5, A.

02A0E 83D 1995 (1402)



Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)



Comisión Europea

METODOLOGIA OLADE PARA LA ELABORACION DE BALANCES ENERGETICOS



INDICE

			Pag.ivo									
I.	METODOLOGIA Y DEFINICIONES											
-	ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE											
	. Balance Energético, Definición . Objetivos Fundamentales del Balance	***********	1									
	Energético		3									
	. Estructura del Balance Energético de Ol	LADE										
	Descripción General		5									
1.	FUENTES ENERGETICAS		5									
1.1.	Energía Primaria	********	5									
	. Petróleo Crudo	********	5									
	. Gas Natural		6									
	. Carbón Mineral		6									
	. Hidroenergia		6									
	. Geoenergía		6									
	Combustibles Fisionables		6									
	. Leña	*********	7									
	. Productos de Caña	*********	7									
	. Otras Fuentes Primarias		7									
	. Total Energía Primaria	*********	7									
1.2.	Energía Secundaria											
	, Electricidad		8									
	. Gas Licuado de Petróleo (GLP)	********	8									
	. Gasolinas y Naftas/Alcohol	,,,,,,,,,	8									
	. Kerosene y Turbo Combustibles		9									
	. Diesel y Gas Oil		9									
	. Combustibles Pesados (Fuel oil)		9									
	. Coque		9									
	. Carbón Vegetal		9									
	. Gases	**********	10									
	. Otros Energéticos Secundarios		10									
	. Productos No Energéticos	*********	10									
	. Total Energía Secundaria	********	11									
	. TOTAL	**********	11									
2. •	OFERTA TOTAL	******	11									
2.1.	Producción	*********	12									
	. Producción Energía Primaria	********	12									
	. Producción Energía Secundaria		14									
2.2.	Importación		17									
2.3.	Exportación		17									
2.4.	Variación de Inventarios	***	17									

2.5.	No Aprovechada		18									
2.6.	Oferta Total	********	20									
3.	CENTROS DE TRANSFORMACION		21									
3.1.	Refinería	*******	21									
3.2.	Centrales Eléctricas	*******	25									
	. Públicas y Autoproductores											
3.3.	Centro de Tratamiento de Gas	********	29									
3.4.	Carbonera	*******	31									
<i>3.5.</i>	Coquería y Alto Horno	*******	.31									
3.6.	Destilería	•••••	33									
<i>3.7.</i>	Otros Centros de Transformación		35									
3.8.	Total de Transformación	********	36									
4.	CONSUMO PROPIO		36									
5.	PERDIDAS	•••••	38									
6.	AJUSTE	•••••	38									
7.	CONSUMO FINAL		38									
7.1.	Sector Transporte	*******	38									
7.2.	Sector Industrial	*******	40									
7.3.	Sector Residencial	*******	43									
7.4.	Sector Comercial, Servicios y Público	********	45									
7.5.	Sector Agro, Pesca y Mineria	*********	46									
7.6.	Sector Construcción, Otros	*******	49									
7.7.	Consumo Final Sector Energético		49									
7.8.	Consumo Final No Energético	*******	49									
<i>7.9</i> .	Consumo Final Total	•••••	50									
<i>II</i>	UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSION	V DE OLADE	51									
III	ANEXOS											
	I. Hidroenergía		56									
	II. Geoenergía	******	59									
	III. Nucleoenergía	******	61									
	IV. Energías No Comerciales	*******	62									
	V. Tratamiento de la Cogeneración		63									

I. METODOLOGIA Y DEFINICIONES

I.1 ESTRUCTURA GENERAL DEL BALANCE

Balance Energético - Definición

El balance energético es una cuenta en la que se muestra el conjunto de relaciones de equilibrio que contabiliza los flujos físicos por los cuales la energía se produce, se intercambia con el exterior, se transforma, se consume, etc.; todo esto calculado en una unidad común, dentro de un país dado y para un período determinado (generalmente un año).

Es importante tener presente tanto las ventajas como las limitaciones del balance. El balance es una herramienta que facilita la planificación global energética, pero considerado junto con otros elementos del sistema económico. Es decir, tomado aisladamente el balance da una imagen de las relaciones físicas del sistema energético en un determinado período histórico. Visualiza como se produce la energía, se exporta o importa, se transforma y se consume por sectores económicos. Permite calcular ciertas relaciones de eficiencia y hacer un diagnóstico de la situación energética de un país, región o continente dado.

Así pues, al analizar el pasado (incluyendo el pasado reciente), es lógico comenzar con la oferta de las distintas fuentes de energía y determinar después la forma en que cada una de ellas ha sido utilizada, acumulada o tal vez perdida. Esta sucesión lógica conduce a lo que cabe denominar el balance energético descendente, cuya forma general es la siguiente:

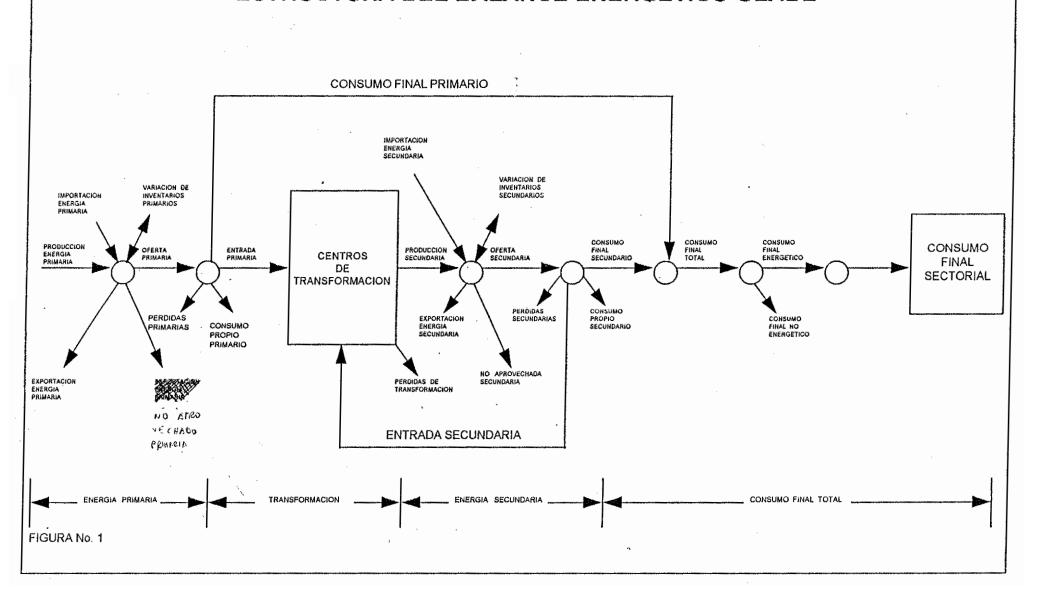
OFERTA SECTOR TRANSFORMACION CONSUMO FINAL

Sin embargo, es a través de su relación con otras variables socio-económicas que el balance se convierte en un instrumento de planificación. En este sentido, la existencia del balance energético es una condición necesaria para la planificación energética. Un balance cumple en el sector energético un papel análogo al de las matrices de insumo-producto en el sector económico.

Por otra parte, al evaluar el futuro, es conveniente a veces proyectar el consumo relacionándolo de alguna manera con la cifra del PIB, su estructura y distribución, con la cantidad total de equipos consumidores y con la probable evolución tecnológica en la utilización de energía calculando la oferta a partir del consumo proyectado. Esta secuencia lleva a lo que se denomina balance energético ascendente con la siguiente forma general:

CONSUMO FINAL SECTOR TRANSFORMACION OFERTA

ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO OLADE



Los balances energéticos en términos de energía final (BEEF), tienen la limitación de no hacer una evaluación de las reservas energéticas y no llegar a la etapa de la energía útif (BEEU). Esfuerzos tendientes a llevar la contabilidad energética desde la fase de reservas hasta la de energía útil facilitarán el análisis y la formulación de políticas, especialmente en el campo de la sustitución de energía.

Por otra parte, para los países en desarrollo, dada la importancia del sector rural y de las fuentes "no comerciales" ³ de energía, es esencial incluir en el balance dichos consumos con el fin de conocer la estructura energética del sector rural, sus problemas e implicaciones en la economía nacional.

Objetivos Fundamentales del Balance Energético

- Evaluar la dinámica del sistema energético en concordancia con la economía de cada país, determinando las principales relaciones económico-energéticas entre los diferentes sectores de la economía nacional.
- Servir de instrumento para la planificación energética.
- Conocer detalladamente la estructura del sector energético nacional.
- Determinar para cada fuente de energía los usos competitivos y no competitivos que permitan impulsar cuando sea posible los procesos de sustitución.
- Crear las bases apropiadas que conlleven al mejoramiento y sistematización de la información energética.
- Ser utilizado para permitir la proyección energética y sus perspectivas a corto mediano y largo plazo.

¹ Energía Final (EF) es aquella energía, primaria o secundaria, que es utilizada directamente por los sectores socio-económicos. Es la energía tal cual entra al sector consumo y se diferencia de la energía neta (sin pérdidas de transformación, transmisión, transporte, distribución y almacenamiento) por el consumo propio del sector energía. Incluye al consumo energético y no energético.

