2.2. Sectorial	257
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencias	257
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad	261
CAP	ITULO II - Formación de Bases de Datos	268
1.	Formulario de Recolección de Datos	268
	1.1. Subsector Agropecuario 1.2. Subsector Minería	268 269
2.	Análisis de la Información Existente y Pautas para el Diseño Muestral	270
3.	Pautas para el Procesamiento de Datos y Expansión de las Muestras	275
Δ.	Formularios de Encuestas	27

CAPITULO 1

DEFINICION Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por Subsectores

Este sector agrupa las actividades relacionadas a la producción primaria correspondientes a las Grandes divisiones 1 y 2 del Código CIIU, por una parte Agricultura, Caza, Silvicultura y Pesca, y por otra parte Explotaciones de Minas y Canteras, cuyas divisiones y agrupaciones se presentan en el Cuadro V.1.

En el Cuadro V.2 se presenta la clasificación propuesta para la desagregación de tres subsectores a incorporar en la presente metodología, como así mismo, los códigos de agrupaciones a considerar en cada subsector.

Al igual que en el sector industrial, es necesario realizar una depuración referente a ciertas actividades que pueden ser contabilizadas en otras matrices del Balance Energético (oferta), estar incluídas en otros sectores de consumo, o incluir consumos de otros sectores.

Por otra parte, sólo se incluirán en este sector, los consumos directos de energía, es decir, no se incluirán los contenidos energéticos de los insumos, equipos y materiales utilizados en las unidades de explotación por estar contabilizadas en el sector industrial. Por ejemplo, no se contabilizará el equivalente energético de los fertilizantes inorgánicos incorporados al agro, como así tampoco el de los explosivos utilizados para voladura en la extracción minera.

Este sector es quizás uno de los más conflictivos en lo que respecta al problema de asignación de consumos energéticos entre sectores ya que la información concerniente a muchas de las actividades productivas no parecen -en principio- estar debidamente separadas entre lo que es estrictamente primario (por lo tanto computable a Agropecuario, Pesca o Minería) y lo que sufre algún proceso de transformación (computable al sector Industrial). Se puede citar a título de ejemplo: complejos minerosmetalúrgicos; extracción de madera combinada con fabricación de pulpa de papel; captura de peces y elaboración de pescados; etc.

Por otra parte, al mencionado problema de asignación de consumos entre sectores se agrega otros que conciernen al tratamiento de la información (específicamente al universo de referencia del marco muestral).

La Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) contempla a partir del grupo la posibilidad de determinar la actividad principal o grupos de actividades principales. Sin embargo, en la práctica existe la integración vertical de actividades (ejemplos TOLANDING TO DESCRIPTION OF THE PERSON OF TH

dados precedentemente) lo que hace imposible obtener información (Valor Agregado, Personal Ocupado, etc.) para cada producto, servicio o grupo.

Por lo tanto, "el establecimiento o la unidad según la clase de actividad deben clasificarse en el grupo de la CIIU en que están incluídos los bienes o servicios que constituyen la mayor parte de su producto bruto. Así, por ejemplo, un establecimiento que combine la tala de árboles con un aserradero se clasificará como aserradero, y la cantera de arcilla combinada con una fábrica de ladrillos se clasificará como fábrica de ladrillos" (*).

Según este criterio, los consumos energéticos asociados a las actividades de los establecimientos que no puedan separarse:

- Agricultura de Agroindustrias
- Pesca de Industria Pesquera
- Minería de Metalurgia

deben ser considerados en el subsector pertinente correspondiente al sector Industrial.

Sin embargo, dado que desde el punto de vista energético -concerniente a sustitución entre fuentes, proyección de consumos y conservación de energía- la asignación de estos consumos reviste características muy disímiles según al sector que se lo asigne, se propone el siguiente reordenamiento a nivel subsectorial:

a) Subsector Agropecuario (Agro)

Incluirá las actividades de las Divisiones 11 y 12 del Código CIIU, con las siguientes aclaraciones:

- La agrupación 121 (Silvicultura), relacionada con la "explotación de bosques; viveros de árboles forestales; plantación, repoblación y conservación de bosques; etc." contempla
 la posibilidad de incluir la producción de carbón vegetal
 cuando se efectúa dentro del bosque. A dicha producción
 sería conveniente separarla e incluir los consumos correspondientes en el Centro de Transformación pertinente.
- La agrupación 122 (Extracción de Madera) del subsector Agrícola contendrá exclusivamente a "Campamentos madereros; contratistas de extracción de madera y madereros dedicados principalmente a la corta de madera y a la producción de troncos.... etc." (*)

"Las operaciones de extracción de madera y leña realizadas en combinación con aserraderos, fábricas de pulpa y otros establecimientos de transformación, que no puedan declararse

^(*) Ver oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Informes Estadísticos. Serie M No4 Rev. 2 CIIU páginas 16-17.

por separado, se clasificarán en los grupos 3311 (Aserraderos), 3411 (Fabricación de pulpa de madera, papel y cartón) o 3511 (Fabricación de sustancias químicas industriales básicas) respectivamente" (*).

Por lo tanto, para contabilizar los consumos energéticos asociados al grupo 122, será necesario descontar aquellas que se contabilicen en los grupos industriales precitados.

b) Subsector Pesca

ación

ucto,

ee de

están

marte

o que como

a de

las

ente

CAI

s y iete

me,

ligo

ex-

ta-

pla tal

16n

es-

tor

05;

dos de

as

Os

Se

Incluirá los consumos de energía de la pesca comercial incluida la que efectuan los buques factorías y las flotas que se dedican a la captura y <u>elaboración</u> del producto.

La clasificación CIIU establece que: "Los barcos factorías que se dedican <u>únicamente</u> a la elaboración de pescado y que pueden considerarse <u>como establecimientos aislados</u>, se clasifican en el grupo 3114 (Elaboración de pescados, crustáceos,...)", por lo tanto si el país presentara este caso de figura, los respectivos consumos energéticos se contabilizarían en el Sector Industrial. En la práctica puede resultar sumamente complejo separar las actividades de captura y manufactura, y por ende los consumos energéticos relativos a cada una de estas etapas.

En caso de no poder separarse estas etapas sería conveniente que los consumos originados por las mismas sean incluidos dentro de este subsector.

c) Subsector Minería

La explotación de minas y canteras incluye la extracción, elaboración y beneficio de minerales, como así también las actividades complementarias (trituración, cribado, lixiviación, fusión, etc.) para preparar y beneficiar menas y otros minerales en bruto, que faciliten la posterior comercialización.

En la actividad minera, la etapa de extracción culmina con la obtención de la mena para lo cual, en ciertos casos, es necesario arrancar y mover cantidades variables de estériles. La mena tratada en las plantas de beneficio permite obtener los concentrados, donde el porcentaje de mineral es aumentado en razones de concentración diferentes según el tratamiento posterior (Metalurgia) que se realice.

Por otra parte, se pueden presentar distintos tipos de establecimientos, generalmente clasificados en Gran Minería, Mediana Minería y Pequeña Minería, dedicados a la actividad minero-metalúrgica, que pueden abarcar diferentes etapas del proceso de producción:

EXTRACCION---->BENEFICIO---->METALURGIA

^(*) Ver oficina de Estadística de las Naciones Unidas. Informes Estadísticos. Serie M No4 Rev.2 CIIU páginas 16-17.

Así, mientras que en la Gran Minería la mayoría de los establecimientos presentan procesos integrados que incluyen las tres etapas, en la Mediana y Pequeña Minería se presentan en conjunto o separadamente las dos primeras.

De esta forma, surge claramente que para los establecimientos integrados resultará sumamente difícil la desagregación de los consumos energéticos entre lo que es estrictamente Minería y estrictamente Industrial (Metalurgia).

Por lo tanto, además de los consumos energéticos pertinentes a este subsector se propone:

- incluir la totalidad de los consumos energéticos de los complejos integrados
- excluir la siderurgia (incorporada al sector industrial)
- excluir la refinación, recuperación y fundición de metales, así como la producción de lingotes, barras, tochos, tubos, etc. de los establecimientos aislados (no integrados) incluidos en la división 372 (cobre, aluminio, plomo, etc.) del sector industrial.

Por otra parte, se excluirán las Divisiones 21 "Explotación de Minas de Carbón" y 22 "Producción de petróleo crudo y gas natural", dado que los consumos energéticos asociados a estas actividades se contabilizan en el sector Consumo Propio.

2. Desagregación por Usos

2.1 Subsectorial

La desagregación del consumo energético en usos finales presenta características tan diferentes según el subsector, tecnología, equipo y fuente consumida que se trate, que es necesario detallar las tareas o procesos de producción de cada subsector para cuantificar la energía útil resultante en cada uso.

2.1.1 Subsector Agropecuario

Comprende todas las tareas realizadas en el agro para la producción agrícola, pecuaria y forestal. A continuación se detallan las principales tareas:

i) Tareas culturales: comprenden las correspondientes a la preparación del suelo (arar, carpir, rastrear, etc.), siembra o plantación, limpieza, conducción, protección y cosecha. Según los métodos de producción utilizados, las tareas pueden realizarse empleando exclusivamente mano de obra, combinando mano de obra y animales de trabajo o mano de obra y maquinaria agrícola, o maquinaria agrícola, mano de obra y animales de trabajo.

lecietato o

entos los (a y

s a

los

les, bos, intc.)

de nastas

enta gía, llar man-

rolan

la
emseeas
ra,
bra
bra

El tipo de equipamiento incluye tractores, cosechadoras, sembradoras, etc., o sea fundamentalmente maquinaria agrícola móvil consumidora de la mayor parte de los combustibles convencionales.

- ii) Riego: el uso de agua (proveniente de fuentes superficiales o subterráneas) en el riego puede efectuarse a través de motobombeadores accionados con combustibles o electricidad, molinos de viento, bombas manuales, fuerza animal, ruedas hidráulicas, o simplemente por gravitación.
- iii) Bombeo de agua: para bebida de ganado. Los medios de uso alternativo son los explicitados en b).
- iv) Actividades pecuarias, y en talleres e iluminación: se refieren a la cría y engorde de ganado en instalaciones específicas, así como a la extracción, enfriamiento y tratamientos de la leche previos a su comercialización o industrialización doméstica; y a la reparación de la maquinaria y herramientas en la unidad de producción. Estas actividades pueden requerir consumos energéticos directos en mo-

tores y equipos específicos, y en la iluminación de las instalaciones.

- v) Transporte de apoyo a la producción: se trata del que requiere el proceso productivo. Puede realizarse mediante automotores; tracción animal o trabajo humano.
- vi) Transporte de apoyo a la comercialización: es el efectuado desde la unidad de producción hasta los centros de acopio o venta. Puede realizarse mediante automotores y tracción animal.
- vii) Fertilización inorgánica: es la incorporación de nutrientes inorgánicos a los suelos. Los consumos energéticos de esta actividad están incluídos en i) y v).
- viii) Mejoradores orgánicos: es la materia orgánica que se incorpora a los suelos a través de los residuos de las cosechas y de los excrementos de los animales.

Los residuos y los excrementos pueden provenir de los cultivos y existencias pecuarias de la parcela en cuyos suelos son incorporados. En este caso, los consumos energéticos para la incorporación (el arado, por ejemplo) están incluídos en i) y por lo tanto no debe agregarse ningún consumo energético.

ix) Tratamiento con agroquímicos: es el uso de pesticidas, herbicidas, insecticidas, etc., en pre y post siembras en plantaciones y a las existencias pecuarias. Los consumos energéticos están incluídos en i) excepto los relacionados con la fumigación aérea realizada por el propio establecimiento.

De este modo, los usos asociados a estas tareas serían:

- Fuerza Mecánica Móvil(Tractores y Maquinaria Agrícola)
- Fuerza Mecánica Fija (Motores Fijos)
- Riego
- Bombeo de Agua
- Refrigeración
- Calóricos
 - . Calefacción
 - . Calentamiento Agua
 - . Secado
- Iluminación
- Transporte
- Fumigación

Este listado se propone sea agrupado de la siguiente manera:

- Tractores y Maquinaria Agrícola
- Riego y Bombeo de Agua
- Transporte y Fumigación
- Otros
 - . Iluminación
 - . Refrigeración
 - . Secado
 - . Calentamiento Agua y Calefacción
 - . Fuerza Mecánica

2.1.2 Subsector Pesca

Los usos energéticos a contabilizar en este subsector pueden descomponerse según se trate de barcos únicamente dedicados a la captura, o de barcos factorías.

En el primer caso los usos serán:

- . Fuerza Mecánica (guinches, molienda, etc.)
- . Transporte (desplazamientos originados desde y hasta los sitios de captura)

En el segundo caso habrá que adicionar además:

- . Vapor (esterilización, etc.)
- . Refrigeración (refrigeradoras, congeladoras, etc.)
- . Calor directo (calentamiento de agua, secado, cocción)

2.1.3 Subsector Minería

Las actividades realizadas en el proceso productivo de este subsector, exigen considerar usos diferentes según a la etapa -extracción, beneficio y metalurgia- que se haga referencia. En el caso del uso TRANSPORTE, es necesario aclarar que el movimiento de minerales y/o materiales, realizados dentro de la mina será contabilizado como Fuerza Mecánica (transportadores por cintas, rieles, etc.); en cambio el transporte realizado por

ductos desde el centro de acopio de la mina al exterior de la misma será contabilizado en el SECTOR TRANSPORTE.

i) Extracción

- Fuerza Mecánica (perforadoras, palas mecánicas, rastrillos, transportadores por cinta y rieles, ascensores, bombas para bombeo, etc.)
- Iluminación (eléctrica, baterías, carburo, etc.)
- Ventilación (extractores y ventiladores)

ii) Beneficio

- Fuerza Mecánica (trituradores, quebrantadores, vibradores, transportadores varios, centrifugadoras, bombas para bombeo, etc.)
- Iluminación
- Vapor (secadores, etc.)
- Ventilación (extractores y ventiladores)

iii) Metalurgia

Se propone utilizar la misma clasificación a la adoptada para el sector industrial.

De esta forma, se propone adoptar para este subsector la siguiente clasificación:

den la

los

te
pa
En
nna
or

m.

CUADRO V.1

DIVISIONES Y AGRUPACIONES DE LAS GRANDES DIVISIONES 1 Y 2

Div:		Agrupa- ción	Título
	Gra	n división	l. Agrícultura, Caza, Silvicultura y Pesca
11		111 112 113	Agricultura y caza Producción agropecuaria Servicios agrícolas Caza ordinaria y mediante trampas, y repobla- ción de animales
12			Silvicultura y extracción de madera
13		121 122 130	Silvicultura Extracción de madera Pesca
		Gran divi	sión 2. Explotación de Minas y Canteras
21 22 23 29		210 220 230 290	Explotación de minas de carbón Producción de petróleo crudo y gas natural Extracción de minerales metálicos Extracción de otros minerales

CUADRO V.2

Desagregación del Sector Agro, Pesca y Minería en Subsectores y su correspondiente clasificación CIIU

1 1	NOMBRE SUBSECTOR	CIIU	I TITULO I
	Agricultura	11	[Agricultura y Caza
[2.]	Pesca	13	[Pesca [
[3.] []	Miner i a		Extracción de Minerales Metálicos Extracción de Otros Minerales

- Fuerza mecánica
- Vapor
- Calor directo
- Otros usos
 - . Iluminación
 - Ventilación
 - . Electrólisis

2.2 Sectorial

Según lo expuesto en los puntos 1.2.1.1 a 1.2.1.3, los usos energéticos considerados en este sector son muy variados al mismo tiempo que algunos de ellos se presentan en los distintos subsectores. Con fines de presentar los usos que puedan concentrar un alto porcentaje del consumo sectorial, como así también de contemplar las particularidades subsectoriales se propone la clasificación siguiente:

- Fuerza mecánica
- Vapor
- Calor directo
- Bombeo y Riego
- Otros
 - . Calóricos
 - . Iluminación
 - . Refrigeración
 - Electrólisis
 - . Otros

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias

La descripción anterior de los diferentes usos y las etapas del proceso productivo que los originan, al igual que lo descrito en el Documento Base (capítulo I), permite plantear los conceptos de energía final, energía útil y eficiencias. De esta forma será necesario precisar en cada subsector y para cada uso los rendimientos de producción, y los rendimientos de uso que determinan la eficiencia global.

Si es necesario cuantificar las "eficiencias medidas" -tanto de producción como de uso- por medio de auditorías para implementar los mecanismos de conservación de la energía, es lógico pensar que habrá ciertas actividades de las descritas anteriormente para las cuales no será necesario realizar una auditoría energética sea por presentar consumos marginales de energía, sea por presentar combinaciones de usos-energéticos-equipos indisociables e insustituibles (energía eólica en molinos de viento en el bombeo de agua para bebida animal).

Por otra parte, los esfuerzos para la realización de auditorías energéticas deben concentrarse en aquellas etapas del proceso productivo para las cuales no existan usos específicos de una fuente, como así también en el carácter energointensivo del producto.

Para la medición de las eficiencias de uso será necesario analizar las etapas del proceso productivo de los tres subsectores considerados, sintetizados en:

- Subsectores Minería y Pesca:

Evidentemente la eficiencia de uso será más importante de contemplar en los procesos integrados, tanto minería-meta-lúrgica como pesca-industria pesquera, que en la pequeña minería (muy bajo grado de mecanización por ende muy bajo consumo energético de fuentes inanimadas) o en la sola captura de peces. En los dos casos citados de procesos integrados precitados, el tipo de medición a efectuar es idéntico al de una áuditoría industrial, ya que los usos considerados son similares.

En el caso de la captura de peces, en el uso transporte, no tiene significación práctica medir la eficiencia de uso por lo ya expresado en el sector transporte.

- Subsector Agropecuario:

En este caso se trata de separar a MAQUINARIAS AGRICOLAS Y TRACTORES del resto de usos, dado que el uso en maquinarias agrícolas y tractores es el principal consumidor de energía directa de este subsector y por otra parte que el resto de usos (refrigeración, secado, calentamiento de agua, etc. o sea los usos de "proceso"), ameritan un tratamiento similar al de cualquier proceso industrial.

La cuantificación de la eficiencia global en el caso del uso MAQUINARIAS AGRICOLAS Y TRACTORES, al igual que en el sector transporte, merece algunas aclaraciones propias al concepto de trabajo en el uso fuerza mecánica correspondiente a las tareas culturales. Se tratará de proporcionar un método para cuantificar la EFICIENCIA DE USO, para lo cual se limitará el análisis al caso de los tractores utilizados en la tarea de arado.

i) La fuerza de arrastre que desarrolla el tractor se denomina "tracción" y su unidad de medida serán los Kg fuerza.

La máquina agrícola que mejor puede servir para ilustrar los distintos factores que influyen sobre el esfuerzo de tracción es el arado. En la literatura especializada se maneja el concepto de "coeficiente de labranza", que se refiere a la tracción necesaria por unidad de superficie de la sección arada (Kg/dm² o Kg/cm²). Este coeficiente se determina experimentalmente en cada país o región y se encuentra generalmente ya tabulado para distintos tipos de suelos. A título de ejemplo, se presentan algunos valores en el Cuadro V.4.

El coeficiente de labranza depende, en primer lugar, de las condiciones del suelo; es mayor en suelos regados por infiltración que en los regados por aspersión. Otros factores que

lires

de taeña ajo aptalco

-a-

e,

AS ade e1 de a-

el al aar lo

e1

s:- a a

ıa

influyen en el valor de este coeficiente son el peso específico del suelo, el peso del arado, la velocidad del arado, la humedad del suelo y el propio diseño del arado.

Así, si se quisiera medir la tracción que requiere un arado de 4 rejas de 12" que ara a 15 cm de profundidad un suelo cuyo coeficiente de labranza es de $0.6~{\rm Kg/cm^2}$,":

- el ancho de trabajo $4 \times 12'' = 4 \times 0,30 \text{ cm} = 1,20 \text{ m}$
- la superficie de la sección arada es 120 cm x 15 cm = 1.800 cm²
- Tracción $F = 1.800 \text{ cm}^2 \times 0.6 \text{ Kg/cm}^2 = 1.080 \text{ Kg}$
- ii) Como en el caso del sector transporte, el trabajo también será aquí:

$$T = Fdx (1)$$

En el ejemplo anterior, si la superficie a arar fuera de una hectárea (ha), será:

- la distancia recorrida para arar una ha con un ancho de 1,20 m es d = $10000 \text{ m}^2/1,20$ m = 8333,3 m
- $T = 1080 \text{ Kg } \times 8333,3 \text{ m} = 9 \times 10^6 \text{ Kgm} = 33,3 \text{ CVh}$

Este trabajo es el requerido en la barra de tiro

iii) El valor de F se puede calcular también a partir de la potencia del motor (P), el rendimiento mecánico (R_1) y la velocidad de arado (V)

$$F = \frac{P \cdot R_1}{V} \tag{2}$$

La expresión (2), en unidades técnicas toma la forma

$$F_{(Kg)} = \frac{P_{(cv)} \cdot R1}{V_{(Km/h)} \cdot 0.0037(CVh/Kgm)}$$
 (2')

Al hacer referencia a la potencia de un tractor se debe especificar claramente si se trata de la potencia del motor, la medida en la polea o toma de fuerza o la medida en la barra de tiro. La diferencia entre la primera y la última se origina en: a) pérdidas por fricción en la transmisión

del tractor; b) resistencia al rodamiento y c) patinamiento de las ruedas.

La resistencia al rodamiento del tractor es la potencia que necesita para mantenerse en movimiento, a una determinada velocidad, en vacío. Depende de: a) la clase y estado de los suelos; b) la carga de los ejes (la resistencia crece con el aumento de la carga); c) la presión de los neumáticos (en caminos afirmados la resistencia es inversamente proporcional a la presión, pero en terrenos labrados es directamente proporcional) y d) la medida de las ruedas, ya que la resistencia es menor cuando mayor es su diámetro (ver Cuadro V.3).

El patinamiento causa pérdidas de potencia porque reduce el espacio recorrido. A mayor capacidad de tracción de las ruedas menor patinamiento. La fuerza de tracción es: 1) directamente proporcional al peso de las ruedas motrices; 2) directamente proporcional al diámetro y al ancho de los neumáticos; 3) inversamente proporcional a la presión de los neumáticos en suelos blandos y 4) dependiente del dibujo de la banda de rodamiento.

La relación entre la potencia de la barra y la del motor se denomina rendimiento mecánico del tractor o eficiencia de la tracción y constituye lo que en la expresión anterior se ha denominado R_{\parallel}

iv) Esta eficiencia, bien puede considerarse como una "EFICIEN-CIA DE USO", ya que es función de las condiciones de utilización. En el Cuadro V.3 se muestran, sólo a título de ejemplo, algunos valores de R₁ para diferentes tipos de suelo, pudiendo observarse que a medida que aumenta el coeficiente de resistencia al rodamiento disminuye el rendimiento mecánico para una tracción media.

Siguiendo con el ejemplo, la energía requerida en el motor estará en función de Rl; supóngase que se trate de un potrero ($R_1 = 0.75$), la energía requerida en el motor será:

v) La fuerza total por el camino recorrido será entonces, el trabajo Fdx igual a la energía útil, la que se podría definir como "el trabajo necesario para acelerar y mantener en movimiento el tractor v la máquina agrícola arrastrada por 1a

ro

le

él, más el trabajo puesto en juego por la fuerza de arrastre que desarrolla el tractor".

Dado que no existe un motor térmico que absorba calor de un bombillo a una sola temperatura y lo transforme integramente en trabajo mecánico, habrá pues un "rendimiento de producción" a cuantificar para evaluar la energía final resultante.

Aceptando que la energía final que realmente se emplea en el trabajo agrícola que se considerá es:

$$C K dx$$
 (4)

donde:

C: consumo específico lt/km

K: poder calorífico del combustible (Kcal/lt)

dx: desplazamiento del tractor (m)

la eficiencia global será:

$$R = \frac{\text{Fdx}}{\text{CKdx}} \tag{5}$$

donde F será:

$$F = \frac{P R_1 R_2}{V}$$
 (6)

Se puede deducir a través de lo desarrollado en los puntos i) a v), en particular en el punto iv), que en el caso del sector agrícola, las eficiencias de uso no pueden ser medidas para la maquinaria agrícola y tractores, ya que dicha eficiencia (R_1) está básicamente determinada por las condiciones de los suelos, siendo dichas condiciones poco modificables y no suceptibles de implementación alguna en lo que a conservación de energía se refiera.

Unicamente en otros usos que no sean los de fuerza mecánica, básicamente en aquellos usos calóricos o de proceso descriptos en el punto 2.1.1. de este capítulo, es factible tener en cuenta la medición de las eficiencias de uso, en cuyo caso será condición indispensable analizar la importancia que los consumos de energía presenten en los usos considerados.

4. Balance Energético Aplicado a una Unidad

De los tres subsectores analizados, el subsector Minería es quizás el que mayores dificultades presente en cuanto a la asignación de consumos, que luego se transladarán al BEEU. Por ello a continuación se desarrollará la aplicación de la determinación de los diagramas de flujos para diseñar los balances por unidad o

establecimiento productivo en el caso del Subsector Minería únicamente.

Para poder asignarle un carácter general a este tratamiento, se parte del supuesto que una planta minera -en particular los complejos mineros metalúrgicos- puede comprar y producir energía, sean éstas primarias o secundarias, las que luego son transformadas en formas útiles (vapor, calor directo, fuerza mecánica, etc.). Estas fuentes se desagregan de acuerdo a las que se presenta en la matriz resumen general del BEEF.

El concepto de Insumo Energético Neto (IEN), responde a la energía que ingresa al establecimiento desagregada por fuentes. En muchos casos el IEN será equivalente a las compras, pero con fines de generalizar el tratamiento, se debe tener presente las dos situaciones siguientes:

- que el establecimiento venda energía, en cuyo caso deberá ser descontada de las compras. Si se tratara de la energía eléctrica autoproducida y vendida a terceros o entregada a la red del Servicio Público, puede llegar a suceder que el IEN sea negativo. Otro caso similar puede presentarse con el Vapor.
- que el establecimiento autoproduzca energía eléctrica por medio de un generador hidráulico, en cuyo caso si bien no es energía comprada, la misma deberá contabilizarse como tal a los efectos del balance.

Determinado el IEN se deben identificar los flujos para cada fuente de acuerdo al esquema que se presenta en la figura V.l. El primer destino de la energía que ingresa puede ser la Autoproducción Directa de electricidad, sea en generadores hidráulicos, en grupos diesel o turbinas de gas: en este caso se deberán descontar la energía hidráulica y los energéticos correspondientes y sumar la energía eléctrica producida a las compras.

Otro empleo del IEN puede ser el de la Autoproducción Indirecta de energía eléctrica a través de vapor; dicho vapor proviene de un reciclo de la caldera para alimentar los turbogeneradores de vapor, por lo que es necesario realizar previamente el
balance de la caldera. En el diagrama de flujos, este balance
aparece después para poder expresar ese vapor en términos de los
energéticos que lo producen, descontándolos de los respectivos
IEN y adicionando la energía eléctrica autoproducida al IEN.

Los combustibles utilizados en medios de transportes fuera del complejo minero, se contabilizarán en otro sector -TRANSPORTE-. En cambio la energía que sea utilizada para el movimiento de productos o personas dentro del complejo minero se contabilizará en el uso Fuerza Mecánica de este subsector.

El consumo final por energético resultará así, de adicionar o restar al IEN según corresponda:

- la autoproducción directa.
- la autoproducción indirecta.
- transporte externo al complejo.

Este consumo final al sumarlo por fuentes puede resultar inferior al IEN, diferencia que se explica porque parte de esos flujos deben formar parte de la oferta (caso de la autoproducción), o formar parte de otro sector consumidor (en este caso el Sector Transporte).

El Cuadro V.5 muestra un tipo de planilla auxiliar acorde con la desagregación por energéticos de la metodología OLADE y contiene el detalle del consumo final y una serie de datos para el cálculo de la energía útil.

A partir de estas planillas auxiliares para cada establecimiento se pueden generar los consumos finales y útiles por energéticos y usos del subsector.

263

íni–

se los da,

ma-[ca,

re-

er-En con

con las

erá gía a

el el

por no

ada El

is, Tān In-

0el ce

el -.

tā

CUADRO V.3

COEFICIENTES DE RESISTENCIA AL RODAMIENTO Y RENDIMIENTO MECANICO SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES, PARA VEHICULOS CON RODADO NEUMATICO

the first of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second sections of the second section sections of the second section sections of the second section section sections of the second section section section sections of the second section section section sections of the second section section section sections of the section section section section sections of the section sec

CRR ¹	r ₁ 2	CRR/n
1.1.2 (24.28)	n en en en en en en en en en en en en en	
0,03	0,85	0,035
0,05*	0,80*	0,062
0.01	0.75	0.000
0,06	0,/5	0,080
0,10*	0,60	0,167
0.25	0.50	0,500
0,23	0,30	0,300
0,35	0,40	0,875
	0,03 0,05* 0,06 0,10*	0,03 0,85 0,05* 0,80* 0,06 0,75 0,10* 0,60 0,25 0,50

^{*} Estimación propia.

Valores citados por De Dios, Carlos A.: "Potencia y energía absorbidas por máquinas de labranza y siembra". Estac. Exp. Agr. Pergamino, INTA, pág. 8. 1972. Estos valores se refieren a una tracción media.

FUENTE: Frank R "Costo y Administación de la Maquinaria Agrícola"; Editorial Hemisferio Sur; Bs. As. 1977, pág. 356.

Valores promedios de McKibben, Eugene, y J. Brownlee Davidson: "Transport wheels for agricultural machines." Agr. Eng. 20 (12): 469-473, 1939. Téngase presente que el CRR es directamente proporcional a la presión de inflado en suelos sueltos e inversamente propocional en suelos firmes; es inversamente proporcional al diámetro de la rueda (los datos de esta tabla se refieren a ruedas 6,00 x 16 y medidas próximas) y es directamente propocional al peso que soportan las ruedas.

CUADRO V.4

ENERGIA REQUERIDA EN EL MOTOR DEL TRACTOR PARA LA ARADA EN FUNCION DEL COEFICIENTE DE LABRANZA Y LA PROFUNDIDAD DE LABOR

(Cvh/Ha)

 Coeficiente	I	Para	rendimi	entos	mecan	icos de	
l de	-	(potrer	o o camp	ool	= 0,50	(suelo a	arado) j
Labranza	•	ral)	- t	I \ID.			- t
(kg/cm ²)		dad de 1	abor (ci	n) [P1 		1ad de 18	abor (cm)]
Ī	10	15	20	1	10	15	20
1	10	1.5	20			22	
1 0,20 1 0,40	l 10 l 20	15 30	39	1	15 30	44	30]
0,60	30	44	59	Í	44	67	89
0,80	39	59	79	I	59	89	118
1,00	49	74	99	I	74	111	148 J
l	l			1_			

Valores orientativos del coef. de labranza para los diferentes tipos de suelos:

```
arenosos (ej. oeste de la prov. de Buenos Aires) 0.30 \, \text{kg/cm}^2 francos (ej. región de Junín) 0.45 \, \text{kg/cm}^2 franco-arcillosos (ej. región de Pergamino) 0.60 \, \text{kg/cm}^2 arcillosos (ej. este de la prov. de Buenos Aires) 0.80 \, \text{kg/cm}^2
```

Para un mismo suelo, el coeficiente de labranza es inversamente proporcional a la humedad del suelo y directamente proporcional a la velocidad (los datos consignados arriba responden a velocidades $1.8~\rm km/h$).

FUENTE: Frank, R. op. cit. pág. 326

0

n: 20

OS.

te

la

ĺα

٥.