²Energía Util (EU), es la energía realmente utilizada en los procesos energéticos finales, en razón de que no toda la energía que entra a un sistema consumidor es aprovechada y depende para cada caso de la eficiencia de los aparatos consumidores. Es aquella energía neta a la cual se le han reducido las pérdidas de utilización del equipo o artefacto donde se consumen a nivel del usuario. Se aplica tanto al consumo propio como al consumo final, energético y no energético.

³ Corresponde a energía proveniente de recursos vegetales o animales (biomasa), a veces como de actividades agrícolas o forestales, y que son susceptibles de apropiación directa.

MATRIZ DEL BALANCE ENERGETICO PAIS:

	1	2	ENERGI	APRIE	ARIA	4	7	2	ą	111	١,,	.2	13	и	15	ENER (GIA SE	CUND.	ABBA Ul	w	21	77	Ł
ANO:	PETRO LEO	GAS NATU FIAL	CARBON MINE RAL	HIDAO ENER GIA	GEO TERMIA	NU CLEAR	LEÑA	PROD DE CAÑA	OTRAS	TOTAL PRIMA RIA	ELEC TRICI DAD	GAS LICUA DO	GASOLI NA/AL COHOL	KERO SENE TURBO	DIESEL	FUEL OIL	COQUE			OTRAS	NO ENERGE TICOS	TOTAL SECUN DARIA	TOTA
PRODUCCION																							
IMPORTACION																							
EXPORTACION																							
VARIACION INVENTARIO																							<u></u>
NO APROVECHADO																							
OFERTA TOTAL																							
REFINERIA																							
CENTRALES ELECTRICAS																							
AUTOPRODUCTORES																							
CENTRO DE GAS																							
CAHBONERA																							
COQUERIA/ALTO HORNO																							
DESTILERIA																							
OTROS ŒNTROS																							
TOTAL TRANSFORMACION																							
CONSUMO PROPIO																							
PERDIDAS(TR.AL.DI)																							
AJUSTE																							
TRANSPORTE																							
NDUSTRIAL																							
RESIDENCIAL																							
COMERCIAL PUB SER																							
AGRO PESCA MINERIA																							
CONSTRUCCION Y OTROS																							
CONSUMO ENERGETICO		···																					
ONS NO ENERGETICO																							

ESTRUCTURA DEL BALANCE ENERGETICO OLADE

Descripción General

Para poder expresar las relaciones que se ponen de manifiesto en un balance energético, es indispensable establecer una estructura lo suficientemente general para obtener una adecuada configuración de las variables físicas propias de este sector.

El balance energético en términos de energía final (BEEF) de OLADE se presenta en forma matricial, y está conformado por las columnas, que representan las fuentes energéticas (primarias y secundarias), y por las filas que representan las actividades, es decir los orígenes y los destinos o consumos de la energía (FIGURA No 1).

Los componentes básicos del balance son:

- . FUENTES ENERGETICAS
 - Energía Primaria
 - Energía Secundaria
- . OFERTA TOTAL
- . CENTROS DE TRANSFORMACION
- CONSUMO FINAL

1. FUENTES ENERGETICAS

1. 1 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, geoenergía, etc.

En el balance energético de OLADE se consideran nueve fuentes primarias de energía (columnas 1 a 9) y su total (columna 10), las cuales se definen a continuación:

- Petróleo Crudo (columna No. 1)

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 de acuerdo a los residuos de la destilación: como parafinas, asfaltos o una mezcla de ambos.

El petróleo es utilizado como materia prima en las refinerías para el procesamiento y obtención de sus derivados; en casos específicos se lo emplea también como consumo final en determinadas actividades industriales.

- Gas Natural (columna No. 2)

Es una mezcla gaseosa de hidrocarburos. Incluye tanto el gas natural libre como el asociado y se presenta también en las minas de carbón o zonas de geopresión. Para objetos del balance energético se les considera dentro de una misma fuente, tanto al gas libre como al gas asociado neto producido, por ser de naturaleza y usos similares.

Gas Natural Libre

Mezcla gaseosa de hidrocarburos constituida principalmente por el metano obtenido de los campos de gas. Como en general no contiene condensables se lo suele llamar "gas seco".

Gas Natural Asociado

Mezcla gaseosa de hidrocarburos que se produce asociada con el petróleo crudo. Generalmente contiene fracciones de hidrocarburos líquidos ligeros (condensables) por lo que se lo llama frecuentemente "gas húmedo".

- Carbón Mineral (columna No. 3)

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 naturales.

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

- Hidroenergía (columna No. 4)

Es la energía potencial de un caudal hidráulico (Anexo I).

- Geoenergía (columna No. 5)

La geotérmica es la energía almacenada bajo la superficie de la tierra en forma de calor, la cual puede ser transmitida hacia la superficie por un fluido que esté en contacto con la roca caliente. Este fluido está constituido, en general, por agua en estado líquido, vapor o una mezcla de ambos. Se considera para esta fuente sólo la porción de dicha energía utilizada en la generación de electricidad (Anexo II).

- Combustibles Fisionables (columna No. 6)

Es la energía obtenida del mineral de uranio después del proceso de purificación y/o enriquecimiento. Lo que se considera energía primaria como "combustibles nucleares" no es el mineral de uranio en sí mismo sino el contenido de material fisionable que es el que alimenta las usinas nucleares. (Anexo III).

- Leña (columna No. 7)

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 "residuos vegetales" utilizados para fines energéticos.

- Productos de Caña (columna No. 8)

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

- Otras Fuentes Primarias (columna No. 9)

Bajo este concepto se incluye:

- Residuos Animales

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

- Residuos Vegetales

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

- Residuos Industriales o Recuperados

Sustancias con contenido energético producidas en plantas industriales como un subproducto del proceso productivo, tales como el licor negro del papel, residuos de la industria química (excepto los petroquímicos que deben considerarse productos secundarios porque provienen de gas natural o derivados del petróleo), etc.

- Otras Fuentes Energéticas Primarias

Se incluyen la energía eólica, solar (calentamiento de agua en viviendas y hoteles, secado de granos), desechos de ciudad (basura o líquidos residuales) y cualquier otra fuente primaria no mencionada en las descripciones anteriores, pero relevantes para la estructura energética del país.

- Total Energía Primaria (columna No. 10)

Se refiere a la suma de todas las fuentes energéticas primarias descritas anteriormente (columnas 1 a 9).

1.2 ENERGIA SECUNDARIA

Se denomina energía secundaria a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los sectores del consumo y/u centros de transformación.

Las once formas de energía secundaria consideradas para el balance energético de OLADE son las siguientes:

- Electricidad (columna No. 11)

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.

- Gas Licuado de Petróleo o GLP (columna No. 12)

Consiste en una mezcla de hidrocarburos livianos, que se obtienen de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural.

Puede ser de tres tipos:

- a) mezcla de hidrocarburos del grupo C3 (propano, propeno, propileno)
- b) mezcla de hidrocarburos del grupo C4 (butano, buteno, butileno)
- c) mezcla de C3 y C4 en cualquier proporción

- Gasolinas / Alcohol (columna No. 13) . Gas.

Mezcla de hidrocarburos líquidos, livianos, obtenidos de la destilación del petróleo y/o del tratamiento del gas natural, cuyo rango de ebullición se encuentra generalmente entre los 30-200 grados centígrados. También consta el Alcohol obtenido en las destilerías y que es usado como energético. 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.

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

- Gasolina Natural

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

- Alcohol

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 la leña, desechos vegetales, metano, gas natural, carbón, etc. Se utiliza en motores de combustión interna.

- Kerosene y Turbo Combustibles (columna No. 14)

Kerosene

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

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 turbo hélice.

- Diesel y Gas Oil (columna No. 15)

Combustibles líquidos que se obtienen de la destilación atmosférica del petróleo entre los 200 y 380 grados centígrados, son más pesados que el kerosene y es utilizado en máquinas diesel y otras máquinas de compresión-ignición.

- Fuel Oil o Combustibles Pesados (columna No. 16) BUNKER , RELIDUOS

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

- Coque (columna No. 17)

El término general "coque" se aplica a un material sólido no fundible, 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 dio origen. Se incluye en esta fuente el coque de petróleo y el de coquerías.

- Carbón Vegetal (columna No. 18)

Es el combustible obtenido de la destilación destructiva de la madera en ausencia de oxígeno, en las carboneras. Este producto absorbe humedad rápidamente, por lo cual suele contener un 10 a 15% de agua, además de un 0,5 a 1,0% de hidrógeno y un 2 a 3% de cenizas, con un poder calorífico inferior de alrededor de 6500 kcal/kg. Estas características pueden variar según la calidad de la leña que le dé origen. En algunos casos puede sustituir al coque en los procesos siderúrgicos, y ser consumido en industrias como las ladrilleras, y en el sector residencial para cocción.

- Gases (columna No. 19)

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

Ovens (blast-furnaces)

COKE

- Gas de Refinería

Gas no condensable obtenido de la refinación del petróleo crudo. Consiste principalmente de hidrógeno, metano y etano usado en gran parte en el proceso propio de refinación.

- Gas de Alto Horno

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

- Gas de Coquería

Es el gas obtenido 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 monóxido de carbono, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrógeno y dióxido de carbono.

- Gas de Ciudad

Gas producido por la carbonización o gasificación total con o sin enriquecimiento de derivados del petróleo. Se utiliza fundamentalmente para la cocción de alimentos en los hogares aunque puede tener algunos usos del tipo industrial.