20

O L A D E

CUADRO V.5

SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA

PLANILLA AUXILIAR PARA EL CALCULO DE LOS CONSUMOS

FINALES Y UTILES DE ENERGIA EN UNA UNIDAD

GETICO DIREC, INDIREC EXTERNO POR		INSUMO	AUTOPRODUCCION]	UCCION	TRANS-	CONSUMO	CONS. I	CONS. FINAL FUENTES Y USOS EFICIENCIAS FUENTES EN USOS	NTES Y	USOS	EFICLEN	CIAS FU	ENTES EN	sosn
HE GN CM INTERMEDIO (Producción de Formas Utiles) HE GN CM CM CURITERMEDIO (Producción de Formas Utiles) HE GN CM CM CM CM CM CM CM CM CM CM CM CM CM		GETIC			EXTERNO	FINEL POR FUENTES	I VAPOR I	CALOR FUI	SAN. I	TROSI JSOS I	VAPORI NETO	CALOR	FUERZA!	OTROS
CM				 		and gitte burn citte pairs that dans steen teads of	 			ment jamen				11 Hall 1000 AND 1000 AND
LE	GN		 	-				-	lanca	buend	brezza			
LE	CM		jamen)	ļesa		sakelinkumin cisuseten errin skierkin skej prufickumin s) - -					
RV	LE			jaca i	 		pa-er		Janeari	1	pioce			
EE	RV			-		AND AND THE PROPERTY OF THE PARTY AND THE PA	-	-	parent l					
CM	EE		-				terret		poses	 	(para			-
GM I	GI		,(-	jorces		PCA		
KJ	GM		const	jesset	jarsej		Pomas	(mysead	*****	-	picess)			
DO I	KJ I			,				case;	proof.					
FO	I od		jesend jesend	(second				pusi	jasard	34-44	ļanes	1000		
CQ I I	FO I		proposed.	Hadest				pund	parasi	pored		pare	i is word	
CV	I Có		cont	}	jame!)mini	jacoci	pecari				
TOTAL I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	CA I		second	jevni 1	maral			 		henre				
CONSUMO INTERMEDIO(Producción de Formas Utiles) EFICIENCIAS DE USO CONSUMO UTIL PERDIDAS	TOTAL I		 	proces.				passed.	head	2000	un de la constante de la const			
EFICIENCIAS DE USO CONSUMO UTIL PERDIDAS	CONSUMO I	NTERMEDI	O(Producci	ón de For	mas Util			نجد همران الميان مخطأت وأخراء يطوسا فيطبعت إخيران الإيازاء وا		Not able there share notes with	ofer were first ware man, were] 	
CONSUMO UTIL PERDIDAS	EFICIENCI	AS DE US	0						Nation described and described and described in the least section of the			latinate de década de a fatte foir estambarado de coloridos adas		
PERDIDAS	CONSUMO U	TIL												
	PERDIDAS													

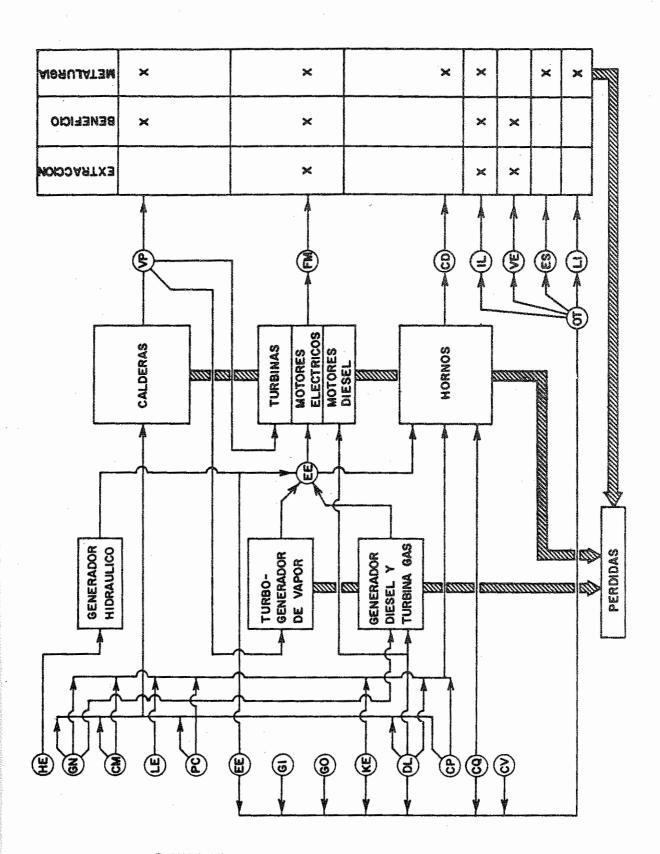


FIGURA VI - BALANCE ENERGETICO DE LA MINERIA

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

Formulario de Recolección de Datos

En el caso del sector Agro-Pesca-Minería, de acuerdo a lo desarrollado en los puntos precedentes, será necesario elaborar diferentes formularios de recolección de información dadas las particularidades apuntadas para cada uno de los subsectores.

En general se puede decir que los contenidos de los formularios de encuestas tienden a la obtención de información de los consumos energéticos por energéticos, al mismo tiempo que detectar el tipo de equipamiento asociado a dichos consumos.

Por otra parte, resulta imprescindible la obtención de información referida a variables "no energéticas" que sean utilizadas posteriormente en el tratamiento estadístico para relacionar los consumos energéticos con el nivel de la actividad desarrollada en el subsector, como así también en el tratamiento del diseño, procesamiento y expansión de la muestra.

A continuación se detallarán los contenidos de los formularios para los subsectores Agropecuario y Minería, no haciéndolo para el subsector Pesca dado que el mismo contendrá básicamente -desde el punto de vista energético- la información contenida en el formulario del sector Industrial, módulos III a VII, (ver Sector Industrial).

1.1 Subsector Agropecuario

El contenido de los cuestionarios de este subsector será sustancialmente diferente según la actividad que se trate, es decir pecuaria(*), agrícola o forestal. En efecto, la información a recopilar de los diferentes usos y equipos como así también de las variables no energéticas, será muy diferente según se trate de productos tales como, por ejemplo: café, banano, criaderos de aves, producción de leche, etc.

Si bien los formularios de encuestas deben ser adaptados a la realidad de cada país, se presenta un cuestionario cuyo esquema puede servir de referencia para las actividades agrícolas-pecuarias en general.

En cuanto al formulario de la encuesta a actividades agropecuarias en general, a diferencia de otros Sectores, no existe en la unidad de información (establecimiento) diferentes secciones con registros de datos propios a cada etapa del proceso productivo.

^(*) Ver "Encuesta Sobre Consumo Energético Sector Pecuario", Dirección Sectorial de Energía-Costa Rica, Dic.1985

El contenido de la encuesta de referencia, se compone de tres módulos. Los dos primeros referente a datos no energéticos, tales como ubicación; superficie destinada a la producción y bajo riego; volumen de la producción por tipo de cultivo para año normal (si el de la encuesta no lo fue); producción de residuos vegetales y animales y su destino; producción ganadera; mano de obra ocupada y tiempo trabajado.

En el tercero se registra los consumos energéticos por usos y fuentes en los diferentes tipos de equipos que puedan presentarse en cada uso. A diferencia del sector industrial, no se incluyen los valores de eficiencia. En cambio, sí se deben consignar las potencias y horas de utilización de los diferentes equipos.

Respecto de las horas de uso, su registro no ofrece mayores inconvenientes en algunos equipos del uso fuerza mecánica, por ejemplo tractores y maquinaria agrícola, en cambio sí puede ofrecer dificultades la estimación de horas en algunos usos tales como el riego por ejemplo. En este caso se especifican preguntas concernientes a: meses de duración del riego, caudal, consumo de agua, etc. que, al estar referida a un producto y a condiciones de suelo determinadas, y disponer de una potencia dada, se pueden calcular las horas de utilización.

La posibilidad de registrar los consumos de la fumigación aérea está incluida en el punto 5 de este capítulo (otros usos), recalcando que este consumo se contabilizará siempre que esa actividad no sea contratada a terceros.

1.2 Subsector Minería

El contenido de la encuesta para este subsector, se divide en cinco módulos, de los cuales el primero se refiere a datos generales y de la actividad productiva.

En los módulos II a IV, que registran información del consumo energético y usos, merece destacarse la apertura propuesta para dichos registros:

- Descripción del equipamiento de la mina y planta de beneficio.
- Energía eléctrica y combustibles consumidos en la mina y planta de beneficio.
- Combustibles utilizados para la autoproducción de energía eléctrica.

Además, se contempla la posibilidad de registrar información referente a las etapas de industrialización o metalurgia mencionadas en el punto 2.1.3 del capítulo anterior, para el caso en que el establecimiento encuestado sea integrado, y cuyos consumos energéticos se incluirán en este subsector. De esta forma se incorporan:

- Combustibles utilizados en producción de vapor y vapor producido.
- Calor directo.
- Fuerza mecánica.
- Otros usos.

Por lo tanto, los usos que se incorporan en este caso serán los ya descritos en los módulos IV a VII del sector Industrial.

Análisis de la Información Existente y Pautas para el Diseño Muestral

Realizar un diagnóstico de la información existente constituye, obviamente, la primera etapa de cualquier diseño muestral. Ese diagnóstico deberá basarse en el análisis de la información que brindan los Censos Agropecuarios, los Censos Generales de la Actividad Económica (que incluyen a los subsectores Pesca y Minería), encuestas que normalmente se realizan en estos subsectores, estudios especiales (aunque a veces parciales) que se hayan realizado, etc.

Las situaciones que puedan presentarse en cuanto a la información de base, entendiendo por ello a la información que constituye el Universo de Referencia, varía de acuerdo a la que se haya registrado en los países, pero, más aún, varía de acuerdo a la importancia que los tres subsectores aquí analizados tienen en la economía nacional y a los modos de producción detectados en cada subsector.

La información de base a que se hace referencia la constituyen los consumos totales de energía de cada subsector, el número de establecimientos productivos para los subsectores Agricultura y Minería; los establecimientos, pero también la flota pesquera y barcos factorías, en el subsector Pesca.

En cuanto a los consumos energéticos totales subsectoriales, pueden presentarse situaciones dadas por que:

- los consumos subsectoriales estén agregados y en general incluidos en el Sector Industrial.
- se conozcan los consumos energéticos de sólo uno de los subsectores.
- los consumos subsectoriales están desagregados en los tres subsectores.

En este último caso los consumos energéticos totales coincidirán con los del universo de referencia, en cuyo caso se tendrá que realizar un diseño para la apertura de esos consumos totales por energéticos y usos.

El caso segundo, es lo que ocurre en países como Chile y Perú (quizá Bolivia), para los que existen registros de los consumos energéticos totales del Subsector Minería o minero-metalúrgico;

en el caso de Perú también para la Pesca-industria pesquera; en el caso de Uruguay para el subsector Agro, etc., registros que aparecen en la publicación de los Balances Nacionales respectivos.

La lectura de los BEEF, elaborados por los diferentes países que muestran consumos agregados de estos subsectores (sería el primer caso presentado anteriormente), no implica forzosamente que no se disponga de registros con la desagregación correspondiente. Para aquellos casos en que el consumo aparece agregado, que por lo general el mismo está incluido en el Sector Industrial, se deberá proceder inevitablemente a su desagregación previa a la elaboración de los BEEU.

Necesariamente se debe conocer previamente el consumo sectorial y/o subsectorial para la aplicación de una encuesta de USOS, ya que en definitiva de lo que se trata es de cuantificar la PARTI-CIPACION de cada FUENTE en cada USO para cada subsector. En efecto, como se verá más detalladamente en el próximo punto, la medición del consumo de energía útil en cantidades físicas (BEP), consiste en multiplicar el consumo total subsectorial en términos absolutos por una matriz de coeficientes de participación (%).

Por lo tanto, si no se dispusiera de registros de consumos subsectoriales el primer paso será cuantificarlos por medio de una encuesta mucho más numerosa que la encuesta de usos. El diseño de una muestra para cuantificar consumos totales y por fuentes en estos tres subsectores depende de las características propias del país, básicamente en lo referente a la importancia del subsector en el PIB, al tipo de actividades desarrolladas en cada subsector, etc. Asimismo, el formulario de la encuesta contendrá únicamente preguntas referidas al consumo de los energéticos comerciales, del tipo de las que figuran en el punto III.6 para el subsector Agropecuario y III para el subsector Minería.

Asimismo, es necesario puntualizar que, de acuerdo a la información existente, a las características de la actividad de cada subsector y a los modos de producción utilizados, pueden existir más de un tipo de muestreo. Por lo tanto se puede aseverar que habrá muestreos experimentales según sea el universo de referencia y las actividades de cada subsector que se trate: por ejemplo puede existir el universo MECANIZADO y NO MECANIZADO; para el subsector Agro el universo RIEGO y NO RIEGO; etc., lo que implica estar en presencia de diferentes alternativas de muestreo.

Sin embargo, las pautas de diseño muestral que se proponen a continuación para una encuesta de usos son válidas, si se dispone de la información sobre consumos energéticos por subsector, además de la información no energética propia a cada subsector que caracteriza el nivel de la actividad económica.

Por otra parte, también es válido en líneas generales lo expuesto para el sector Industrial en cuanto a la "LEY DE LAS PROPORCIONES ASIMETRICAS", en que un porcentaje muy bajo de establecimientos explica un gran porcentaje del consumo. Sobre esta base se pro-

pone realizar un muestreo estratificado, considerando a cada subsector por separado y dentro de ellos estratificar de acuerdo a sus características(*). En efecto, no sólo la importancia de participación de los USOS en el consumo total de cada subsector es diferente, sino también la naturaleza de los mismos.

Existirá así una clara diferenciación en cuanto a la conformación de estratos en los tres subsectores:

- subsector minería: los estratos a considerar serían dos, según se trate de establecimientos integrados o no. Es decir se separa la pequeña y/o mediana minería de la gran minería, ya que ésta (de inclusión forzosa en el muestreo), seguramente no sólo concentrará un porcentaje sustancial del consumo energético de este subsector, sino que presentará una estructura por usos muy diferente que la pequeña y/o mediana minería. Por otro lado, no formarán parte del universo en estudio los establecimientos dedicados únicamente a tareas extractivas, que utilicen energías animadas (por lo general humana para la extracción y animal para el transporte de la producción), como el caso de ciertas caleras, canteras, etc.
- En el subsector pesca, se pueden presentar dos modos de producción diferenciales que generarán dos tipos de diseños muestrales:
 - i) que la actividad sea "centralizada", es decir que exista una entidad jurídica (establecimiento o empresa) de producción, en cuyo caso se propone realizar un muestreo estratificado o censo si es que la actividad está concentrada en un número reducido de empresas. La estratificación consistirá en considerar los establecimientos según la capacidad e importancia de la flota pesquera y/o según se trate de barcos dedicados únicamente a la captura o barcos factorías.
 - ii) que la actividad sea "artesanal", en cuyo caso no existirán registros de establecimientos, pero sí pueden existir registros de embarcaciones dedicadas a esta actividad. En este caso se puede realizar un muestreo aleatorio, a partir de los registros de embarcaciones disponibles en las capitanías de puertos (Prefecturas Navales). En este caso el único uso energético a considerar será el transporte, ya que el resto de usos (fuerza mecánica en particular) es esfuerzo humano.

No se incluirá la pesca artesanal que utilice al esfuerzo humano como única fuente energética.

^(*) Esto es válido para los subsectores Minería y Agricultura, en cambio para el subsector Pesca, y en particular para las pesca "artesanal", se propone otro tipo de muestreo.

Para no repetir los conceptos referidos a la calidad de la muestra, bondad de los estimadores, etc., se acota que para el subsector minería completo, y para el subsector pesca variante i) son válidas todas las conclusiones aportadas para el diseño muestral del sector industrial.

iii) Para el subsector Agropecuario, se darán a continuación ciertos criterios en los cuales se puede basar el diseño. Para la mayoría de los países existe información, con mayor o menor grado de desagregación cuya fuente proviene de: Cénsos Agropecuarios, Encuestas Especializadas, registros de información de los Organismos de Extensión Agropecuaria, Registros de información de Organismos Internacionales (FAO), etc.

Esta información se refiere a:

- Personal ocupado en las explotaciones, tanto agrícolas como pecuarias y forestales.
- Para los productos agrícolas, el número de las explotaciones por tamaño de explotación.
- Para cada cultivo, número de explotaciones y superficies de las tierras cultivadas con riego y en secano.
- Producción física por producto, y rendimiento de producción.
- Existencia pecuaria por tipo y tamaño de la explotación.
- Número y potencia en tractores y maquinaria agrícola por tamaño de explotación.

Toda esta información la proporciona el Censo Agropecuario, incluso la misma puede estar desagregada por áreas biogeográficas (o áreas naturales), en cambio los Organismos de Extensión Agropecuaria u otros Organismos Públicos (Ministerios, Secretarías o Departamentos de Estado, etc.) y/o Privados (Cámara Ganadera, y de otros productos,...) pueden proporcionar parte de esta información.

Lo importante a determinar en esta parte del trabajo es cuál información será utilizada para la estratificación, y en qué consistirá dicha estratificación.

En primer lugar, debido a las especificidades de este subsector, se propone una doble estratificación con dos categorías, la primera referida al tipo de "actividad" y la segunda referida al tamaño de la explotación.

Por tipo de "actividad" se quiere significar a un agrupamiento de productos, normalmente utilizado en los estudios de economía

ad de acota a el conector

ción el rmacuya stas rgarma-

olas

plo-

rfi-

ro-

∍ta-

ola

incas ros o y

ıál Jué

or, la al

> de ía

agraria y también en los de energía rural, que tiene por objeto poner de manifiesto la importancia de esos productos en el Valor Agregado subsectorial, y por otra parte, que presente cierta homogeneidad desde el punto de vista energético. De esta forma, se puede agrupar al subsector en tres "actividades" principales:

- Cultivos Anuales, tales como algodón, arroz, maiz, frijol, papa, tabaco, trigo, cebada, etc.
- Cultivos Permanentes, caña de azúcar, café, etc.
- Producción Pecuaria, cría de animales, productos de origen animal como huevos, leche, etc.

La importancia relativa de cada una de estas categorías depende de la estructura productiva de cada país, y obviamente se reflejará en la estructura del consumo energético de este subsector.

El segundo nivel de estratificación se fija en función del tamaño de la explotación. Si bien en la literatura especializada el tamaño de la explotación está referida a si se trata de explotaciones multifamiliares, familiares, o de subsistencia, se deberá, además, categorizar a las explotaciones de acuerdo a su tamaño según:

- la superficie en explotación, para los cultivos permanentes anuales. También se podría tomar las toneladas producidas, pero esta variable está altamente correlacionada con la superficie.
- según la cantidad de cabezas o unidades productivas en la producción pecuaria.

Para este segundo nivel de estratificación es difícil determinar el número de estrato a considerar, ya que dependerá de cada caso, pueden existir casos en que tomando a lo sumo tres categorías puede obtenerse una buena representatividad del universo, se supone, el número de establecimientos que corresponden a Grandes, Medianas y Pequeñas explotaciones, habrá otros casos en que esta división será insuficiente, y otros en que será excesiva.

De acuerdo a la información existente, se podrá determinar la cantidad de establecimientos que representen un porcentaje importante del Valor Agregado de cada una de las actividades. Estos establecimientos serán de inclusión obligatoria en el muestreo, y conformarán un estrato para cada una de las tres actividades. Para el resto de los estratos será conveniente analizar los productos de cada actividad, de acuerdo a la realidad de cada país, configurándose de esta forma nuevos estratos (se supone H) que representarán un número importante de establecimientos. Según la calidad de la información existente, el muestreo puede derivar en variantes diversas, que es difícil de generalizar.

Sin embargo, quizá el caso más común pueda ser el de no conocer el consumo para los productos considerados de cada actividad, en

cuyo caso se tendrán H subuniversos para los cuales se inferirán los consumos medios para cada energético. Realizando en cada estrato H un muestreo aleatorio simple, y del análisis de las variancias de los estimadores se optará por:

- aceptar las estimaciones.
- no aceptar las estimaciones, para lo cual se debe aumentar el tamaño de la muestra, o bien reformular la estratificación de los H estratos.

Si la regionalización, aportara elementos concretos para reducir las variancias de las estimaciones, deberá formar parte de la estratificación. Esto también dependerá de cada estudio de caso ya que si bien se puede aumentar la precisión, los costos también serán mayores.

3. <u>Pautas para el Procesamiento de Datos y Expansión de</u> las Muestras

No se reiterarán aquí las pautas para el procesamiento de datos, ya que se abunda en detalle en el capítulo 4 del Documento Base sobre: software, cargas de datos, errores de manipulación de datos, errores de recolección de datos, pruebas de consistencia de la información, etc.

En cuanto a la expansión de la muestra, ella depende del tipo de muestreo realizado y las propiedades de los estimadores, es decir:

- si el muestreo estratificado se realizó con asignación proporcional, lo que equivale a decir que la fracción de muestreo es la misma para todos los estratos, o si la muestra es autoponderada.
- si la muestra en el estrato se realizó a partir de un muestreo aleatorio simple.
- de como se haya determinado el tamaño de la muestra.
- del análisis de las variancias de los estimadores.

Suponiendo que se conozcan todas estas aclaraciones, la expansión dependerá de cada caso particular, pero en todos los casos será necesario determinar una matriz de participación promedio de cada energético en cada uso para cada subsector.

Dichas participaciones implican el análisis de las esperanzas (o medias) muestrales, como estimadores de los parámetros esperanzas poblacionales. Estas estimaciones serán aceptadas toda vez que la variancia estimada sea aceptable o no rechazada a partir de las pruebas habituales que se realizan en estos casos.

No rechazar a partir de una prueba de hipótesis la variabilidad encontrada, o dicho de otro modo: decir que la varianza de los

estimadores no es significativa, implica aceptar (siempre desde el punto de vista estadístico) cierta homogeneidad en el conjunto de variables tratadas.

En realidad, dada la estratificación propuesta en los diferentes subsectores, en principio no deberían existir problemas mayores en cuanto a poder caracterizar una matriz de participación de mínima variancia. En efecto, en el subsector minería, al separar los complejos integrados de la pequeña y mediana minería, los consumos de éstas serán básicamente en fuerza mecánica, mientras que la industria integrada será prácticamente de inclusión forzosa.

En el subsector Pesca, al estratificar según se trate de actividades "artesanales" o "centralizadas" y dentro de éstas entre captura y barcos factorías; también se estarían separando por estratos los usos.

Finalmente en el subsector Agropecuario, el uso dominante en Cultivos Anuales y Cultivos Permanentes, es el de fuerza mecánica en maquinaria agrícola, aunque en algunos casos puede ser importante el uso en riego; en cuanto a la Producción Pecuaria, se puede presentar cierta heterogeneidad en los usos, pero dependerán de qué diversificada sea la actividad.

Una vez determinadas las matrices de participaciones, para el cálculo de la energía útil, se deberá tener presente si se disponen de las eficiencias de uso o sólo de las eficiencias de producción, sean éstas medidas o adoptadas.

En cualquiera de los casos, al relacionar las participaciones de las fuentes en los usos, las eficiencias, y los consumos de los estratos se obtendrán los consumos útiles de los energéticos.

rirán cada las

ntar ica-

ucir la caso bién

de

de icia

de es

roeses

es-

lón :rá ida

(o as la

as

FORMULARIO DE ENCUESTA
SUBSECTOR AGROPECUARIO

FORMULARIO DE ENCUESTA

SUBSECTOR AGROPECUARIO

ACTI	VIDA	D:	EXPLOTACIONES - MIXTAS
I.	DAT	cos c	ENERALES
	a)		abre del establecimiento
		e 4 s	***************************************
	Ъ)	Loc	alización Geográfica:
,		Loc	Dirección Postal Departamento
II.	EXP	PLOTA	CION AGROPECUARIA
	1.	Exp	lotación Rural
		a) b) c) d) e) f)	Período Agrícola (*)
	2.	Vo1	umen de la Producción Agrícola
		a)	Ultimo período agrícola: AÑO:
		b)	Fue normal desde el punto de vista agrícola SI NO
		c)	Si <u>no</u> fue normal (sequías, excesivas lluvias, carencia de mano de obras, etc.), indicar el <u>período agrícola normal</u> . AÑO:
		d)	Indicar la superficie sembrada, cultivada y cosechada, para el último período agrícola, o el período agrícola normal, si el último período agrícola no fue normal
			Datos del cuadro que sigue referidos a:
			- Ultimo Período Período Normal

^(*) Es el período para el cual se referirán los datos de la encuesta.

PERIODO	Ĭ	SUPE	RFICIE	SUPE	RFICIE	SUPE	RFICIE	VOLU	MEN DE
[AGRICOLA]	CULTIVO								
[(*)	[[Uni.]	Cant.	[Uni.]	Cant.	Uni.	Cant.	[Uni.	[Cant.]
	I	I	[I	[I :	[I	II
Ī		1					Ĭ.	1	I
[Año de la]	[–	I]							
[encuesta]	[–	I .]				n named			i i
[(*)]	[-	I					Į.	I .	
I	[–	1							
I	<u> </u>	<u>[]</u>		[]		I	I		[I
Part of the state		1				2			Ī
I TOTAL								_	
		<u>!</u>							<u> </u>
		4						The state of the s	
Año	-	1							
[normal]	_								
[(*)]	-								
1	<u> </u>	1						å .	
*		Į				<u> </u>		į	<u></u>
E momar 1	į.			i :				T .	r v
I TOTAL		7	7	k i		E .		T	K 1
I	<u> </u>	I	l	l	l	l	l	!	Ľ l

3. Actividad Ganadera

a)	¿Existe en la explotación, actividad ganadera?
	(Seguir con la encuesta sólo si la respuesta es S $\overline{ ext{I}}$)
ъ)	Indicar si el último año fue normal, o no, desde e punto de vista de la producción ganadera

e1

c)	¿Cuấl	fue	1a	extensión	dedicada	a	la	ganderí	а,	en	e1
	ültimo	año	?	• • • • • • • • •			• • •	• • • • • • •	• • •		• •

Ultimo año normal ____ Ultimo año no normal ____

d) ¿Cuál fue la producció	on ganadera?
---------------------------	--------------

Año de los datos volcados en el cuadro. AÑO:

^(*) Volver a indicar el año del período agrícola de referencia, el "iltimo", o el "normal".

EXISTENCIA No. de Cabezas	PESO PROMEDIO animal vivo (KG)
I Año I Año	I Año I Año I encuesta I normal
I I I	I I I
I I I I I I	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I
I I I	- I I I I
	No. de Cabezas

4. Mano de Obra Ocupada

	Personas Ocupadas	Dias por semana 	Semana por mes 	Meses por I año I
I AGRICOLA	I I		I I	-
I GANADERIA	I I	 	I I	

Turnos Trabajados: indicar

1. Maquinaria Agrícola

1	-		_					de Cor	nbust.
I	-		-	-	I				<u>[</u>
Ī									[Canti]
<u>I</u>				ano		76		dad	dad [
<u>[</u>	<u> </u>	Com.			<u> </u>		<u> </u>	. :	<u> </u>
I TRACTOR 1	l I		man passage for the control of the c						
TRACTOR 2			and passed grand grand passed						
COSECHA- DORA 1			of broad between property						
COSECHA- DORA 2			PRINCE PARTY PARTY						
I	Ī	[]	[]		[]		[]	[]	[]

(*) Para los productos agrícolas indicar % del tiempo para cada producto.

2. Riego

I	1	POTE	ICIA]	CAUDAL	HORAS	CON	SUMO DE	ENERGIA
EQUIPO	[CANTIDAD]							
I	I 1	HP]	[KW]	[(m ³ /h)]	[DE USO]	[Tipo]	[Unidad]	[Cantidad]
[I	[]	[]	[[]	[]	I
	I 1							<u>[</u>
•	<u>[</u>						<u>.</u>	
		! 	<u> </u>		ļ		<u> </u>	<u> </u>
[<u>[</u>	[[.		<u>.</u>	
	L j	[] F 1	i j	[l :		! T
	E	·	·		<u> </u>	;	! [<u></u>
<u>.</u>	i j					! [! [[
<u>.</u>	[Ī		Ī
<u> </u>	<u> </u>	`'				i	Ī	Ĭ
Ī	Ī	į į				Ī	i	Ī
Ī	Ī		j			[Į į	I

3. Bombeo de Agua para Otros Usos Diferentes de Riego

	Ĭ -	POTE	CIA	[CAUDAL]	HORAS	CONSUMO	DE ENERGIA
EQUIPO	[CANTIDAD]	[[BOMBA]	[ANUALES]		
I	I	HP]	[KW]	[(m ³ /h)]	[DE USO]	[Tipo]Uni	dad[Cantidad]
Ì	I	[]]			[<u>]</u>	I
1	1		[]				
	1			[Ti-lova;	Transit of the state of the sta
li	I	[]	[]	[]	[[I	II
	I i						1
	I .						Ž Ž
	<u> </u>					[I	I[
Name of the last o	<u>I</u> .					l l	Į į
<u>.</u>	[ž ž
	<u> </u>		ļ			<u> </u>	<u>I</u> <u>I</u>
r	1				<u>.</u>	. 7	Į.
<u> </u>	1		, ,	i J		, *	I. I
]	L		l		!I	<u>i</u>

- 4. Secado y Almacenamiento de Granos
 - 4.1 Parte de la Producción destinada a secado y almacenamiento cultivo l cultivo 2 cultivo n
 - 4.2 Capacidad de operación de secadores o silos (m^3)
 - 4.3 Meses de Operación
 - 4.4 Consumo de Energía

I EQUIPO	POTEN I I HP I	VCIA I	HORAS ANUALES DE USO	CONSUMO ESP. c/hora	CONSUMO DE ENERGIA I
L Lavest					
Final Francis					
Proposition of Proposition	Manual Sacratic Persons of the Control of the Contr	25-may 52			T T T T T T T T T T T T T T T T T T T
Portion of the control of the contro	Fortal Metros]		Fig. 1

5. Otros Usos

I POTENCIA	I HORAS	I CONSUMO DE ENERGIA [TIPO DE
[DESCRIPCION]	- ANUALES	I I	USOS
I DE EQUIPO I HP I KV	I DE USO	[Tipo[Unidad[Cantidad]	Descrip. I
II	I	II	
I	I		I
II	I		I
III	_I	III	I
1 1	1		I
III	I		Ι
III	_1		
I I	I		E STATE OF THE STA
II	I	The state of the s	I
.III	I	III	I
I I	I		I
I I	I		I
III	I	III	I

6. Energía Total Comprobada

I TiPO	UNIDAD	[CANTIDAD]
] [
[[
I I		
I I		
I		[] []

FORMULARIO DE ENCUESTA
SUBSECTOR MINERIA

FORMULARIO DE ENCUESTA

SUBSECTOR MINERIA

RAMA:	Meta	liferos No Metalifer	os Rocas de Aplicación
1.	DATOS	GENERALES	
	1. No	mbre del establecimiento	
			•••••••
	3. Ac	tividad productiva	
I	Е	XTRACCION I	BENEFICIO I
I	a) PR	I ODUCTO CANTIDAD UNIDAD I I	PRODUCTO CANTIDAD UNIDAD
		rabaja días festivos? NO	¿Trabaja días festivos?
	- 1	rarios de trabajos I Dias Festivos I Dias Habiles I	Horarios de trabajos - Dias Festivos - Dias Habiles
I I I	d) Ca	ntidad de empleados I	Cantidad de empleados

2. EQUIPAMIENTO DE LA MINA Y PLANTA DE BENEFICIO

I			NCIA			REG	IMEN DI	E USO		4B. 0	E. [
-	CANTI	<u></u>		PRO		l		1 1370		ELEC.	l
I DE	DAD	KW	HP	ONID			MES]				
[EQUIPO]		<u>l</u> .				(HS)	[(sem)]	(mes)			
I	I	I	[]	I	[I			<u> </u>	UNID	CANT
I .		[[]				
Compre	[[]	.]	
Isores	Į į	[[]								
1	I	I	[]	[]	[_ <u>·</u>]	[]	[]	[I]	[]	[]
I	[[[[l		[I]	[]	[
Perfo-	I			I i	[I I					
radora	-	Ĭ		I		I					Ī
Ī	Ī	Ī	i	Ī	Ī	Ī		Ī	1		i
Ī	i	Î	Î	i	i	i	i	·	Ī		,
Palas	Ī	i i	i i	i		i	i	Ì	Î î	i i	i i
I	Ì	Ī	İ	i	i	Í			Ī	i i	i i
†	¦	i	<u></u>	i	i	i	i	i	 	i	ii
 Rastri	i T	i F	[i	1. T	Ī	I i		1 . I	[
llos	i T	I T	1 . T	1 T	I T	1 }	i : I :	i I	i i	l :	i 1
TITOS	1	<u> </u>	l I	1 T	I T	! }	! !	i T	I T	I .	i ! r }
ļ	<u> </u>	<u> </u>	<u>-</u>	<u> </u>	<u></u>	<u> </u>	Į	L	<u> </u>	! :	ļļ
1	I .	1	<u>l</u>	!	!	!	[·	l r	<u>.</u>	1	l !
1	!	1		<u>I</u>	!	<u>l</u>	!	l r	<u>.</u>		
<u> </u>	<u> </u>	!	<u> </u>	1	<u> </u>	<u>[</u>	l	!	!:	<u>!</u>	<u> </u>
1	I	l	<u>i</u>	į	l	l .	l .	l	Į .	l .	Į į
Flota-	l	I	1	I	l .	1	<u> </u>	l .	<u> </u>	l .	
dores				I			Į į	l .	1		
I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	[]
1	1	I		I		I	I		I	I	
Lixibi	I	I		I	I	I	I	Ţ.	I :	I]
adores	I	I	1]		I			I :	I	
I	I	I	1	I	I	I	I	I	I	I	I i
Ī	Ī	1	I	I	1	Ī	I	I	I	I	[i
ì	Ī	i	ī	Ī	Ī	Ī	I	Ī	Ī	Ī	Ī
i	i	Î	i	î	î	Ī	i ·	Ī	Ī	i	i i
4	1					1	·		<u> </u>	·	