- Biogas

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

- Otros Gases

Todos aquellos que no hubieren sido mencionados y que tengan un uso energético

- Otros Energéticos Secundarios (columna No. 20)

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 (columna No. 21)

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

- 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. También se lo usa en petroquímica y producción de fertilizantes.

- Total Energía Secundaria (columna No. 22)

Se refiere a la Energía Secundaria Total, es decir la suma de todas las fuentes energéticas secundarias, desde la electricidad hasta los productos no energéticos (columnas 11 a 21).

- TOTAL (columna No. 23)

Para la producción (fila 1), se toma solamente el valor del total de la energía primaria (columna 10), ya que la energía secundaria procede de la transformación de la energía primaria. La consolidación de las filas restantes (2 a 5) exceptuando la oferta total (6), se obtiene mediante la suma algebraica de las columnas total energía primaria (10) y total energía secundaria (22).

La oferta total (fila 6 columna 23) corresponde a los totales de: producción más importación menos exportación +/- variación de inventarios y menos no aprovechada.

2. OFERTA TOTAL

Es la disponibilidad neta total de energía para satisfacer las necesidades energéticas de la economía de un país.

A continuación se presentan las relaciones relativas a la oferta total de energía, en la cual se verifica la siguiente ecuación:

$$OT = PE + IM - EX + - VI - NA$$

Donde:

OT = Oferta Total

PE = Producción Energía

IM = Importación Energía

EX = Exportación Energía

VI = Variación de Inventarios

NA = No Aprovechada

Por otro lado, debe verificarse que:

$$OT = TT + CP + PE + AE + CF$$

Donde:

TT = Total Transformación

CP = Consumo Propio

PE = Pérdidas

AE = Ajuste Energía

CF = Consumo Final

La oferta total de energía es entonces, la cantidad de energía primaria y secundaria disponible para satisfacer las necesidades energéticas de un país, tanto en los procesos de transformación, como en el consumo final.

2.1 - PRODUCCION (Fila No. 1)

- Producción de Energia Primaria

Se considera a toda energía, extraida, explotada, cosechada, etc., que sea de importancia para el país y que lógicamente haya sido producida en el territorio nacional.

- Producción de Petróleo Crudo

Corresponde a la suma de las producciones individuales de todos los campos petrolíferos de un país.

- Producción de Gas Natural

Es la suma del gas asociado y del gas libre producidos, menos el reinyectado a los pozos (el cual es reintroducido para mantenimiento de presión y se lo considera como si no hubiera sido producido, ya que, al menos desde un punto de vista técnico ese gas se halla disponible para una extracción posterior).

- Producción de Carbón Mineral

Es la suma de las producciones de las minas de carbón del país.

NOTA:

El carbón tiene muy distinto poder calorífico antes y después de lavado. Para evitar incongruencias es recomendable considerar siempre carbón lavado, o sea, sin impurezas. Este carbón se conoce como: antracita, hulla, lignito y turba, que son las variedades principales y poseen poderes caloríficos precisos entre 4000 y 8000 Kcal/Kg.

- Producción de Hidroenergía

La producción será calculada como la sumatoria de la energía obtenida de los caudales turbinados en las centrales, más la energía equivalente a los caudales derramados en los vertederos y compuertas (ANEXO I).

- Producción de Geoenergía

La producción estará definida por la entalpía contenida en la masa extraída a boca de los pozos de yacimientos geotérmicos (Anexo II).

- Producción de Combustibles Nucleares

Es la energía obtenida del mineral de uranio después del proceso de purificación y/o enriquecimiento (Anexo III).

- Producción de Leña

La producción generalmente no es registrada. El procedimiento habitual es considerar: PRODUCCION = CONSUMO FINAL
Si hay importaciones o exportaciones, generalmente registradas, calcule:
PRODUCCION = CONSUMO FINAL - IMPORTACION + EXPORTACION

A veces una parte, aunque pequeña, de la producción es registrada. Si se trata de algo muy pequeño en relación al consumo final, es mejor despreciarlo y llevar adelante las investigaciones para aclarar el problema del consumo no comercial, que representa supuestamente la mayor parte del consumo final. Por lo tanto, el inconveniente de calcular la producción se transforma en el de estimar el consumo para el sector residencial, y en menor medida el industrial, agrícola y comercial (ANEXO IV).

Nota:

Esta explicación es válida también para Residuos Animales, que es una de las fuentes primarias consideradas dentro de "Otras Fuentes Primarias".

- Producción de Productos de Caña

Hay dos posibilidades:

1) El país no produce alcohol (etanol) pero tiene ingenios azucareros. En tal caso considere la cantidad total de BAGAZO producida por los ingenios, tanto si se utiliza o no para fines energéticos. Si no conoce la producción de bagazo tome 270 Kg (50% de humedad) por tonelada de caña procesada.

Nota:

El bagazo tiene diferente poder calorífico según el contenido de humedad. Como referencia se tiene:

```
PODER CALORIFICO INFERIOR (Kcal/Kg) = 4250 - 4850 * [HUMEDAD RELATIVA](%)/100
Si Humedad = 50%(uso promedio):PODER CALORIFICO = 1825 Kcal/Kg
```

2) El país posee destilerías de alcohol, independientes o integradas a los ingenios. En tal caso, además del bagazo total producido, tiene que considerar como energía primaria los productos, derivados de caña o no, que son materia prima de las destilerías. Estos pueden ser: Licor de Caña, Melazas, Jugo de Remolacha, Jugo de Yuca, etc.

En general cualquier material con alto contenido de celulosa o almidón, a partir del cual se obtenga una solución fermentable, puede ser materia prima para alcohol (ver transformación en destilerías).

Nota:

Observe que no debe considerar como producción la caña misma sino sus derivados como bagazo, licor y melaza.

- Producción de Otras Fuentes Primarias

Los productos generalmente agrupados bajo este título son:
Residuos Agrícolas, deshechos animales, residuos industriales, deshechos de ciudad, eólica, solar, etc. Aquí se debe considerar el Consumo como igual a la Producción.

- Producción de Energía Secundaria

Corresponde a la cantidad de energía que se genera del procesamiento de la energía primaria y/ en los centros de transformación, dentro del país, antes de contabilizar el consumo propio. Si alguna parte de los productos se recicla a un mismo centro de transformación del que proviene, ésta debe ser deducida de la producción.

Toda producción de energía secundaria debe contabilizarse en el centro de transformación donde cada energético es producido.

- Producción de Electricidad

La electricidad puede producirse en dos grupos de centros de transformación:

- a) Centrales de Servicio Público
- b) Autoproductores

- Producción de Gas Licuado

El gas licuado se produce en dos centros de transformación:

- a) Refinerías de Petróleo .
- b) Centros de Tratamiento de Gas

- Producción de Gasolina/Alcohol

El producto denominado Gasolina/Alcohol o Gasohol puede consistir de gasolina motor, gasolina de aviación, etanol y metanol de las destilerías de caña y de cualquier mezcla de etanol/metanol y gasolina motor. A su vez el gasohol puede ser producido en cuatro centros de transformación:

- a) Refinerías de Petróleo
- b) Centros de Tratamiento de Gas
- c) Destilerías
- d) Otros Centros de Transformación

La opción b corresponde a residuos petroquímicos (reformatos, aromáticos).

- Producción de Kerosene/Jet Fuel, Diesel Oil y Fuel Oil

Son productos que se obtienen de los procesos de destilación atmosférica del petróleo crudo en las refinerías.

- a) El Kerosene comprende dos derivados de petróleo diferentes: kerosene y turbocombustibles para aviones.
- b) El Diesel Oil consiste en hasta tres derivados de petróleo diferentes: diesel motor (uso vehículos carreteros), diesel industrial (calderas y hornos), y gasoil que es una fracción más liviana (uso para tractores y maquinaria agrícola). Las denominaciones cambian frecuentemente según los países.
- c) El Fuel Oil puede consistir en un solo derivado o agrupar una gran variedad de combustibles pesados según su viscosidad.

- Producción de Coque

Hay dos productos principales agrupados bajo este nombre:

- a) Carbón residual de petróleo: es un subproducto de la unidad de coqueo retardado en las refinerías. Si se procesa adecuadamente se convierte en un producto muy valioso con el que se fabrican electrodos
- b) Coque metalúrgico o de carbón: se produce en las coquerías y es materia prima para la industria siderúrgica y metalúrgica

- Producción de Carbón de Leña

El carbón de leña es producido en las Carboneras a partir de leña como materia prima. En la mayoría de los países las carboneras son hornos muy rudimentarios instalados en el momento y en el lugar donde se encuentra la leña, para ser luego abandonados en la medida que la materia prima se vuelve más escasa. En general no se conoce ni el número ni la capacidad instalada de tales hornos; la producción de carbón de leña se la toma como igual al consumo, descontando los movimientos de importación y exportación en caso de que existan.

Producción de Gases

Bajo este nombre se agrupan cuatro fuentes secundarias gaseosas:

- a) Gas de Refinería: Es el corte C1-C2 producido en Refinerías
- b) Gas de Coquería: Se produce en la Coquería y Alto Horno
- c) Gas de Alto Horno: Proviene del mismo centro que el anterior
- d) Biogas: Es el producto principal de los biodigestores, correspondiente a "Otros Centros de Transformación".