3. ENERGIA COMPRADA Y AUTOPRODUCIDA

I COMBUSTIBLE]	UNIDAD	CANTIDAD	I I PAGADO EN EL AÑO] I
Gas Natural			
Carbon Mineral			
Leña			
EE. Comprada			
EE. Autoproducida			
EE. Vendida			
TOTAL EE]			
 Gas Licuado 			
Diesel Oil			
Fuel Oil			
I I			
]]]		

		1	
	986	154	差法
	811	33	š
		潛	1
		ä	
	k	ğ	14.61
		Ž	Mark Sec
		100	Market Section
		200	NAVA-SECTO
		1000	NAVAPARTICO.
		10000	A SALTHER SALES
		10000	SPECULARISM SPEC
	1	TO COM	ASSOCIATION OF A
		TO COLOR	ROSSON SANDARIMANA
	1	1000	ARREST SALES SELECTION OF THE PERSON OF THE
		1000	STANDARD SALDER SALDER
		STOCK!	The equation southful full
	4	TOOM .	THE PROPERTY SALES SEE SEE
4	1	TOCAL .	STATE RESTANCES SECTION AND INC.
		1000	A STATE OF STATE SALES AND A STATE OF
		TOGG S	THE PROPERTY OF THE PARTY OF TH
	4	TOTAL S	NAMES OF STREET STREET, STREET
		TOGG SK	Williams economical wife
		TOGA SA	MANAGER AGOSON SACHERY
		TOCA SO	MANAGES ACCOUNTS NATIONAL PARK
		TOCK SG	A STATE OF THE PROPERTY OF THE PARTY OF THE
		TOCH SG	ANALYSIS CONTRACTOR SALES SALE
		model so	MANAGED A COST SALES MANAGED
•		ioca so	ANALYSIS STATES OF STATES
•		ioca so	NAME OF THE PERSON OF THE PERS
4		ioca so	ANTINETIC COCONTINUES
4		1000 30	NAVANCES CONTRACTOR
4		1000 36 1	NAVANCO COSTO CONTRACTOR CONTRACTOR
1	1	1000 50 1	NAVANCTIC COOP COLONIA
•	74 7	man so	NAVANTO CONTRACTO CONTRACTOR
1		more so we	NAVANCO (CONTRACTOR CO
•		mod So we	NAVANIA CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PROP
1		noce so we	NAVANCE CONTRACTOR OF THE PROPERTY OF THE PROP
•		MOCH SO HE	NAVANIA CONTRACTOR CON
•		HOGH SO HELD	NAVABLE CONTROL OF THE PROPERTY OF THE PROPERT
•		TOTAL DE DESCRI	NAME OF THE PROPERTY OF THE PR
•		HOLD BE DOOR	NAVABLE CONTROL OF THE PROPERTY OF THE PROPERT
•		TOTAL DE MACE	NAVARIO CONTRACTOR CON
		MANUEL DES DESCRI	NA VALUE OF COLUMN AND ADDRESS OF THE PARTY
		THE DESTRUCTIONS	MANAGES CO. CO. CO. CO. CO. CO. CO. CO. CO. CO.

CANTEDAD	[DOTENCTA]			O DE CON	MBUSTIBLE !
				[UNIDAD]	CANTIDAD
				I	I
	[[]		[I I I	
					brand Brand Brand Brand Brand
		-		I I	
				I	
		[[CANTIDAD]POTENCIA [E. ELECTRICA] [[CANTIDAD] POTENCIA E. ELECTRICA] I INSTALADA PRODUCIDA TIPO I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	[

5. EN CASO DE TRATARSE DE UN COMPLEJO INTEGRADO

5.1 Combustibles utilizados en Producir Vapor y Vapor Producido

COMBUSTIBLE	E	I UNI	IDAD	parted beauty	CANTIDAD	
 Gas Natural 		I	4	proceed proves beauti		
 Carbon Mineral		most from		meand broad drown		
 Residuos Vegeta: 	les			arvil (brand heavy		
Diesel Oil			140	biand Social bins		
Fuel Oil		The state of the s		Company (passed)		
Otros				power percent present		
		ANTIDAD]	PRESIC	N I	TEMPERATURA	
Alta						
Media				boal beat her		
 Baja						
 Vapor total en	Kcal	·				
EQUIPAMIENTO EN CALDERAS	7 may bead made	TIPO	CAPAC	IDAD	EFICIENCIA	
	part head head				broad pened pened	
				:	tree pand pand	
	Wood treat		I		Transit feward based	

5.2 Calor Directo

COMBUSTIBLE	UNIDAD]	CANTIDAD I
Gas Natural		
 Carbon Mineral 		
Leña 		
Residuos Vegetales		
 Electricidad		
 Kerosene		
 Diesel Oil		
Fuel Oil		
EQUIPAMIENTO EN HORNOS TIPO	CAPACIDAD	EFICIENCIA [
[

5.3 Fuerza Motriz

COMBUSTIBLES	UNIDAD	MARA Present In-rack	I CANTIDAD]		
[[Electricidad [[[II I		Treed Based	
 Diesel Oil	[[I I I		Eccal broad	
 Vapor 		I I I			
EQUIPO EN MOTORES Y TURBINAS	Capacidad Instalada	Efici	encia]	Horas en Utilización 	
 Motores Eléctricos]	Total	
 Motores a Diesel 	[[]	hood Breed ferror	
Turbinas a Vapor]	brand transfer	

5.4 Otros Usos

[COMBUSTIBLES]	[ILUMINACION]	MATERIA PRIMA	OTROS
(UNIDAD)	TRANSPORTE]	[ELECTROLISIS	[(DETALLAR)
[]	[]	[<u> </u>
[Gas Natural]			
<u>I () </u>	[]		I
[Electricidad]			
[()			
[Gas Licuado]	,		
[()			
<u> </u> 			<u> </u>
[Gasolina]			! !
<u> </u>			ii
Kerosene			L i
I ()			
I		l	
 Diesel Oil			
1010001 011 1			· · ·
<u> </u>	'		
Coque			
I () [·		
i!			
 Carbon Vagetal	; [
i (Î		· [
' 	ACTION AND ADDRESS OF THE PARTY AND ADDRESS OF	· ·	·

ANEXO SECTORIAL VI SECTOR CONSUMO PROPIO

INDICE

SECTOR CONSUMO PROPIO

CAPITULO I - Definiciones y Conceptos Básicos	295
1. Desagregación por subsectores	296
2. Desagregación por usos	299
3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias	300
4. BEEU Aplicado a una Unidad del Sector Consumo Propio	302
CAPITULO II - Formación de Bases de Datos	305
CAPITULO III - Aplicaciones	308
l. Caso Brasil	310

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

El tratamiento del sector consumo propio en la elaboración del balance de energía en términos de energía útil (BEEU), presenta algunas particularidades respecto de los otros sectores, ya que mientras éstos conforman la demanda, aquél forma parte de la oferta, dentro del BEEU.

Para facilitar dicho tratamiento, cabe distinguir dos partes netamente diferenciadas, que son: (1) LA TRANSFORMACION y (2) EL CONSUMO PROPIO.

Respecto de la transformación, la metodología OLADE -y de hecho cualquier otra metodología- trata los centros de transformación como un balance de flujos de entrada y salida, como resultado de lo cual surgen automáticamente las eficiencias y pérdidas de transformación. En el planeamiento energético estos centros transformación se plantean y resuelven como un típico problema de oferta con técnicas propias que pueden ser de simulación o de optimización. Siendo las eficiencias y pérdidas inherentes planeamiento de la oferta de energía, no se necesita un concepto adicional como la energía útil para profundizar en su conocimiento. Puede sin embargo, pensarse en una mejor desagregación de las eficiencias y un mejoramiento de la base de datos para permitir una apropiada estimación de las mismas, ya que no tendría sentido ocuparse de un mejor aprovechamiento de la energía a nivel de los sectores de consumo sin prestar debida atención a lo que ocurre en los centros de transformación. Pero ello, por importante que sea, es un instrumento tradicional de perfeccionamiento de balances y no se requieren nuevos conceptos para su realización.

En cuanto al consumo propio, la situación se presenta en términos diferentes. Desde el punto de vista metodológico, el consumo propio puede corresponder a la oferta, dado que sus técnicas de proyección corresponden a modelos de oferta: en efecto, cuando se diseña una refinería o un desarrollo de pozos de petróleo o gas, el consumo propio es el resultado de una selección de tecnologías de conversión y de producción, y poco tiene que ver con las técnicas de proyección de la demanda final. No obstante, desde el punto de vista del balance energético, el sector energético un gran consumidor de energía, y sus pautas de uso no se diferencian en nada de las del sector industrial o minero. El consumo propio tiene pues una naturaleza dual, y el concepto de energía útil le es aplicable en su carácter de sector consumidor. Por otra parte en la presente metodología, se ha adoptado la convención de incluir el consumo propio del sector energético como un sector del consumo, tal como puede apreciarse en la matriz resumen del balance.

Puede visualizarse ya cual es la función de esta metodología en lo que se refiere al sector energético: efectuar un tratamiento más detallado de la transformación y aplicar al consumo propio un tratamiento análogo al de la industria o la minería.

Para completar esta discusión conviene aclarar otro aspecto que frecuentemente se presta a confusiones: los flujos de entrada a las unidades de conversión se consideran como materia prima y es "lo que se transforma". El consumo propio (de un centro de transformación o no) por su parte se considera como "lo que se consume". En tanto que lo consumido, es susceptible de ser tratado como energía útil con las correspondientes pérdidas en el uso.

Desagregación por subsectores

El consumo propio del sector energético se produce en diferentes etapas, una de las cuales es la transformación en si misma. Hay pues consumos propios importantes asociados a los centros de transformación.

Otra etapa que puede ser fuerte consumidora es la producción de fuentes primarias.

El transporte de algunos productos energéticos -sobretodo los combustibles- concentra también fuertes consumos. Sin embargo hay que tener en cuenta que la metodología OLADE no considera el transporte de hidrocarburos por carretera, ferrocarril o embarcaciones, dentro del sector energético, sino en el sector transporte, ya que de otro modo habría que efectuar una separación en la flota de carga por tipo de productos, con un enorme esfuezo en la base de datos sin que ello aporte un conocimiento informativo de gran relevancia. En el caso de los hidrocarburos quedan solamente los ductos -que constituyen medios de transporte sumamente específicos- dentro del sector energético, y es obvio que el consumo (propio) de las estaciones de bombeo y los sistemas de calentamiento de ductos deben formar parte de esta sección del balance de energía útil.

El transporte de electricidad no tiene consumos propios, ya que este energético se desplaza libremente por las líneas de tensión, excepción hecha de consumos generalmente muy pequeños, en ciertos mecanismos de control de acciones eléctricamente, y que se hallan a veces instalados en las líneas. Es obvio que la transmisión de electricidad implica grandes pérdidas, así como el transporte de combustible en ductos, naves y camiones también implica pérdidas, si bien más pequeñas que en el caso eléctrico. pero tales pérdidas -que se colocan en otra parte del balance- no deben confundirse con los consumos propios y no les es aplicable el concepto de energía útil ya que no están asociados con un uso o equipo determinado. Estas pérdidas, resepcto del balance, funcionan del mismo modo que las de transformación. La prospección de energía tiene también consumos propios, desde un punto de vista teórico, a pesar de lo cual, y dada su pequeña magnitud, no ameritan ser considerados como tales.

En base a lo dicho se concluye que:

"Se considera consumo propio los consumos relativos a la producción, transformación y transporte por ductos de fuentes energéticas".

De ello surge que los subsectores son:

- Transformación
- Producción
- Ductos

Puede también juntarse producción con ductos en países donde estos últimos no sean demasiado importantes.

Cabe aclarar que el almacenamiento de combustibles está generalmente asociado a alguno de los tres subsectores definidos y por lo tanto no se considera como un subsector en si mismo.

El subsector transformación se halla automáticamente subdividido por tipo de centro de transformación y es deseable efectuar la misma desagregación en los consumos propios, es decir:

- Refinerías de petróleo
- Centrales eléctricas públicas
- Centrales eléctricas de autoproducción
- Plantas de tratamiento de gas
- Carboneras
- Coquerías
- Destilerías de alcohol
- Otros centros de transformación
- Otras Transformaciones

Las centrales eléctricas públicas deben dividirse a su vez en sus distintos tipos:

- Hidráulicas
- Turbinas de vapor convencionales
- Turbinas de gas
- Grupos diesel
- Nucleares
- Otras

y las autoproductoras pueden ser:

- Hidráulicas
- Turbinas de vapor convencionales
- Turbinas de gas
- Grupos diesel

La apertura del balance eléctrico por tipo de centrales es sin duda una necesidad del balance OLADE pero resulta imprescindible para la realización de un BEEU, el cual debe poner de manifiesto las tecnologías de conversión en agregados homogéneos. Las eficiencias de transformación van desde el 90% en las centrales

hidráulicas de baja caída hasta un 16% en las de turbinas de gas, y es obvio que las eficiencias globales del sector eléctrico agregado carecen de significado en tanto indicadores del rendimiento de producción de electricidad. Se propone entonces la elaboración de un subbalance del sector eléctrico que permita resolver las incertidumbres de la actual metodología en cuanto a la interpretación de los flujos respectivos y que coloque a los países en una situación homogénea de comparación.

El subsector producción (más ductos) puede ser subdividido por fuentes primarias; en consecuencia los consumos propios respectivos se subdividirán a su vez por energéticos, o sea:

- Petróleo y gas
- Combustibles nucleares
- Carbón mineral
- Otros

Es evidente que los tres energéticos primarios mencionados en primer término concentrarán la mayor parte de los consumos propios en explotación y transporte mediante ductos. Las otras fuentes tales como hidro, bagazo, leña, etc., registrarán consumos despreciables o nulos y por ello se agrupan como "otros". Una excepción podría ser el secado del bagazo, si dicha tecnología llega a desempeñar un papel importante en el futuro. El combustible o la energía solar consumidos serían un consumo propio de consideración; dicho secado no constituye un nuevo centro de transformación (así como tampoco lo es la preparación de combustibles nucleares), ya que no existe un correlato claro a nivel de energía secundaria que pueda generarse a partir de esas operaciones.

Existe una clara distinción entre lo que es "producción de fuentes primarias" por un lado y "transformación de éstas en secundarias" por el otro y ambos procesos constituyen los grandes subsectores en que debe desagregarse el consumo propio. Este tratamiento tiene la ventaja de descartar la tendencia a abrir nuevos centros de transformación introduciendo nuevas energías secundarias ficticias, que son en realidad fuentes primarias tratadas. En el tratamiento de fuentes primarias puede haber (y de hecho hay) transformaciones en el sentido físico-químico, lo cual no implica que deban considerarse como transformaciones en el sentido del balance energético, es decir: que haya una fuente secundaria con una clara entidad independiente a nivel de la demanda y su proyección.

La desagregación del consumo propio por energético (primarios y secundarios) es obvia y corresponde a las columnas del balance OLADE. Los consumos propios más importantes se encontrarán sin duda en los siguientes productos:

- Petróleo
- Gas natural
- Carbón mineral
- Electricidad

- Diesel oil
- Fuel Oil
- Gas de coquería
- Gas de refinería

2. Desagregación por usos

Como consecuencia de conceptos ya discutidos, la desagregación por usos vale solamente para el consumo propio y no para la materia prima empleada en la transforamción.

Considérase los siguientes usos y sus respectivos equipamientos

* Vapor Calderas Hornos

* Fuerza mecánica Motores y Bombas

* Otros:

- Iluminación Lámparas
- Transporte Equipo movil
- Refrigeración Equipo de frío
- Varios Varios

Al igual que en los sectores minería e industrias, estos usos representan la necesidad energética o demanda útil del usurio perteneciente al sector consumo propio. En el subsector producción, las tecnologías de uso son similares a las de la minería, con fuerte predominancia de la fuerza mecánica. En la minería del carbón y en la del petróleo se registrarán los mayores consumos correspondientes a motores y equipos de bombeo, los que se emplean mayormente para la extracción, transporte y almacenamiento de esas fuentes.

En el subsector transformación, los centros de mayor consumo son las refinerías de petróleo, en las cuales se encontrarán grandes consumos en vapor, calor directo y fuerza mecánica. Las centrales eléctricas registrarán principalmente fuerza mecánica.

Respecto de lo que se ha denominado "transporte" dentro de otros usos, cabe hacer una importante aclaración: dicho uso está asociado al "equipo móvil no especifico", o sea a los vehículos de pasajeros y carga que circulan por los yacimientos y las plantas independientemente que la carga que transporten sea o no la propia fuente primaria bajo explotación. Este uso debe ser individualizado para poder quitarlo del consumo propio del sector energético, ya que metodológicamente corresponde al sector transporte. No ocurre lo mismo con el equipo de transporte específico, como grúas transportadoras o camiones de diseño especial que generalmente recorren cortas distancias dentro de los yacimientos mineros; éstos corresponden al uso fuerza mecánica, al igual que las cintas transportadoras.