Puede haber otros gases (gas de ciudad, gas de las siderúrgicas, gases metalúrgicos, etc.) que pueden incluirse en esta categoría. Examine cuidadosamente la situación particular de su país y vea si existen otros gases.

La producción de los gases debe corresponder a los centros de transformación donde cada gas es producido.

Nota:

Gas de coquería y gas de alto horno pueden reciclarse.

Ejemplo:

Una coquería produce 1000 [10³ bep] de gas de coquería de los cuales 400 se consumen en la propia coquería, 350 se usan en el alto horno como materia prima y 250 van a consumo industrial; el alto horno produce 500 de gas de alto horno, de los cuales 300 se usan en planta eléctrica y 200 se desperdician.

Se debe asignar:

[(1000-350) + 500] = 1150 como producción; 300 como reciclo a autoproductores; 400 como consumo propio; 250 como consumo final y 200 como no aprovechado.

- Producción de Otros Energéticos Secundarios

Esta categoría debe incluir toda fuente secundaria no definida específicamente en otros items. La lista que sigue contiene los casos más comunes y sólo debe tomarse como referencia:

- Residuos de las Refinerías de Petróleo
- Reformato, Gas Oil, Aceites de Craqueo, etc. de las Refinerías, que son producidos o alimentados con el crudo para procesamiento
- Residuos de la industria petroquímica
- (Otros Centros de Transformación) tales como Reformato, Aromáticos, etc.

Nota:

No es fácil dar reglas generales. Veamos algunos ejemplos:

- Un país importa 200 [10³ bep] de Reformato y carga 190 en sus Refinerías. Asigne 200 como Importación de Otras Fuentes Secundarias y 190 como Alimentación en Refinerías.
- 2) Una Refinería produce 500 de Nafta; 470 se cargan en una Petroquímica que produce 40 de Aromáticos que vuelven a la Refinería y salen como Gasolina. Asigne: 500 en Refinerías para Otras Fuentes Secundarias, 470 en Otros Centros de Transformación para igual producto y 40 en Otros Centros de Transformación para Gasolina/Alcohol.

Otra manera sería asignar 40 como reciclo de Otras Fuentes Secundarias en Refinerías y sumar 40 a producción de Gasolina en Refinería.

- Producción de No Energéticos

Bajo esta denominación se encuentran los siguientes productos:

- a) Solventes, lubricantes, asfaltos y grasas producidos en las refinerías.
- b) Alquitrán y substancias químicas producidos en las coquerías.
- c) Fertilizantes y residuos de digestores de biogas, producidos en "otros centros de transformación", etc.

Nota:

Para que un producto se considere perteneciente a esta categoría, se deben cumplir algunas reglas:

- Tiene que ser producido en un centro de transformación a partir de fuentes primarias como subproducto de la industria energética;
- A pesar de que puede tener un poder calorífico y ser apto para la combustión, tiene más valor económico para uso no energético.

- IMPORTACION Y EXPORTACION DE PRODUCTOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

Esta explicación es válida para cualquier fuente de energía susceptible de ser importada y/o exportada. Las más comunes que se intercambian entre países son: Petróleo, Gas Natural, Carbón Mineral, Combustible Nuclear, Otras Fuentes Primarias, Electricidad, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Kerosene/Jet Fuel, Diesel Oil, Fuel Oil, Carbón Vegetal, No Energéticos, Otros Productos Secundarios.

2.2 IMPORTACION (Fila No 2):

3400 139

Incluye todas las fuentes energéticas primarias y secundarias originadas fuera de las fronteras y que ingresan al país para formar parte del sistema de la oferta total de energía.

2.3 EXPORTACION (Fila No 3):

Es la cantidad de energía primaria y secundaria que un país destina al comercio exterior.

Algunos países siguen la práctica de considerar una exportación la gasolina de aviación y el retro combustible vendido a aeronaves extranjeras, así como el bunker vendido a buques extranjeros. OLADE no recomienda este procedimiento, puesto que, para ser consistente, debería tomarse como una importación lo que buques y naves nacionales cargan en el exterior.

Según el concepto de OLADE la cantidad comprada por un consumidor dentro de un país se supone parte del consumo final aunque el proceso físico del consumo pueda tener lugar en espacios o aguas internacionales. Lo mismo ocurre cuando un vehículo carga gasolina en un país y luego cruza la frontera y la consume en el país vecino.

Importación y Exportación de Leña

El comercio exterior de leña no es muy intenso si se compara con la producción o el consumo final. Sin embargo para algunos países puede ser de interés tenerlo en cuenta. Puede haber dos casos:

- a) Los movimientos comerciales que pasan los controles aduaneros están registrados y no ofrecen dificultades.
- b) En otros casos la leña recogida en un país puede ser transportada a través de la frontera con un país vecino donde es más escasa o se puede pagar precios más altos. Esos movimientos, no comerciales, son generalmente ilegales y por lo tanto no registrados. La única manera de conocerlos aproximadamente es llevando a cabo una encuesta o indagación en la frontera común entre los dos países.

2.4 VARIACION DE INVENTARIOS (Fila No 4)

La variación de inventarios es la diferencia entre las Existencias ("stocks") Iniciales (1 de enero) menos las Existencias Finales (31 de diciembre) de un año determinado, en las instalaciones de almacenamiento de los diferentes productos.

La variación de inventarios es considerada de acuerdo con su naturaleza; así un aumento del inventario, significa una reducción en la oferta total y viceversa.

- Variación de Inventarios de Petróleo y Derivados

La ubicación de tanques de almacenamiento donde se producen variaciones de inventario y que se mencionan a continuación son válidas para: Petróleo, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Diesel Oil, Fuel Oil, Otros Productos Secundarios, y No Energéticos.

- Puertos, que controlan los movimientos de importación y exportación.
- Yacimientos de producción de petróleo.
- Refinerías, donde el crudo se transforma en derivados.
- Centros de tratamiento de gas, en los cuales los condensables como gasolina natural y gas licuado son extraidos del gas natural.
- Centrales eléctricas que usan diesel oil y fuel oil como materia prima.
- Variación de Inventarios de Carbón Mineral

Los sitios donde se producen las variaciones de inventario de carbón corresponden a las instalaciones de almacenamiento y pueden encontrarse en:

- Puertos, donde se originan los movimientos de importación y exportación
- Minas, donde el carbón es extraído
- Coquerías, que procesan el carbón y lo transforman en coque y gases
- Centrales eléctricas, que usan carbón como materia prima.

Los inventarios al nivel de los consumidores no se toman en cuenta en la metodología OLADE de balance energético.

En el caso del carbón y algunos derivados del petróleo esto puede acarrear distorsiones al evaluar la demanda final de los grandes consumidores. Si fuera el caso, los movimientos de inventario de los mayores consumidores deberían ser evaluados y adicionados a los relativos a la oferta.

- Variación de Inventarios de Hidroenergía (ANEXO II)

2.5 NO APROVECHADA (Fila No 5)

Esta energía no aprovechada es la cantidad de energía que, por la disponibilidad técnica y/o económica de su explotación, actualmente no está siendo utilizada. Lo más común a tratarse en este rubro son:

- Petróleo crudo derramado.
- Gas Natural No Aprovechado

En países que son grandes productores de gas asociado con petróleo, es común que una gran parte de ese gas se queme a la atmósfera; es el no aprovechado y las razones para el no uso pueden ser:

- No hay suficiente mercado
- El mercado existe pero no hay gasoducto para transportar el gas hasta las puertas del usuario
- El mercado y el gasoducto existen pero la extracción de petróleo requiere que el gas producido sea mayor que lo que la demanda puede utilizar.

En cualquiera de los casos el gas natural no aprovechado representa un desperdicio de una energía que es muy apreciada por los sectores consumidores.

- Carbón Mineral No Aprovechado

A diferencia de lo que ocurre con el gas natural, el carbón mineral no aprovechado no tiene tanta magnitud. Solamente para países que son grandes productores puede haber cantidades comparativamente pequeñas de carbón no utilizado, como resultado de la acción del viento y las lluvias sobre depósitos del combustible apilados arbitrariamente.

- Hidroenergía No Aprovechada (ANEXO I)
- Geotermia No Aprovechada (ANEXO II)
- Leña No Aprovechada

Aunque generalmente no se computa, esto no significa que se trata de un flujo despreciable para el balance. Los siguientes ejemplos mostrarán su importancia para la planificación energética y la conservación:

- En la mayoría de los países la expansión de la frontera agrícola produce anualmente grandes devastaciones de bosques naturales que no son aprovechadas por el sector energía no obstante el enorme potencial que representan y que se pierde definitivamente como recurso renovable.
- Los aserraderos producen aserrín y otros desechos que podrían ser utilizados como fuentes energéticas.
- La construcción de centrales hidroeléctricas puede ocupar zonas boscosas cuyos recursos podrían ser aprovechados antes de la inundación.

La no utilización de la leña en los ejemplos anteriores corresponde a la categoría de "no aprovechado" y se considera que el esfuerzo de efectuar su estimación bien vale la pena así no sea muy preciso, ya que en todos los casos se demostraría no sólo el no uso de un producto valioso sino la destrucción de un recurso renovable.

- Productos de Caña No Aprovechados

Es la cantidad de bagazo que se ha asignado como producción pero que no tiene un consumo energético o no energético correlativo.

- Otras Fuentes Energéticas Primarias No Aprovechadas

Se debe tomar en cuenta las cantidades de "otras fuentes primarias" que ha sido consideradas como producción pero que no llegan al consumo final. Ejemplos:

a) Un caso común es el de los Residuos Vegetales que si están realmente disponibles para uso energético pero no se consumen debido a falta de demanda, dificultad de transporte o simplemente por negligencia.

- b) El caso de Excremento de Vaca es especial pues todos los países disponen de él pero la práctica habitual ha sido que sólo las cantidades consumidas se computan como producción. Si usted continúa con esta práctica no existe no aprovechado. En caso contrario debe asignar como no aprovechado lo que ha determinado como producción menos lo que se consume, sea directamente o como biogas.
- c) El caso de Solar y Desechos de Ciudad no tiene no aprovechado.
- d) El caso de Desechos Industriales puede tener no aprovechado, estimado como producción menos consumo final.
- Gases No Aprovechados y Pérdidas de Gases

Esta definición vale para las Actividades: No Aprovechado y Pérdidas. Para todos los productos gaseosos agrupados aquí se cumple que:

NO APROVECHADO + PERDIDAS = PRODUCCION-(CONSUMO FINAL + CONSUMO PROPIO)

Como puede verse, no hay manera de distinguir entre lo "no aprovechado" y lo "perdido". Decida usted donde va a asignar "no aprovechado + pérdidas"; puede hacerlo en NO APROVECHADO o en PERDIDAS. Por supuesto que si tiene medios para efectuar la separación debe asignar ambos items en su correspondiente ubicación.

2.6 OFERTA TOTAL (Fila No 6):

Corresponde a la suma algebraica de las filas 1 a 5.

La "oferta total" se obtienen aplicando la ecuación :

Oferta Total = Producción + Importación - Exportación + Variación de Inventarios - No Aprovechada

La oferta total puede seguir uno de estos cuatro caminos:

- a) es consumida como consumo final (sector demanda)
- es empleada como alimentación a los centros de transformación si es primaria o como reciclo a los mismos si es secundaria
- c) es consumida por el sector energía como consumo propio
- d) se pierde como pérdidas.

3. CENTROS DE TRANSFORMACION

Transformación

Se refiere a la Energía que entra a ser modificada en procesadores especiales llamados centros de transformación; estos centros producen cambios físicos o químicos de una fuente energética a otra u otras, buscando de esta forma un mejor aprovechamiento de la energía.

Uno de los cuatro caminos que puede seguir la OFERTA TOTAL es el de alimentar un centro de transformación. Si se trata de energía primaria el flujo se llama TRANSFORMACION, si es secundaria, RECICLO. Los centros de transformación considerados corresponden a:

3.1 REFINERIA (Fila No 7):

Centro donde el petróleo se transforma en derivados. En las refinerías básicamente se separa el petróleo crudo en sus diferentes componentes, (FIGURA 4). Esta metodología tratará al conjunto de las refinerías como si fueran una sola 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 a efecto de establecer las relaciones de entrada y salida para el balance que aquí se plantea. Existen diferentes tipos de refinerías con diferentes tipos de procesos en los que no siempre se obtienen los mismos productos.

Transformación de Petróleo en Refinerías

Cantidad de crudo cargada en la unidad de destilación primaria de las refinerías; de allí salen corrientes intermedias que son procesadas en las unidades de conversión. Las principales son:

- a) Reformación: incrementa el octanaje de las gasolinas
- b) Craqueo: aumenta a la vez el octanaje y rendimiento de las gasolinas
- c) Hidrocraqueo: aumenta el rendimiento de diesel y mejora su índice de cetano
- d) Vacío: es una destilación a presión muy baja para separar en dos fracciones el crudo reducido de destilación primaria
- e) Reductor de viscosidad: mejora la viscosidad del fuel oil
- f) Coqueo: incrementa la cantidad de gasolina más allá de lo que hace el craqueo, pero como el octanaje es muy bajo requiere reformación
- g) Flexicoqueo: incrementa aún más el rendimiento de gasolina y gas licuado.

CENTROS DE TRANFORMACION ENTRADA DE ENERGIA PRODUCCION **ENERGIA ENERGIA** PRIMARIA A SECUNDARIA GÉNTROS DE TRANSFORMACION TRANSFORMACION CONSUMO PROPIO **ENERGIA** PERDIDAS DE SECUNDARIA TRANSFORMACION A RECICLO FIGURA No. 3

h) Isomerización/polimerización: aumenta el octanaje de las gasolinas más allá de la reformación y el craqueo, especialmente para la aviación.

Los principales productos obtenidos de una refinería son:

- gases: gas de refinería (C1-C2) y gas licuado (C3-C4)
- livianos: gasolina motor,gasolina de aviación, naftas para petroquímica, solventes
- medios: kerosene, jet fuel, gas oil, diesel oil
- pesados: fuel oil, asfaltos, lubricantes, grasas, coque.

Transformación de Gas Natural en Refinerías

En algunos países ciertas cantidades de gas natural alimentan a las refinerías para uso complementario. Sin embargo se debe poner mucha atención ya que pueden presentarse situaciones como las siguientes:

- 1) Si el gas natural se emplea en las refinerías sólo para CALOR o VAPOR como complemento del fuel o del gas de refinería, no es alimentación a un centro de transformación sino "consumo propio".
- 2) Si el gas natural se utiliza PARA ELECTRICIDAD sea en turbinas de vapor o de gas es una "transformación en autoproductores" y no en refinerías, aún cuando la planta eléctrica se encuentre dentro de la refinería.
- 3) Si el gas natural se consume en PLANTAS PETROQUIMICAS, aún cuando dichas plantas estén integradas a la refinería, tampoco es una alimentación a refinerías sino "consumo final" en industria o "no energético".
- 4) Finalmente, hay un caso que debe considerarse como "transformación en refinerías" y es cuando el gas natural se mezcla con las corrientes gaseosas de la propia refinería para producir gas de refinería o gas licuado.

Producción de Derivados de Petróleo en Refineria

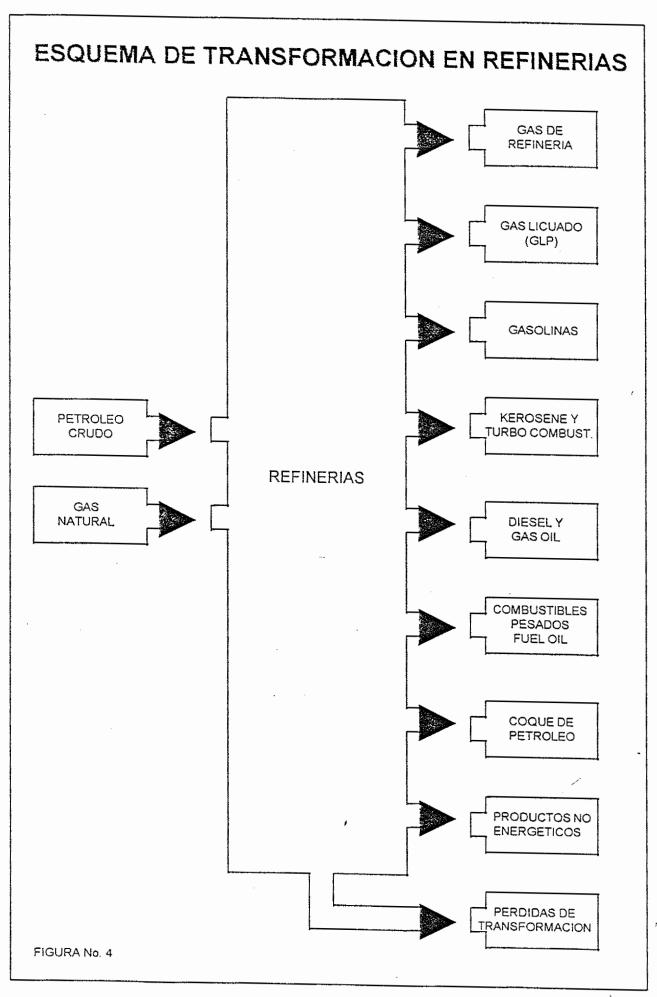
Esta descripción es válida para: Producto = Gases, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Kerosene, Diesel Oil, Fuel Oil, Coque, Otros Productos Secundarios y No Energéticos y: Actividad = Refinería

En el nivel de cada producto se debe considerar la cantidad producida por todas las refinerías. Si alguna parte del producto se recicla a alguna otra refinería distinta de aquélla que lo produce, dicha cantidad debe ser substraída de lo que se va a considerar como producción.

Ejemplo:

La refineria R1 produce $800 [10^3 \text{ bbl}]$ de fuel oil, de los cuales $100 [10^3 \text{ bbl}]$ se cargan a la refineria R2 para ser reprocesado. R2 a su vez produce $300 [1^{10^3} \text{ bbl}]$ de fuel. La cantidad que se debe considerar para PRODUCTO = FUEL OIL y ACTIVIDAD = REFINERIA es:

 $(800-100+300) = 1000 [10^3 bbl]$



Notas:

- Recuerde que para Coque tiene que considerar la producción de carbón residual de petróleo.
- Los No Energéticos producidos por una refinería pueden ser: Solventes, Lubricantes, Asfaltos, Grasas.
- Puede haber también Otros Productos Secundarios que salen de la refinería, como Reformato, Aceite de Craqueo, Residuos, etc.