La razón de esta distinción es que transporte como tal no está definido como uso en esta metodología, sino que es un sector de consumo final caracterizado por un parque de vehículos. Más aún, el uso único del sector transporte es también fuerza mecánica;

sin embargo en el sector consumo propio, (al igual que en la industria, agrícola, comercio y minería) se encontrarán consumos que corresponden al sector transporte, y se recurre entonces al artificio de individualizarlos como uso para poder deducirlos del consumo, evitando de este modo la doble contabilidad.

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias

De acuerdo con las ideas presentadas hasta aquí, el proceso de consumo en los establecimientos que componen el sector energético, puede visualizarse en dos etapas, que son:

- La producción de vapor, calor, fuerza mecánica, iluminación, frío, etc., a partir de las fuentes energéticas.
- El uso que se hace de esas mismas formas útiles producidas.

A la primera etapa se la caracteriza por una EFICIENCIA DE PRO-DUCCION y a la segunda por una EFICIENCIA DE USO. Igualmente habrá una ENERGIA UTIL PRODUCIDA y una ENERGIA UTIL CONSUMIDA. El producto de ambas eficiencias da la eficiencia global de cada forma útil (ver Figura VI.1).

En el caso del vapor, la energía útil producida está medida por la entalpía de ese vapor a la salida de la caldera; al relacionar ésta con el contenido energético de los combustibles a la entrada de los quemadores se obtiene la eficiencia de producción que es la de la caldera tomada como equipo unitario. El vapor producido deberá luego ser transportado por cañerías y sufrirá diversas reducciones de presión en las válvulas de expansión antes de llegar a los procesos donde es requerido. En su paso por las cañerías se producirán pérdidas de diversos tipos, entre las que se pueden mencionar: a) disminuciones de temperatura a causa de la insuficiente aislación de las cañerías; b) disminuciones de presión en las cañerías y válvulas; y c) fugas másicas. Como resulado de esto, la entalpía medida a la entrada de los procesos es menor que a la salida de las calderas, lo cual se expresa mediante la eficiencia de uso.

	Sistemas de	ENERGIA UTIL	ľ	Sistemas	_I
	[Producción de]	I PRODUCIDA	I	đe	I
	[Formas Utiles]	0	I	Uso	I
ENERGIA	Į.	ENERGIA .	Ţ		I ENERGIA
FINAL	[INTERMEDIA	I		IUTIL CONSUMIDA
	[EFICIENCIA]	I	I	EFICIENCIA	I O ENERGIA
	I DE	I	I	DE	I DISPONIBLE
	PRODUCCION	<u>[</u>	<u>I</u>	USO	_l

Figura VI.1 - Esquema del BEEU Simplificado

En el caso de los hornos, el calor se produce en el interior del mismo y es aprovechado ya sea para calentar materiales (calor sensible), o para cambiar su estado físico (calor latente) o químico (calor de reacción).

La eficiencia de producción en este caso corresponde a la relación entre la entalpía de los materiales a la salida del horno y el contenido energético de los combustibles utilizados en este horno. La eficiencia de uso está asociada a los sistemas de transmisión y modalidades de empleo de la energía de estos materiales. Debido a la diversidad de procesos no existe un ejemplo único y claro como el de las calderas. Un caso de gran interés en la refinación de petróleo es la propia destilación del crudo: la eficiencia de producción es la del horno de calentamiento y la de uso correspondiente a la torre de destilación.

La fuerza mecánica producida se mide en el eje de los motores (de rotación o de pistón) y es el trabajo necesario para mantener el eje en movimiento, que al ser relacionado con la electricidad consumida (o el combustible) da la eficiencia de producción. Esa fuerza mecánica en el eje es transmitida a través de diferentes mecanismos hasta los procesos de utilización; con motivo de ellos se producen nuevas pérdidas las que están asociadas con la eficiencia de uso.

Como ejemplo, y nuevamente en la industria del petróleo, se emplean enormes cantidades de fuerza mecánica para transportar fluídos, algunos de ellos muy viscosos, por medio de bombas centrífugas: la eficiencia de producción se da en la propia bomba mientras que la de uso depende del estado de las tuberías.

De esta forma las eficiencias de producción son una característica de los equipos mientras que las de uso están relacionadas con los sistemas de transmisión, y las modalidades de empleo de las formas de energía útil producidas.

Respecto al tema de la transformación de energía, ya se ha dicho que en este nivel del balance no existe energía útil sino energía primaria o alimentación y energía secundaria o producción, y que las eficiencias (de transformación) resultan de relacionar producciones con sus respectivas alimentaciones. Desde el punto de vista metodológico, se continúa trabajando con eficiencias globales de cada centro de transformación tal como lo hace el balance actual, con el solo agregado de la apertura del sector eléctrico por tipo de centrales, es decir: hidráulica, de turbinas de vapor, de turbinas de gas, centrales nucleares, etc., cada una de las cuales presenta eficiencias muy distintas. En las centrales térmicas de gran porte (turbinas de vapor y nucleares) podría a su vez desglosarse la eficiencia en sus componentes, que son la producción de vapor (calderas y reactor nuclear), turbina y generador. De este modo se dispone de un subbalance eléctrico, que bien puede presentarse en una planilla auxiliar, que identifica de manera clara cada tipo de equipamiento y sus respectivos rendimientos.

Cabe destacar también que el hecho de construir BEEU, con una identificación aunque sea aproximada de las eficiencias de consumo final y del consumo propio, exige un mayor rigor en la determinación de las eficiencias de transformación y éstas no pueden ser meros cierres estadísticos entre entradas y salidas

sino que deben representar los rendimientos verdaderos de las tecnologías de conversión.

4. BEEU Aplicado a una Unidad del Sector Consumo Propio

Las unidades de información del sector consumo propio son los centros de transformación y los yacimientos, los primeros asimilables a plantas industriales y los segundos a instalaciones mineras. Para efectuar el BEEU del consumo propio en cada unidad se debe en primer tértmino definir el INSUMO ENERGETICO NETO -IEN- como la energía que ingresa a la unidad, desagregada por fuentes y descontadas todas las salidas y variaciones de stocks. Hay que tener en cuenta que, por su propia naturaleza, el sector consumo propio rara vez compra energía sino que tiende a usar sus propios productos y por eso sus consumos se han dado en llamar consumos propios. Sin perjuício de ellos, una refinería o un yacimiento pueden comprar electricidad a la red y aún comprar combustibles a otras refinerías y/o yacimientos. También pueden vender electricidad autoproducida, vapor y aún combustibles que habitualmente se destinan al consumo propio, tal como gases de refinería, residuos pesados y coque. Se debe ser entonces muy cuidadoso para computar en el IEN, a efectos de evitar doble conteo o subconteos.

Una vez que el IEN ha sido bien determinado hay que quitar de él:

- el equivalente en combustibles de la electricidad autoproducida, y
- el consumo de combustibles en lo que se ha definido como uso en transportes.

Se llega así al CONSUMO FINAL POR ENERGETICO de cada unidad; éste se desagrega por usos y la suma de todos los usos debe ser aproximadamente igual al consumo final por fuentes, sin que deba pretenderse una coincidencia exacta.

En la Figura VI.2 se presenta un formato analítico para realizar estas operaciones. Este mismo formato sirve para colocar las eficiencias de producción debajo de cada flujo. Las sumas de los flujos por uso y por fuente multiplicados por esas eficiencias permitan calcular lo que se ha llamado demanda intermedia y, multiplicando ésta por las eficiencias de uso (por uso) se obtiene el consumo útil y las pérdidas.

Un formato como el de la Figura VI.2 es a su vez un excelente medio para chequear inconsistencias ya que permite efectuar todos los cruces posibles entre los flujos. Además tiene la ventaja de ser aditivo y pueden sumarse varios formatos correspondientes a varias unidades o a la totalidad del sector consumo propio.

Un caso de especial dificultad se presenta sin duda cuando la refinería de potróleo (y menos frecuentemente el centro de tratamiento de gas) se halla integrada a una planta petroquímica, puesto que esta última no debe formar parte del sector consum

propio sino del industrial. Por complicado que sea debe intentarse aplicar el formato de la Figura VI.2 primero a la refinería y luego a las unidades petroquímicas, haciendo un cuidadoso análisis de los reciclos para el cómputo de los respectivos IEN. Estas refinerías integradas poseen generalmente plantas de steam-cracking y/o steam-reforming, a partir de las cuales comienzan los procesos petroquímicos de producción de aromáticos y olefinas. Este es el "punto de corte" para aplicar los balances por unidad ya que todo "lo que está antes" de estas unidades es refinería y "lo que viene después" es planta petroquímica.

En el tratamiento del gas natural la situación es más fácil puesto que, a la vez que se extraen los líquidos condensables, se separan también las corrientes de etano destinadas a la petroquímica; a veces puede haber una separación selectiva de olefinas (propileno-butileno) para polimerización.

En el caso de las coquerías, hay que recordar que en la metodología del sector industrial se considera el alto horno en este último y no en el sector consumo propio. En consecuencia el gas de alto horno desaparece del consumo propio, quedando los correspondientes al coque y gas de coquería.

Figura VI.2

BALANCE ANALITICO

	I OWNSNI I	AUTOPRODUCCION	OUCCION		CONSUMO	CONS. FIN	AL Y (EFICIE	CONS. FINAL Y (EFICIEN.) POR FUENTES Y USOS	TES Y USOS
	_			OSO I	FINAL				
FUENTES	ENERGETICO 	DIRECTA. + COQUE	A TRAVES	EN TRANS- I PORTE	POR FUENTES	VAPOR NETO	CALOR DIRECTO	FUERZA MECANICA	OTROS USOS
	I (*) I		VAPOR						
HE							I]	
GN	I			I	•	I)marent		
PT					<u> </u>		_	I	
CM				I			_		
LE				_					
RV							_		
EE				1					
GL				I			pi-mani	hoca	
ВЭ							1	I	
КJ							I	I	
DO	I								
FO				I			I	######################################	
Ò	I					_	·		
CV							_		-
RC									
			70 MB CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO CO					[]	
TOTAL							-	-	
CONSUMO I	CONSUMO INTERMEDIO(Producción de	roducción de	Formas Utiles	iles)					
FICI ENCI	EFICIENCIAS DE USO						-		
CONSUMO UTIL	JIII •						I		
PERDIDAS							_		

(*) Entrada total menos salidas menos variaciones de stocks.

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

Para llegar al BEEU del sector consumo propio tal como está definido en esta metodología, se presentan dificultades informativas de diverso carácter. En primer término, puede decirse que se descarta la realización de una encuesta o censo general a causa de esa misma diversidad; es mejor en cambio agrupar los problemas por su naturaleza y buscarle soluciones específicas.

i) <u>Eficiencias de los Centros de Transformación de Energía</u> Comercial

Para las refinerías, destilerías de alcohol, plantas de tratamiento de gas y coquerías de siderurgias integradas, se debe realizar un balance de materia planta por planta y calcular las eficiencias como rendimientos másicos y luego como rendimientos de flujos calóricos. Las pérdidas en estas unidades son pérdidas másicas expresadas en términos calóricos y también lo son las eficiencias.

Cuando las instalaciones son muy complejas, como sucede con ciertas refinerías de petróleo, hay que ajustar los métodos de contabilización de flujos, ya que el doble conteo y el subconteo son muy frecuentes. Se tropieza además con la dificultad de que numerosas corrientes de productos intermedios que nunca salen al mercado, y que en general son destinados al consumo propio, reciben los nombres más variados que no concuerdan con los nombres asignados en el balance. Sin embargo, en un balance másico, todo producto, por extraño que parezca, debe ser asimilado a alguno de los derivados tradicionales y para ello basta generalmente con comparar su densidad API o, si se quiere ser más preciso, también su rango de destilación.

En las centrales eléctricas hidráulicas, la eficiencia resulta de relacionar la energía potencial de la presa (caudal x gravedad x densidad x altura) con la electricidad producida en barras del generador, ambas expresadas en las mismas unidades.

Para las centrales eléctricas térmicas lo más indicado es un balance de entalpía, asignando a la electricidad un contenido entálpico de 860 Kcal por kWh. Efectuando cortes de los flujos entálpicos a la salida de la caldera, turbina y generador, se conocen las distintas eficiencias.

ii) Pérdidas de Transmisión de Electricidad

Este tema no puede dejar de mencionarse en esta metodología y, al igual que las pérdidas de la transformación, las de

transmisión y distribución de electricidad deben estar muy bien determinadas. Las pérdidas que aparezcan en un BEEU deben ser reales ya que se producen en uno de los campos donde más se puede aplicar la conservación, antes de ocuparse de la eficiencia de producción y de uso en los sectores de consumo. Hay que mencionar también el problema de las conexiones clandestinas que a menudo están confundidas con las pérdidas pero que en la práctica se manifiestan en una subfacturación.

Hay países donde las pérdidas aparentes de transmisión y distribución eléctrica se hallan muy por encima de los límites técnicos admisibles, y allí debe hacerse un esfuerzo en la base de datos para mejorar las informaciones, sin descartar la realización de mediciones de campo, o aún una encuesta rigurosa en las líneas.

iii) Eficiencias de Centros de Transformación No Comerciales

Se trata principalmente de las carboneras y coquerías artesanales, donde las eficiencias deben ser determinadas mediante encuestas consistentes en efectuar balances de materia y mediciones de poder calórico en algunas unidades seleccionadas. No hay dificultad en estimar las eficiencias por esta vía, pero mucho más difícil es conocer la capacidad instalada y por lo tanto la alimentación primaria y la producción secundaria, dado que en general, el universo de unidades es desconocido.

El BEEU ayuda a resolver este problema, pues al permitir una mejor estimación del carbón de leña y coque metalúrgico consumidos, con una buena determinación de eficiencias, se pueden estimar bien las fuentes primarias, leña y carbón que alimentan a carboneras y coquerías.

iv) Consumos Propios

Las magnitudes de los consumos propios por fuentes y por subsectores se pueden conocer en general por medio de una investigación en los centros de producción, ductos y centros de transformación. Las empresas energéticas casi siempre poseen esta información y también aquí se deberá prestar atención a los productos de nombres no tradicionales para evitar la subestimación.

v) Desagregación de los Consumos Propios por Usos

Para efectuar esto, se requiere la aplicación de encuestas, industriales o mineras (*), según corresponda. El problema no se resuelve entonces dentro del sector consumo propio, sino que al hacer las encuestas industriales o mineras, se

^(*) Para los contenidos referentes a la energía ver módulos II a VIII del sector industrial y módulos III y IV del sector minería.

incluye el sector energético como estrato forzoso. No es intención repetir aquí todo el tratamiento estadístico de esas encuestas y que son propias de la industria y la minería. Simplemente se dice que como resultado de las mismas se obtienen los balances por unidad de la Figura VI.2. Como se supone que se han muestreado todas las unidades que componen el sector (al menos las grandes consumidoras) el balance de todo el sector será la suma de los balances individuales.

Dado que el consumo propio se concentra en unos pocos grandes consumidores, no se prevé la necesidad de aplicar técnicas de muestreo ya que todas las unidades están en la muestra.

CAPITULO III

APLICACIONES

 $E_{\rm n}$ este capítulo se presentan, para el Consumo Propio, los resultados obtenidos a partir del BEEU elaborado para Brasil por el Ministerio de Minas y Energía, para el año de 1983.

De acuerdo con lo conceptualizado en la metodología de OLADE, este BEEU corresponde al consumo propio de energía en los centros de transformación. En el caso brasileño representa un poco más del 7% del consumo final energético. Los resultados presentados tienen como objetivo servir de referencia para la metodología propuesta, estando también incluídas referencias bibliográficas que podrán ser consultadas por los países interesados.

A ejemplo de los demás sectores consumidores, el BEEU de este sector comprende básicamente las siguientes etapas:

- identificación de los usos de las diversas fuentes energéticas;
- identificación de los equipos de consumo y relevación de sus eficiencias;
- evaluación del destino de la energía final a través de los diversos usos seleccionados;
- determinación del consumo de energía útil, a través del producto de la energía final consumida por la eficiencia respectiva (eficiencia de producción, conforme con el concepto de la metodología propuesta por OLADE).

El BEEU fue elaborado esencialmente utilizando los estudios ya disponibles en el país. Complementariamente, se procedió a una relevación de los centros de refinación de petróleo y de las centrales eléctricas, en lo que se refiere a la determinción del destino de la energía final consumida en dichos centros.