3.2 CENTRALES ELECTRICAS (Públicas y Autroproductoras)

Estos centros de transformación están constituidos según el caso, por centrales hidroeléctricas, centrales termoeléctricas convencionales con turbinas a vapor, turbinas a gas y motores de combustión interna, centrales nucleoeléctricas y geotermoeléctricas. (FIGURA No 5).

- Centrales Eléctricas (Fila No 8):

Que producen electricidad para servicio público.

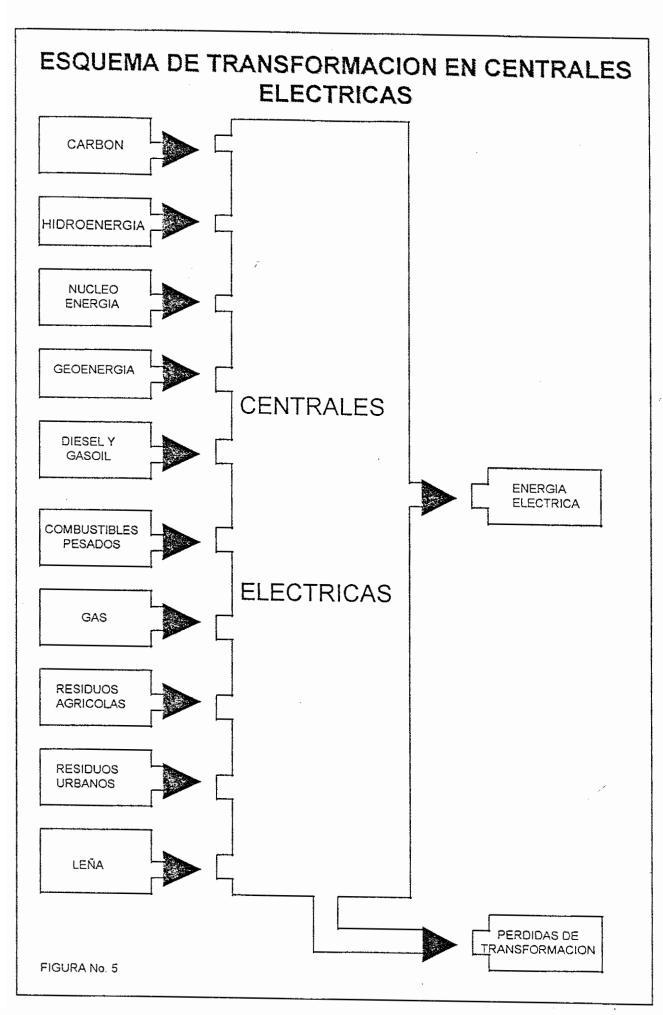
- Autoproductores (Fila No 9):

Establecimientos industriales, comerciales o agrícolas que producen electricidad para sus propias necesidades.

Producción de Electricidad en Centrales de Servicio Público

Corresponde a la cantidad total de electricidad producida por las plantas del servicio público de un país, o sea la suma de la electricidad entregada al servicio por todas las centrales. Los tipos de planta que pueden existir son:

- a) Hidroeléctricas
- b) Pequeñas Hidroeléctricas
- c) Geotérmicas
- d) Nucleares o de Fisión
- e) Turbinas de Vapor
- f) Turbinas de Gas
- g) Motores Diesel



No debe omitirse a ninguna de estas plantas, sea que pertenezcan al sistema interconectado así como aquéllas que estén aisladas. Estas últimas pueden presentar dificultades para recoger la información y no se descarta que se deba realizar encuestas para estimar la producción.

Producción de Electricidad en Autoproductores

Los autoproductores son entidades privadas o públicas tales como:

- Industrias,
- Establecimientos Agropecuarios,
- Establecimientos Comerciales y
- Viviendas Particulares.

Tienen instalaciones para producir la propia electricidad que requieren, debido a deficiencias o ausencia del servicio público, o como servicio de emergencia. Los tipos de planta que puede encontrar son:

- Pequeñas Hidráulicas
- Turbinas de Vapor
- Turbinas de Gas
- Motores Diesel
- Motores de Combustión Interna

Aquí se debe considerar el total de electricidad producida por todas estas plantas. En la mayoría de los países los datos respectivos no están disponibles. La mejor manera de obtenerlos es:

- 7 7 Tratar de identificar aquellos autoproductores que son a la vez macro-consumidores y que representan, digamos, el 90% de la autoproducción.
 - 2) En una segunda etapa se necesitará poner en marcha una amplia encuesta para captar los muy numerosos pequeños autoproductores.

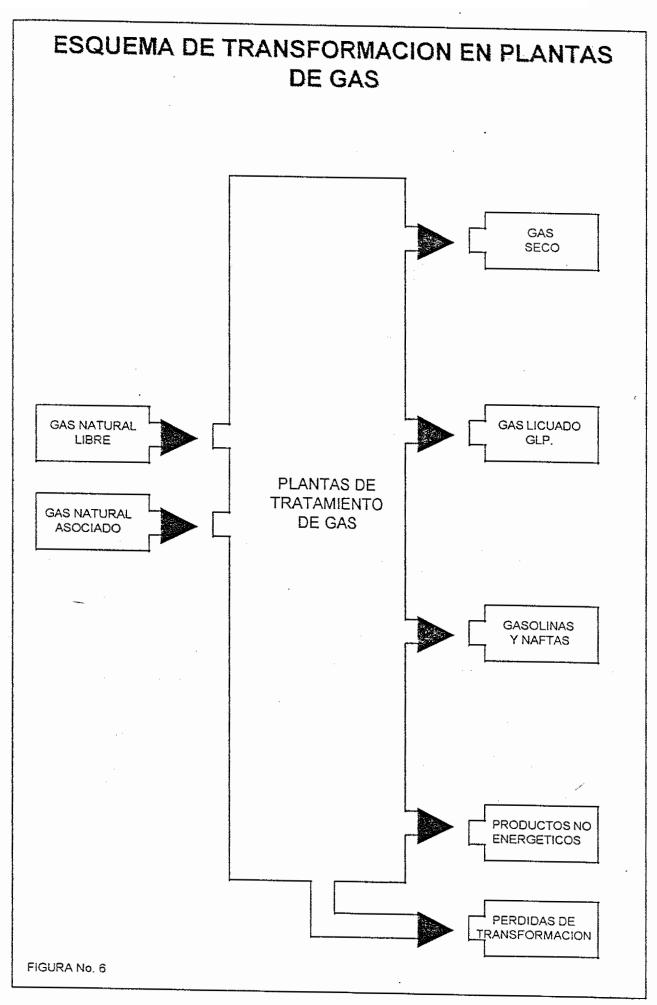
Transformación de Combustibles en Centrales Eléctricas y Autoproductores

Es válido para: Producto = Petróleo, Gas Natural, Carbón Mineral, Leña, Bagazo, Diesel Oil, Fuel Oil y Gases, y Actividad = Centrales Eléctricas y Autoproductores.

Existen tres posibilidades:

- Turbina de Vapor
 - Donde el combustible alimenta una caldera que produce vapor, el cual entra a una turbina para ganar presión y mover luego el generador que produce electricidad.
- Turbina de Gas

En este caso el combustible se quema en una cámara de combustión para ganar presión en una turbina de gas y alimentar el generador.



- Plantas Diesel

El combustible entra en el motor, se quema y activa los pistones que mueven el generador.

El 1ºr y 2do casos emplean cualquier combustible; el último caso usa diesel oil.

En el ANEXO V. se presentan algunos criterios para calcular las cantidades de combustibles correspondientes a la electricidad generada en los procesos de cogeneración.

Un ejemplo para separar "transformación" de "consumo final" en autoproductores:

1000 Kcal de carbón alimentan la caldera de una industria y producen 800 Kcal de vapor, del cual 200 Kcal alimentan un turbogenerador y producen 80 Kcal de electricidad. La cantidad de carbón que debe considerarse transformación en autoproductores es: 1000 * (200/800) = 250 Kcal. El resto, 750 Kcal, debe ingresarse como consumo final.

3.3 CENTRO DE TRATAMIENTO DE GAS (Fila No 10):

En las plantas de tratamiento el gas natural o asociado 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, a través de un proceso de separación física de los componentes del gas. FIGURA No 6.

Transformación de Gas Natural en Planta de Tratamiento de Gas

Es la cantidad de gas húmedo que entra a las plantas de tratamiento para separar los condensables. Los flujos que salen son:

- 1) Gas licuado: mezcla de propano y butano conocida comercialmente como GLP.
- Gasolina natural: mezcla de hidrocarburos líquidos a partir del pentano, cuyo índice de octano es bastante alto (alrededor de 70) y con un contenido de azufre generalmente bajo.
- 3) Gas seco: mezcla de metano y etano que se bombea a los gasoductos para ser consumido como gas natural por redes.

La eficiencia de transformación de una planta de tratamiento de gas es cercana al 100% cuando los flujos de entrada y salida se expresan en unidades calóricas

Procedimiento:

Se debe asignar como alimentación para: Producto = Gas Natural y Actividad = Planta de Tratamiento de Gas, solamente la cantidad equivalente de gas natural que se ha transformado en condensados. Esto se conoce generalmente como gas transformado y es igual a la suma de los condensados extraídos expresados en calorías.