La desagregación por usos y los respectivos equipos comprendió:

- Fuerza motriz: todos los tipos de motores, eléctricos o a combustible (inclusive para refrigeración y bombeo).
- Vapor: calderas.
- Calentamiento o calor directo: hornos y estufas.

Los resultados obtenidos en el balance brasileño están presentados en los Cuadros VI.1 a VI.3 a continuación, comprendiendo:

- Cuadro VI.1:

Balance consolidado para las diversas fuentes energéticas, presentando sus valores y participaciones en el consumo de energía final y energía útil y los respectivos rendimientos de su uso final.

- Cuadro VI.2:

Idéntico al anterior, indicando los resultados a nivel de los usos seleccionados.

- Cuadro VI.3:

Destino del consumo final de las diversas fuentes energéticas y sus respectivos rendimientos para los usos seleccionados.

CUADRO VI.1

SECTOR ENERGETICO - BRASIL ENERGIA FINAL Y ENERGIA UTIL

AÑO: 1983

I	ENERGIA	FINAL	I ENERGIA	UTIL	RENDIMIENTO
I FUENTES	Tcal	Ī.	I Tcal		I(2)/(1)
	(1)	1 %	(2)	%	<u> </u>
1				<u> </u>	V
GAS NATURAL	4320	6,6	4187	l [8,5	97
[DIESEL]	3920	5,3	3520	6,9	90
[COMBUSTOLEO]	11664	15,9	10379	20,3	89
[GLP]	130	0,2	108	0,2	83
[GAS	2160	2,9	1404	2,8	68
[ELECTRICIDAD]	2041	2,9	1836	3,6	90
BAGAZO	33091	45,0	16546	32,4	90
IOTROS	18638	21,3	12928	25,3	83
TOTAL	75964	100	50908	100	67

CUADRO VI.2

SECTOR ENERGETICO - BRASIL ENERGIA FINAL Y ENERGIA UTIL

AÑO: 1983

I	ENERGIA	FINAL]	ENERGIA	UTIL	RENDIMIENTO
I USOS	Tcal	[Tcal		(2)/(1)
] [(1)	["%] [[(2)]	%	[%
I FUERZA		<u> </u>			[
I MOTRIZ	1970	2,7.	1771	3,5	90 [
I		 		[[[[
I VAPOR	46669	63,5	26892	52,7	59 [
I CALOR		[]			[
I DIRECTO	24862	33,8	22378	43,8	90
1		[<u>-</u>			[<u> </u>
I ITOTAL I	73461	[100] [1]	51041	100	69 [

CUADRO VI.3

SECTOR ENERGETICO - BRASIL

DESTINO DE LA ENERGIA FINAL Y RENDIMIENTOS POR USOS

(%)

AÑO: 1983

[FUERZA N	MOTRIZ	[CALOR D	IRECTO	VAPO	OR
FUENTES]	PARTICI-		PARTICI- PACION	_	PARTICI- PACION	-
GAS NATURAL			77,2	90	22,8	80
DIESEL	[]		91,0	90	9,0	89
[COMBUSTOLEO]	[[48,4	90	51,6	88
[GLP	[]		80,8	93	19,2	43
[GAS	[]			I	100,0	68
[ELECTRICIDAD]	96,7	90			3,3	97
BAGAZO	[[100,0	90
OTROS	[]		75,6	90	24,4	60
TOTAL	2,7	90	33,8	90	63,5	58
				L .		

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Rl Brasil, CNP Consejo de Petróleo Brasilia. Anuario Estadístico - Año 1983 - DIPLAN - Junio 1983, 365 pp.
- R2 Silva (José de Anchieta Ribeiro). "Economía de Energía en la Refinación de Petróleo a través de Medidas Operacionales". Encuentro sobre Conservación de Energía en la Industria -Panel IV (Rio de Janeiro), 1979, 78-92.
- R3 Cabral (Ubirajara Qcuaranta). "Ingeniería Básica como Factor Determinante de la Optimización Energética en la Siderurgia". Encuentro sobre Conservación de Energía en la Industria Panel II (Rio de Janeiro), 1979, 44-59.
- R4 Comité Coordinador del Balance Energético Nacional COBEN y Centrales Eléctricas de Servicio Público. Consumo de Energía Eléctrica en los Centros de Transformación y Generación, 1981 y 1982, 10 pp.
- R5 Macedo, J.C. Economía de Energía en Ingenios y Plantas de Alcohol. En: Congreso Brasileño de Energía CETEC STI/MIC-110/81.
- R6 PETROBRAS Anuarios del Encuentro sobre Conservación de Energía en la Industria - Vol. I a IV, Rio de Janeiro, 1979.
- R7 Ministerio de Minas y Energía ELETROBRAS Aprovechamiento Energético de los Residuos de la Agroindustria de la Caña de Azúcar, 1981.

ANEXO SECTORIAL VII

INDICE

SECTOR OTROS

CAPIT	TULO 1 - Definiciones y Conceptos Básicos	316
1.	Desagregación por Subsectores	316
2.	Desagregación por Usos	318
3.	Energía Final, Energía Util y Eficiencias	319
4.	Balance Energético Aplicado a una Unidad	321
CAPI	TULO II - Formación de Bases de Datos	324
1.	Formulario de Recolección de Datos	324
2.	Análisis de la Información Existente	325
3.	Pautas para el Diseño y Expansión de las Muestras	32

CAPITULO I

DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS

Desagregación por subsectores

El consumo energético de este Sector comprende aquellas actividades de los sectores socio-económicos no considerados en las desagregaciones anteriores.

El Sector OTROS sustituye lo que en la Metodología OLADE desarrollada hasta el presente se denominaba "CONSUMOS NO IDENTIFICADOS"

Dado que se trata de evaluar los consumos en energía útil, y para tal efecto se necesita de una desagregación por subsectores, usos, fuentes, etc., la definición de NO IDENTIFICADO imposibilita dichas desagregaciones, por lo tanto no se podría calcular la Energía Util si se mantuviera dicha definición.

La definición aportada por la Metodología precedente al CONSUMO NO IDENTIFICADO: "Reune aquellos consumos que por naturaleza de la información recopilada no pueden ser ubicados en los sectores descritos" (*), implica la ya mencionada imposibilidad de los cálculos de las eficiencias tanto de producción como de uso.

En realidad, la inclusión de los CONSUMOS NO IDENTIFICADOS, puede obedecer a diferentes razones: desajustes entre valores de oferta y consumo; consumos no captados en algún sector; insuficiencia de controles en los destinos de la comercialización de las fuentes energéticas, etc.

Será necesario de esta forma hacer el máximo esfuerzo posible en la detección de tales imperfecciones en los sistemas actuales de registros de la información energética.

La Nueva Matriz presentada en la Figura 11 del Documento Base, presenta una fila correspondiente a AJUSTES, en la cual se cree conveniente incluir las diferencias entre los Balances de Oferta y los destinos a los Sectores de Consumo. De esta forma, se trata que a nivel de sectores consumidores esten detectados los destinos de las fuentes primarias y/o secundarias.

La apertura sectorial utilizada en esta metodología incluye los consumos asociados al sector residencial y a los sectores primarios, secundarios y terciarios del sistema económico de un país, excepto el Subsector CONSTRUCCION correspondiente a la Gran División 5 del Código CIIU. Por lo tanto el Sector Otros tendrá como una componente al Sector Construcción.

^(*) OLADE "Balances Energéticos de America Latina" Febrero 1985. Quito-Ecuador, pág:24

Existen asimismo dos componentes adicionales del Sector Otros:

- el consumo asociado a actividades no bien especificadas, que corresponden a la gran división CERO del código CIIU;
- los consumos no clasificados, o sea aquellos consumos que no han sido atribuidos a ninguno de los sectores previamente definidos.

De esta forma, los subsectores a considerar en el Sector Otros serían:

- Construcción
- Gran división Cero de la CIIU
- Consumos No Clasificados

La consideración del subsector "Gran División Cero de la CIIU" estará estrechamente relacionada al peso que esta actividad tenga en la determinación del PBI, ya que si bien existe la división "cero" como componente del PBI es poco frecuente encontrar su correspondiente valor agregado. En cuanto al subsector "Consumos No Clasificados" se trata de consumos de fuentes energéticas cuyos destinos no están bien especificados. De esta forma, si bien no puede expresarse un criterio estricto, existirá una variable de referencia (Ventas) que luego se desagrega en sectores: si existiera una diferencia se la asignará a este subsector.

Finalmente, el Subsector Construcción se computa en la determinación del valor agregado:

La construcción de edificios destinados a la vivienda o a servicios, de edificios para instalaciones industriales (incluyendo el montaje de equipos industriales), así como de obras públicas en general tales como represas hidráulicas, obras portuarias y viales, infraestructura de transportes, astilleros, destilerías, etc. y todo otro tipo de construcción realizada por empresas particulares o autoridades públicas.

No se incluyen los trabajos de construcción, reparación y demolición realizados accesoriamente por el personal de una empresa para su uso propio, si tal empresa figura en otra división económica. Por ejemplo, cuando se efectúan como parte de las actividades mineras, las operaciones de excavación, eliminación de escombros, aperturas de pozos o galerías, etc. que se clasifican en la División correspondiente a Explotación de Minas y Canteras.

Según la organización del sistema de información, pueden distinguirse dos actividades en el Subsector Construcción: Construcción Pública y Construcción Privada.

Si bien esta desagregación desde el punto de vista energético no sería necesaria ya que, tanto para los usos como para las fuentes, no existen diferencias sustanciales, sí puede serlo para la formación de la base de datos.

De esta forma en:

CONSTRUCCION PUBLICA se contabilizarán los consumos asociados a las actividades efectuadas por la autoridad pública en cualquiera de sus manifestaciones: gobierno nacional, provinciales y municipales, sus organismos descentralizados y empresas (ya sea que se trate de obras realizadas con personal propio o por medio de subcontratos con empresas de capital privado).

 CONSTRUCCION PRIVADA, se contabilizarán los consumos asociados a las actividades de las empresas privadas que operan en el país, en lo referente a edificaciones residenciales u

otros destinos no públicos.

Desagregación por Usos

La desagregación por usos depende fuertemente de la importancia que los consumos de energía de cada subsector considerado presenten en cada caso. No obstante esta apreciación, se puede adelantar que:

- no se considerarán usos en el subsector de los consumos no clasificados:
- sólo en el caso de la construcción, cuyos consumos energéticos pueden ser significativos puede realizarse algún tipo de apertura en diferentes usos.

Las actividades que se consideran en el subsector Construcción presentan desde el punto de vista energético usos muy similares con un predominio del uso Fuerza Mecánica en ambos casos. Sin embargo existen otros usos tales como la Iluminación y Calor Directo, que con algunas diferencias entre la Construcción Pública y Privada, pueden adquirir una participación no despreciable.

A los efectos de la elaboración del balance se propone considerar los siguientes Usos:

- Fuerza Motriz
- Calor Directo
- Iluminación

Estos usos o propósitos para los cuales se emplea la energía responden a características que les son propias. Así por ejemplo el empleo de la fuerza motriz en el caso del Subsector Construcción, y en particular en obras civiles tales como la construcción de caminos, rutas, aeropuertos, etc. está ligado a un tipo de maquinaria especial -topadoras, palas mecánicas, aplanadoras, mezcladoras, etc.-, en el caso de la actividad privada estará determinado por un tipo de equipamiento más reducido, básicamente mezcladoras y elevadores.

En cuanto a los otros Usos, el caso de la Iluminación tendrá una mayor o menor importancia según sea el modo de producción al

igual que las condiciones propias a la obra en ejecución (por ejemplo en la construcción de una línea de ferrocarril subterráneo se realice o no a cielo abierto, o en el montaje de turbinas y/o hormigonado de la casa de máquina en una represa hidroeléctrica, etc.). El Calor Directo básicamente es utilizado para el calentamiento y preparación de la brea o asfalto a ser utilizado en una obra determinada, siendo su importancia relativamente marginal.

Otros tipos de equipos tales como los compresores, utilizados para el rellenado u hormigonado a presión, obviamente están incluidos en el Uso Fuerza Motriz.

Finalmente, un caso particular que merece destacarse es el de los camiones-mezcladores integrados que en principio podrían dar lugar a la consideración de otro uso, en este caso transporte, pero no se lo considerará como tal ya que se lo incorpora en el Uso Fuerza Motriz.

Al igual que en los otros Sectores Productivos, para los cuales la necesidad energética o demanda útil del usuario está siempre determinada por el proceso de producción, en este caso también estará asociada al nivel de mecanización de las diferentes actividades.

En la medida que no se incluya la energía humana en los balances energéticos puede aparecer una considerable dispersión de la demanda útil de los usos de fuerza mecánica, lo que obliga a ser especialmente cuidadoso en el diseño muestral.

3. Energía Final, Energía Util y Eficiencias

Siguiendo el esquema conceptual expuesto en la definición de energía útil, que consiste en observar el proceso de consumo energético en dos etapas:

- la producción del calor, fuerza mecánica, etc. a partir de los diferentes equipamientos que consumen distintos energéticos.
- el uso del calor, fuerza mecánica, etc. que se hace en cada actividad.

La eficiencia global estará dada, entonces, por el producto de las eficiencias de cada una de dichas etapas: eficiencia de producción y eficiencia de uso.

De esta forma la EFICIENCIA DE PRODUCCION estará relacionada con el tipo de equipamiento y energético consumido en cada uso definido, mientras que la EFICIENCIA DE USO lo estará con el proceso de utilización posterior a la producción de esa forma intermedia de energía.

La importancia de medir las eficiencias de uso, radica en que la misma se constituye en el elemento fundamental para implementar

mecanismos de CONSERVACION DE ENERGIA, siendo necesario llevar a cabo auditorías energéticas que permitan cuantificar dichas eficiencias.

Por otra parte la realización de auditorías energéticas debe concentrarse en aquellas actividades energointensivas para las cuales no existan USOS ESPECIFICOS de un ENERGETICO.

En el caso del Sector Otros, ya sea a partir de la desagregación por USOS adoptada como por ser una actividad no energointensiva (considerando la energía total consumida por un país), no se cree necesario realizar el esfuerzo de cuantificar la EFICIENCIA DE USO.

De esta forma, en la primer etapa de elaboración de los BEEU se tratarán de cuantificar las eficiencias de producción, para lo cual se tomarán en cuenta el tipo de equipo, el energético consumido y los usos considerados.

Este cálculo sólo se realizará para el subsector construcción. Es muy probable que para el subsector "actividades no bien especificadas" no pueda realizarse dicho cálculo, ya que puede no disponerse del universo de referencia al momento de realizar la encuesta y poder relacionar usos-fuentes-equipos para determinar las eficiencias de producción. En este caso y en el caso de tener subsector considerando "consumos no clasificados", se calculará la energía útil a partir de una eficiencia promedio.

Dicha eficiencia promedio surge del siguiente cálculo: a partir del consumo final de un energético, se obtiene un subtotal que no contabilice al subsector "consumos no clasificados" (A); lo mismo puede realizarse a nivel de energía útil, en cuyo caso se obtendrá un subtotal (B); realizando el cociente entre (B) y (A) resultará la eficiencia promedio a aplicar al consumo final del subsector "consumos no clasificados".

A modo de ejemplo, supóngase dos fuentes energéticas: diesel-oil y electricidad cuyos consumos desagregados sean en BEP.

FUENTE]	E. F1	NAL	I E.	UTIL
SECTOR	D. OIL	ELECTR.	I D. OIL	ELECTR.
1. TRANSPORTE 2. INDUSTRIAL 3. RESIDENCIAL 4. COM/SER/PUB 5. AGRO/PESCA/MIN 6. CONS. PROPIO 7. OTROS 7.1 CONSTRUCCION 7.2 NO CLASIFICADOS	4.300 2.600 - 700 1.400 400	1.400 1.000 900 80 100	I 860 I 1.560 I - I 420 I 280 I 240 I 120 I	1.120 700 720 64 80
NO ESPECIFICADOS	800(*)	120(*)	i a)	b)
8. SUB TOTAL	[10.000	3.680	I 3.480	2.844
9. T O T A L	10.800	3.800	I c)	d)

^(*) Calculado como diferencia (9) - (8)

$$(8) = (1) a (7.1)$$

a) =
$$3.480 \times 800 = 278,4$$
 b) = $2.844 \times 120 = 92,7$
10.000 3.680

c) =
$$3.480 + 278,4$$
 d) = $2.844 + 92,7$

4. Balance Energético Aplicado a una Unidad

El análisis del balance energético aplicado a una unidad tiene particular importancia en los casos que se trate de la construcción de grandes obras, ya que la empresa puede comprar y producir energía, sean éstas primarias o secundarias, las que luego son transformadas en formas útiles. Estos energéticos se desagregan de acuerdo a los que se presenta en la matriz resumen general del Balance OLADE.

El concepto de Insumo Energético Neto (IEN), responde a la energía que ingresa al establecimiento desagregada por fuentes. En muchos casos el IEN será equivalente a las compras, pero con fines de generalizar el tratamiento, se debe considerar aquellos casos en que la empresa genera su propia energía eléctrica. A diferencia de otros sectores, en éste no se considerará la alternativa de que la empresa venda energía a terceros.

Por lo general en este sector la autoproducción es directa, es decir a través de grupos diesel o turbinas de gas, en cuyo caso deberán descontarse de las compras los combustibles destinados a dicha autoproducción y adicionarse la energía eléctrica autoproducida a aquella que es tomada de la red del Servicio Público.

Los energéticos utilizados en medios de transporte (por lo general para el movimiento de materiales) fuera de la obra serán consideradas en el sector Transporte, en cambio aquellos combustibles utilizados en el movimiento interno se contabilizan en el uso fuerza motriz de este Sector.

El consumo final al sumarlo por fuentes puede resultar inferior al IEN, diferencia que se origina en los flujos que deben formar parte de la oferta debido a la autoproducción.

El cuadro VII.l es un tipo de planilla auxiliar acorde con la desagregación por fuentes de la metodología OLADE a partir de la cual se puede calcular el consumo final y una serie de datos para el cálculo de la energía útil.

A partir de estas planillas auxiliares se pueden generar para cada establecimiento los consumos finales y útiles por fuentes y usos del subsector.

Finalmente, se puede observar que a diferencia de otros sectores, en la parte inferior del cuadro VII.l no se han incluido las EFICIENCIAS DE USO, dado que como se expuso en el punto anterior, las mismas no serán consideradas en el Subsector Construcción.

CUADRO VII.1

PLANILLA AUXILIAR PARA EL CALCULO DE LOS CONSUMOS

FINALES Y UTILES DE ENERGIA EN UNA UNIDAD

DEL SUB-SECTOR CONSTRUCCION

			·		
	INSUMO	AUTOPRODUCCION	_	CONSUMO	CONS.FINAL FUENTES Y USOS EFICIENCIAS FUENTES EN USOS
FUENTES 	ENER- GETICO	I DIRECTA I E	PORTE EXTERNOI	FINAL POR FUENTES	CALOR ILUMI FUERZA OTROS CALOR ILUMI- FUERZA OTROS DIREC NAC. MECAN. USOS DIRECT NACION MECAN. USOS DI
_ [[! ! ! ! !				of journel of journel
LE					
I NF I					
I EE I			•		
I GT I					
I DO I					
I FO I			Þ		
TOTAL			¥		AND THE PROPERTY OF THE PROPER
CONSUMO	INTERMEDI	CONSUMO INTERMEDIO(Producción de Foi	Formas Utiles)	es)	
I TTTI ONISIIMO IITTI					
PERDIDAS					
			3,000		

CAPITULO II

FORMACION DE BASES DE DATOS

Con relación a lo expresado para otros sectores de consumo, la formación de una base de datos para el sector OTROS presenta diferencias y dificultades propias a su tratamiento. En efecto, tanto la aplicación de un formulario para recolectar información como el diseño de las muestras y su expansión necesitan del conocimiento previo del UNIVERSO DE REFERENCIA.

De esta forma, dadas las caracteríticas de los subsectores "actividades no especificadas" y "consumos no clasificados" en cuanto al desconocimiento del universo de referencia de este último y al posible desconocimiento del universo en el primero, no será posible la realización de encuestas para determinar las participaciones de los usos en cada fuente y subsector que dan lugar al cálculo de la energía útil consumida.

Se anticipó en el punto 3 del capítulo anterior, que el cálculo de la energía útil tomando las eficiencias de producción (uso-energético-equipo) se realizará para el caso del subsector Construcción, y que a partir de una eficiencia promedio resultante se calcula la energía útil de los otros dos sectores.

Por ello, se presenta la formación de una base de datos para el subsector Construcción, existiendo dos opciones de captar los consumos:

- tomar como universo de referencia a los establecimientos, personal ocupado o superficie construida;
- tomar el parque de equipamiento o flota.

Estas opciones dependen de cada caso de aplicación y en particular la segunda opción de su grado de concentración. Si se realizara la estimación de los consumos a partir de ésta opción se deberá proceder a encuestar horas de usos, potencia y consumos específicos de la misma manera que lo expresado en el subsector agropecuario para la maquinaria agrícola.

A continuación se presenta la construcción de una base de datos para el subsector Construcción a partir de la primera opción.

1. Formulario de Recolección de Datos

El subsector Construcción presenta la particularidad que, si bien el establecimiento a encuestar puede poseer una localización determinada, la realización de los consumos pueden no efectuarse en dicha localización.

El contenido de un formulario de recolección de datos deberá entonces elaborarse según el tipo de actividad y las particularidades del país de aplicación. De todos modos se presenta un formulario general, con cuatro módulos, según puede apreciarse en el formulario de la encuesta para el subsector construcción.

En el módulo I se presentan los datos generales del establecimiento, notándose que en el punto c) correspondiente a la localización, la misma podría sustituirse por "localización de la o las obras".

En el segundo y tercer módulo se trata de contabilizar la energía comprada y autoproducida, conjuntamente con la caracterización de los equipos de autoproducción y los combustibles consumido por la misma.

Finalmente, en el módulo IV se desagregan los consumos de energía por USOS.

2. Análisis de la Información Existente

Antes de realizar un diseño muestral se debe proceder a un exhaustivo análisis de la información existente, lo que implica la elaboración de un diagnóstico. Dicho diagnóstico no puede basarse en un criterio común y generalizable a todos los países, sino que dependerá de cada caso de aplicación. Sin embargo, se puede decir que el estado de la información sobre los Consumos Energéticos de este subsector, al menos la presentada en los BEEF OLADE, aparece o bien agregada con otro Sector (lo más común es que se agrupe con el Sector Industrial), o bien que se corresponda con una parte del CONSUMO NO IDENTIFICADO.

Esta presentación no obsta para que algunos países dispongan de información para cada sector por separado. Sin embargo, de no ser éste el caso deberá procederse a su desagregación o a su identificación.

Si el objetivo es determinar los consumos totales del subsector Construcción, deberá realizarse previamente al lanzamiento de la encuesta propuesta para los usos, que se detalla en el punto siguiente, una encuesta más numerosa cuyo objetivo será cuantificar los consumos energéticos del subsector. Dicha encuesta deberá tener como marco muestral los Censos Económicos (que normalmente incluyen al Subsector Construcción) o de otro tipo de encuestas que normalmente se realicen en el Sector.

El registro de información referente a la energía eléctrica, puede disponerse ya que el origen de la misma en la mayoría de los casos es el Servicio Público y el consumo por subsector puede ser obtenido a partir de los registros de las empresas prestarias del servicio. Se aclara que es en la mayoría de los casos, ya que pueden existir otros casos que provenga de la autoproducción (por ejemplo es el caso de las grandes represas hidroeléctricas cuya construcción se comience en momentos que el lugar de emplazamien-

to se encuentre muy alejado de las líneas de transmisión, o distribución).

Lo mismo puede suceder con algunos combustibles, como el caso del diesel oil, fuel oil, gasolinas, etc. para CONSTRUCCION PUBLICA, ya que puede accederse a los registros de la Administración Pública o de la empresa privada prestataria o contratada para la realización de Obras Públicas.

De todos modos este tipo de encuestas deberá tener una amplia cobertura, son muy sencillas de realizar, y por lo general de muy bajo costo.

En cuanto a la información que deberá disponerse para definir el Universo de Referencia, esto es los consumos energéticos del subsector Construcción, y el número de establecimientos de cada subsector, se parte de un supuesto bastante lógico que es el conocimiento de esta última información. Sin embargo, es preciso acotar que normalmente el tipo de actividades desarrolladas en el Sector Construcción son realizadas fuera del establecimiento, por lo que será necesario establecer un mecanismo de captación de información concerniente a la información no energética -personal ocupado básicamente- contemplando esta particularidad.

En cuanto a la información energética pueden presentarse las siguientes casos:

- i) No se conoce el consumo de energía por subsector.
- ii) Se conoce el consumo de energía eléctrica abastecida por el Servicio Público, pero no el de combustibles para el subsector.
- iii) Se conoce el consumo energético.

El tercer caso es muy probable que tenga que descartarse para los países de América Latina, el caso más común puede ser el primero, y en menor medida el segundo, siempre y cuando se obtengan registros del consumo total sectorial (sea porque se dispone, sea porque se ha realizado la encuesta de consumo total sectorial previamente mencionada).

El segundo caso, implica la existencia de registros a partir de los cuales se conoce la energía eléctrica facturada a cada subsector, conjuntamente con algunas informaciones de ventas de combustibles efectuadas a ciertos establecimientos del Sector. En cuanto al consumo de energía eléctrica, el mecanismo de obtención de la información hace referencia a los registros de USUARIOS COMO EMPRESA CONSTRUCTORA, ya que a esta categoría de usuarios normalmente se la considera por separado del resto de usuarios (al iniciarse una construcción en un terreno que no posee medidor, la empresa constructora solicita la interconexión en calidad de usuario para obrador, calidad ésta que caduca una vez obtenido el permiso final de obra para su habilitación).

También puede existir la posibilidad de contar con información del consumo de combustibles a partir de registros que dispongan los distribuidores.

Dichos registros constituyen una valiosísima información para el diseño de la muestra, sobre todo para el caso de la energía eléctrica que a la vez constituye un elemento de control básico para la expansión de la muestra que se efectúe sobre usos energéticos.

Un caso particular de análisis lo constituye la construcción en ampliaciones de viviendas, sobre las cuales poco se registra, tanto desde el punto de vista energético como no energético, pudiéndose anticipar la no contabilización de los consumos energéticos asociados a esas actividades ya que:

- En la mayoría de los casos el uso fuerza mecánica es únicamente abastecido con mano de obra (energía humana), en cuyo caso no crea ningún problema su no consideración. Puede existir también la posibilidad de abastecerlo con energía eléctrica (normalmente contabilizada en el sector residencial), pero son tan reducidos estos casos que no merecerían tratamiento alguno.
- La cantidad de "establecimientos" o "personal ocupado" es desconocida, por lo tanto el Universo es desconocido implicando la imposibilidad de realizar muestreo alguno.

3. Pautas para el Diseño y Expansión de las Muestras

Las pautas para diseñar una muestra de consumos por USOS se basarán en el supuesto que se conoce el consumo energético del subsector, y que se dispone del número de establecimientos por tipo de actividad: Pública y Privada, conjuntamente con las variables económicas más relevantes: Valor Agregado, personal ocupado, etc.

Al dividir la población en estudio en dos actividades que desde el punto de vista energético presentan homogeneidad, y al observarse una cierta concentración de los consumos en los establecimientos denominados "grandes", se propone realizar un muestreo estratificado.

Antes de pasar a la conformación de los estratos, es necesario precisar que habrá ciertas actividades que no formarán parte del muestreo. Tal es el caso de las ENTIDADES PUBLICAS, como por ejemplo aquellos que se dedican a la construcción de caminos (Vialidad Nacional o Provincial) para los cuales se conoce el consumo energético por fuentes; las EMPRESAS TRANSNACIONALES, que por lo general operan bajo contrato en grandes obras; y el ya mencionado de las ampliaciones de viviendas para el cual no se disponga de grandes obras.

Si se conociera la superficie total construida ésta debería tomarse como variable de estratificación, siendo el universo de referencia el área construída. Esta información, en el caso de algunas de las dos subpoblaciones, en particular en la construcción privada, puede obtenerse a partir de registros de los organismos que representen esta actividad: Cámaras de Constructores, Colegios de Profesionales, etc.

Sin embargo, no hay que descartar la posibilidad de no contar con la información del universo de referencia a nivel de áreas construídas totales, en cuyo caso se propone adoptar al personal ocupado como variable de estratificación.

La conformación de los estratos dependerá del grado de concentración que presenten las dos actividades a nivel del aporte que hagan al Valor Agregado el número de establecimientos registrados. De todas maneras, tratando de generalizar estas pautas, se propone la división en dos estratos: uno de inclusión obligatoria en el muestreo, conformado por los establecimientos grandes consumidores de energía, partiendo de la hipótesis que los grandes consumidores de energía serán aquellos cuyo personal ocupado supere una cantidad determinada de personas; el otro "Resto de Estratos" en los cuales se hará una división según los subsectores, es decir se obtendrá una serie de nuevos estratos que contendrán un número considerable de establecimientos.

Dado que una de las hipótesis de partida es el no conocimiento de los consumos, para completar el diseño será necesario tomar muestras en cada uno de los estratos en que se dividió la población de "Resto de Estratos". El universo de referencia no serán ya los establecimientos que hay en cada grupo, sino las subpoblaciones, para las cuales se estimarán los consumos medios para cada fuente, tomá dose para cada estrato una muestra aleatoria simple. Si las varianzas de los estimadores resultaran inaceptables, el proceso puede continuar aumentando el tamaño de la muestra conservando la misma estratificación, o hacer una estratificación más precisa, con un rango de variación menor en la variable de estratificación utilizada.

Se calculan posteriormente los estimadores por actividad según las fórmulas proporcionadas por el muestreo estratificado y se los trata conjuntamente con los estimadores del estrato de inclusión obligatoria, de aquí resultará un segundo análisis de varianzas para constatar la calidad de la estimación.

A partir de la inferencia estadística, se expande la muestra a la población, a partir de los estimadores analizados, dependiendo dicha expansión del tipo de muestreo realizado y las propiedades de los estimadores.

Como el objeto en estudio es medir los consumos de energía útil por USOS, en todos los casos será necesario determinar una matriz de participación promedio de cada fuente en cada uso para los dos subsectores.

Esta matriz se elabora a partir de las medias muestrales, como estimadores de las esperanzas poblacionales. Estas estimaciones,

a partir de sus varianzas darán cierta idea de la heterogeneidad dentro de cada estrato considerado.

Que exista o no heterogeneidad equivale a probar las variancias de las medias muestrales obtenidas para cada estrato, por medio de una prueba de hipótesis a definir en cada caso.

Aplicando la matriz de participación al consumo final subsectorial se obtendrá el consumo final por usos y fuentes. Este al relacionarse con las eficiencias de producción (medidas o adoptadas) de cada fuente en cada uso dará como resultado el consumo intermedio útil por fuente y por uso medido a nivel de rendimientos de producción.

FORMULARIO DE ENCUESTA
SUBSECTOR CONSTRUCCION

FORMULARIO DE ENCUESTA

SUBSECTOR CONSTRUCCION

I -	DATOS GENERALES				
a)	Subsector	* * * * * * * * *			
b)	Nombre de la Empresa		• • • • • • • • • •		
c)	Localización				
d)	Número de Empleados		• • • • • • • • • •		
e) Turnos de Trabajo					
f)	Horas trabajadas al año	• • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
II -	ENERGIA COMPRADA Y AUTOPRODUC	<u>IDA</u>			
l I	Combustible	Ī	Ī	\$ Pagados en el año	
Carl	oon Mineral	Ī	i i		
Leña	·	Ī	i i		
Carl	oon Vegetal	ĺ			
Elec					
Elec	etricidad Autoproducida	ĺ	j j		
	ctricidad TOTAL		i i		

[Gas Licuado

[Gas Oil

[Fuel Oil

III - COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN LA AUTOPRODUCCION EN GRUPOS $\overline{\text{DIESEL/TURBOGAS}}$

Combustible	Unidad	Cantidad	Electricidad Producida (kWh)
Diesel Oil]
[] [Gas [, .	
I			I
]			[
 TOTAL 			

Equipamiento	Potencia	Eficiencia	Hs. Uso/año
 Motores Diesel	Ī		
I I			
Turbinas Gas	į		
<u>[</u>			· .]

IV - CONSUMO DE ENERGIA POR USOS

a) Calor Directo

Unidad	Cantidad
[[
. ————————————————————————————————————	
]	
	Unidad

	Capacidad o Potencia	
•		•
-		
I		[]

b) Fuerza Motriz

I I Equipo I	 Capacidad Instalada	Hs. Uso	Ī		Eficiencia
l Motores Elec.	II I I		I	I	II I I
 Motores Diesel	İ		I	I	İ
Otros	i i		Î	Í	i i
I			I		I I
Î	Ī		I	I	Î

c) Otros Usos

Fuente I (Unidad) I	Iluminaciòn	Otros I
Electricidad		- i
I () I	;	
Î Î I (.) I		Î
<u> </u>		
I I		_ I I