ESQUEMA DE TRANSFORMACION DE **CARBONERAS** CARBON VEGETAL LEÑA **CARBONERAS** PRODUCTOS VOLATILES Y NO **VOLATILES** PERDIDAS DE TRANSFORMACION FIGURA No. 7

Este procedimiento implica que el gas seco pasa a través de la planta como si no se transformara; es decir: el gas natural se divide en dos corrientes, una seca y una húmeda, pero sólo esta última se toma como alimentación al centro de transformación para dar los condensados. La componente seca va directo al consumo final, consumo propio, reinyectado, etc.

3.4 CARBONERA (Fila No 11):

Esencialmente se trata de un horno donde se efectúa la combustión parcial de la leña, produciéndose carbón vegetal, productos no volátiles y volátiles, y que generalmente estos últimos no son aprovechados. Debe observarse que la madera, en la forma de carbón vegetal, tiene un poder calorífico mayor. FIGURA No 7.

Transformación de Leña en Carboneras

El siguiente cálculo se lo debe aplicar solamente en caso de que en el país no exista contabilidad respecto a la cantidad de leña destinada a la producción de carbón; entonces se tiene que:

Transformación = Producción de Carbón Vegetal/Eficiencia (promedio)

La eficiencia está expresada como número adimensional en tanto que la leña como el carbón se expresan en calorías. De otro modo debe darse en toneladas de leña por tonelada de carbón.

La eficiencia media para un país se obtiene por procedimientos de medida en hornos de diferente tamaño. El tamaño muestral requerido no es muy grande, dependiendo de las variedades de leña que intervienen y de las tecnologías de hornos que se emplean. Estos suelen ser muy primitivos: la leña se apila y se cubre con ramas, se enciende y se deja quemar varios días hasta obtener carbón.

La eficiencia de un horno tan primitivo está alrededor de 20 a 35% dependiendo del tamaño, la calidad de la leña y las condiciones atmosféricas. Una referencia grosera que puede tomarse cuando todo es desconocido es 1/4 = 25% calorías de carbón por caloría de leña.

Producción de Carbón Vegetal en Carboneras

Aquí se debe considerar la producción total de carbón de leña, que se toma generalmente como:

PRODUCCION = CONSUMO FINAL - IMPORTACION + EXPORTACION

3.5 COQUERIA Y ALTO HORNO (Fila No 12):

Se encuentran en la industria siderúrgica; el carbón mineral se transforma en coque y gas de coquería en la coquería; el coque pasa luego al alto horno del cual se obtiene arrabio y gas de alto horno. En las coquerías de tratamiento del carbón mineral se obtiene coque, gas de coquería y productos no-energéticos (benzoles, alquitranes, etc.).

ESQUEMA DE TRANSFORMACION DE COQUERIAS / ALTO HORNO COQUE CARBON GAS DE COQUERIA **COQUERIAS** COQUE PRODUCTOS NO **ENERGETICOS ALTO** PRODUCTOS NO GAS DE ALTO ENERGETICOS (HORNO **HORNO** PERDIDAS DE RANSFORMACION FIGURA No. 8

Una parte del coque se obtiene en la producción de gas de alto horno y, la otra parte, se consume en el proceso de reducción del mineral en el alto horno. FIGURA No 8.

Transformación de Carbón Mineral en Coquería y Alto Homo

Es la cantidad de carbón mineral que ingresa a las coquerías. Puede haber dos tipos de estas plantas:

- 1) Las que producen Coque Metalúrgico para la industria; esto se hace en algunos países en instalaciones primitivas donde el gas producido no es usado.
- 2) Las que producen Coque para la Industria Siderúrgica, obtenido en coquerías generalmente integradas a las plantas siderúrgicas. El gas de coquería producido es utilizado en gran medida (ver "gases").

La cantidad de carbón que aquí se debe contabilizar, es la suma de las entradas a ambos tipos de coquería. Si bien el carbón es esencialmente del mismo tipo, los problemas estadísticos que presentan uno y otro tipo de plantas son bien distintos, y es en general necesario llevar a cabo encuestas o indagaciones para conocer los flujos de las coquerías que sirven a la industria metalúrgica puesto que son instalaciones en su mayoría rudimentarias cuya capacidad y número son desconocidos.

En cambio las coquerías siderúrgicas son plantas grandes y bien organizadas que disponen de datos registrados sobre consumos y producciones. Una coquería produce: a) gas de coquería, b) coque y c) alguitrán; la alimentación es carbón mineral.

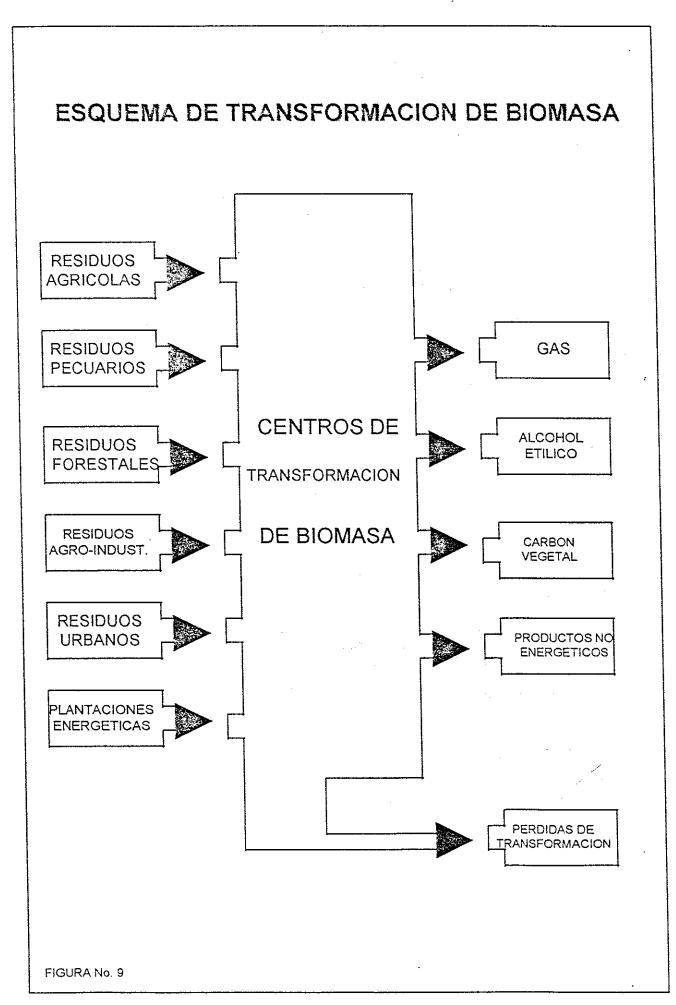
El alto horno produce gas de alto horno; la alimentación es coque.

Notas:

- El coque que va al alto horno no es consumo no energético sino un reciclo interno (no se ve) del centro coquería y alto horno.
- Para Gases se tiene que sumar la producción de Gas de Coquería y Gas de Alto Horno.
- Los productos No Energéticos de las coquerías son principalmente alquitrán y algunas sustancias químicas de valor comercial.
- Una parte sustancial del coque producido por la coquería alimenta el alto horno y por lo tanto debe ser deducido de la producción ya que es un reciclo interno en el mismo centro de transformación.

3.6 DESTILERIA (Fila No 13):

Es un centro donde principalmente el jugo de la caña de azúcar es tratado para producir alcohol. Asimismo incluye las destilerías de alcohol que procesan otras materias primas como remolacha, mandioca u otros productos de alto contenido de almidón o celulosa.



Transformación de Productos de Caña en Destilenas de Alcohol

Debe considerarse el total de materia prima que entra a la destilería, a saber:

- Licor de Caña; poder calorífico = 600 Kcal/Kg
- Melazas de Caña; poder calorífico = 1800 Kcal/Kg
- Jugos y Otras Soluciones Fermentables de Remolacha, Yuca, Etc.

Como referencia, puede utilizar el siguiente balance:

1 Ton caña -> 270 Kg bagazo(50% humedad) + 730 Kg licor de caña [923.423 Kcal] [486.000 Kcal] [437.423 Kcal]

Observe que no se considera la caña misma sino el licor que es un subproducto. La destilería produce lo siguiente:

- ALCOHOL; poder calorífico = 6500 Kcal/Kg
- BIOGAS; poder calorífico = 4500 Kcal/m3; generalmente utilizado en el proceso
- DESECHOS; poder calorífico = 1500 Kcal/Kg; generalmente considerados como pérdida de transformación.

Producción de Gasolina/Alcohol y Biogas en Destilerías

Esto es válido para:

Actividad = Destilería y Producto = Gasolina/Alcohol y Gases.

En el nivel de cada producto se debe asignar la producción total, es decir:

- a) Alcohol, y
- b) Biogas, que generalmente se consume en el proceso. No olvide asignar luego esta cantidad como "consumo propio".

3.7 OTROS CENTROS DE TRANSFORMACION (Fila No 14):

Estos pueden ser los digestores anaeróbicos y hornos de pirólisis, etc., en los cuales entran residuos agrícolas, pecuarios, forestales, agroindustriales y urbanos y aquellos de plantas energéticas, o cualquier otro centro de transformación que se presenta en el balance del país y que no se encuentra entre los anteriores. FIGURA No 9.

Transformación de Otros Productos Primarios en Otros Centros de Transformación

No se puede pretender cubrir todas las posibilidades resultantes de combinar fuentes primarias indeterminadas con centros de transformación indeterminados. El usuario debe analizar cuidadosamente la situación de su país.

Un ejemplo típico es el de desechos de vaca como alimentación de biodigestores; si su país dispone de tales instalaciones debe considerar la cantidad respectiva de estiércol para: Producto = Otros Productos Primarios y Actividad = Otros Centros de Transformación.

Producción de Gases y No Energéticos en Otros Centros de Transformación

También para el caso de biodigestores, se debe considerar la cantidad de Biogas producido para: Producto = Gases y Actividad = Otros Centros de Transformación

3.8 TOTAL DE TRANSFORMACION (Fila No 15):

El total de transformación corresponde a la sumatoria tanto de energía primaria como de la secundaria de todas las entradas a los centros de transformación. Cuando no existe alimentación de una fuente energética a los centros de transformación el total es cero.

Nota:

En el balance energético de OLADE se usa como convención el signo negativo para los ingresos de energéticos a los centros de transformación para transformarlos en otros energéticos, los insumos para generación eléctrica son un ejemplo.

4. CONSUMO PROPIO (Fila No 16)

Es uno de los cuatro caminos posibles para la OFERTA TOTAL. El consumo propio es la parte de energía primaria y secundaria que el propio sector energía utiliza para su funcionamiento.

Nota:

Tenga cuidado de distinguir consumo propio de transformación o reciclo: note que mientras estos dos últimos son materia prima que se transforma en una nueva fuente de energía, el consumo propio es simplemente "transformado" en energía útil como calor, fuerza mecánica, iluminación, etc.

Ejemplo:

El fuel oil que alimenta la caldera de una planta eléctrica es un reciclo en tanto que el fuel oil quemado en el horno de crudo de una refinería es consumo propio.

Consumo Propio de Petróleo y Derivados

Es válido para: Petróleo, Gas Licuado, Gasolina/Alcohol, Diesel Oil, Fuel Oil, No Energéticos, Otros Productos Primarios y Otros Productos Secundarios vinculados a la industria petrolera.

El consumo propio de cualquiera de estas fuentes es la cantidad utilizada por el mismo sector petrolero en alguna de sus etapas, tales como:

- La explotación de petróleo y gas asociado en los yacimientos de petróleo.
- La explotación de gas libre en los campos de gas. -
- Las refinerías, donde se procesa el crudo y se transforma en derivados.
- En algunos casos el petróleo crudo o el fuel oil se usa para activar las bombas a lo largo de los gasoductos y poliductos

Nota:

Un caso generalmente informado como consumo propio por parte de las compañías petroleras es el consumo de gasolina y diesel para su parque vehicular, aéreo o marítimo. Estrictamente, esto no se debería considerar consumo propio sino consumo final, excepto lo que pueda ser consumido por vehículos especiales de la industria petrolera dentro de los límites del yacimiento. Del mismo modo no debe considerarse consumo propio el gas licuado que las compañías proporcionan a sus empleados en campos y refinerías. Usted debe evaluar hasta donde merece la pena realizar el esfuerzo de resolver estos casos dudosos para obtener información más consistente.

Consumo Propio de Carbón Mineral

Es el carbón mineral consumido por el propio sector carbón en cualquiera de sus etapas. Las actividades usualmente consideradas como consumidoras de carbón son:

- La minería del carbón puede requerir a su vez consumir carbón, aunque generalmente en pequeñas cantidades
- El transporte de carbón desde las minas hasta los puertos se efectúa a veces en trenes movidos con carbón
- Las coquerías y altos hornos

Nota:

Recuerde que el carbón utilizado para autoproducción de electricidad no es consumo propio sino transformación independiente de que la planta eléctrica esté ubicada dentro de la mina o de la coquería.

Consumo Propio de Electricidad

Es la electricidad requerida por las propias plantas eléctricas. También se puede asignar bajo este rubro a los consumos de las refinerías, yacimientos petroleros, minas de carbón, coquerías, etc., es decir: el consumo de electricidad de todo el sector energético.

Consumo Propio de Gases

Bajo esta clasificación puede encontrar: a) Gas de Refinería consumido en Refinerías, b) Gas de Coquería consumido en Coquería y Alto Horno c) Gas de Alto Horno consumido en Alto Horno, d) también puede haber consumo propio de otros gases (gas de ciudad, biogas, etc.). Súmelos todos y asígnelos como consumo propio de gases.

5. PERDIDAS (Fila No 17)

Son aquellas que ocurren durante las actividades que se realizan desde que la energía es producida hasta llegar al consumidor final. Entre otras, cabe mencionar las pérdidas de

extracción, almacenamiento, transporte, transmisión, distribución, etc. "Pérdida" es diferente de "no aprovechado" pues mientras este último podría aprovecharse completamente si se dieran las condiciones, las primeras sólo pueden reducirse mediante conservación.

Pérdidas de Productos Primarios y Secundarios

Este item es válido para todas las fuentes primarias y secundarias. Solamente se deben considerar las pérdidas de transporte y distribución.

El caso más importante es el de la Electricidad donde se tiene que ingresar las pérdidas del sistema interconectado suministradas por las compañías, las cuales se determinan generalmente por diferencia entre producido y facturado. Si existe uso fraudulento de energía su magnitud aparece en consecuencia dentro de la pérdida.

Para la Hidroenergía las pérdidas se definen como evaporación más filtración. Para combustibles sólidos y líquidos las pérdidas son mucho menores que las eléctricas y es usual estimarlas como un porcentaje (0,5 a 1,5%) de la demanda.

6. AJUSTE (Fila No 18):

Esta fila sirve, principalmente, en unos casos para reponer las diferencias producidas por la conversión de las diferentes fuentes, desde sus unidades de medida originales hasta las unidades compatibles para la elaboración de los balances; en otros para igualmente reponer diferencias que son imperceptibles y muy difíciles de ser encontradas. En todo caso, el ajuste no debería ser mayor del 5% del total ofertado.

Ajuste = Oferta Interna - Total Transformación - Pérdidas - Consumo Final Total

7. CONSUMO FINAL

7.1 SECTOR TRANSPORTE (Fila No 19):

El consumo final del transporte de un país es la cantidad total de combustible requerido para mover el parque de vehículos. Los modos de transporte pueden ser: a) Carretero, b) Ferroviario, c) Aéreo, d) Fluvial, y e) Marítimo.

Cuáles son esos vehículos? Aquéllos que cargan el combustible dentro de las fronteras del país, independientemente de donde se hallan matriculados.

Algunos países siguen la práctica de considerar una exportación lo que buques y aviones de bandera extranjera cargan aquí sin tomar en cuenta como importación lo que buques y aviones nacionales cargan en el exterior. Más aún, no se pone atención a la misma situación en el transporte carretero: cuando un camión llena su tanque en una gasolinera, nadie pregunta al conductor si viene de o va a cruzar la frontera. El caso puede no ser una excepción para países cruzados por importantes rutas internacionales o que tienen precios más atractivos que sus vecinos.

El criterio de OLADE es "Lo Comprado es Consumido". El procedimiento opuesto no es consistente si no es completo, pero completarlo puede significar una tarea complicada e injustificada.

Observe que vehículos especiales como grúas, tractores, caterpilar, hormigoneras, tanques y otros, no pertenecen al sector transporte, así como tampoco el consumo distinto al de vehículos, tales como la electricidad consumida en los edificios de las compañías de transporte.

Consumo Final de Gases en Transporte

Válido para: Producto = Gas Natural y Gas Licuado. Algunos países han empezado programas de sustitución de combustibles líquidos por gases para el transporte automotor. Si su país es uno de ellos, aquí se deben considerar estos consumos.

Recuerde que en el caso de Gas Natural hay dos tecnologías en uso: a) CNG = gas natural comprimido y b) LNG = gas natural licuado.

Consumo Final de Carbón Mineral en Transporte

Corresponde al consumo de Ferrocarriles y Barcos. La información proviene del registro de las empresas ferroviarias y navieras.

Consumo Final de Electricidad en Transporte

La electricidad puede consumirse en los siguientes medios de transporte: Trenes Eléctricos, Trenes Subterráneos, Tranvías, Trolebuses.

Nota:

En ciertos casos los trenes pueden estar equipados con una central eléctrica a bordo, la cual es alimentada con algún combustible como carbón. A pesar de que podría considerarse como un autoproductor con el carbón ingresado en la oferta y la electricidad consumida aquí, también es correcto si la electricidad no se toma en cuenta y se considera el carbón como consumo final.

Consumo Final de Gasolina/Alcohol en Transporte

Este consumo puede incluir las siguientes componentes:

- a) Gasolina de aviación (avgas) utilizada en aeronaves
- b) Gasolina empleada para embarcaciones fluviales
- c) Gasolina empleada para transporte automotor
- d) Alcohol consumido por el transporte automotor
- e) Cualquier mezcla de gasolina y alcohol consumida por los automotores

Un procedimiento habitual es suponer que la totalidad de gasolina suministrada por las estaciones de servicio va al transporte automotor. Otro consumo que también podria provenir de esas estaciones es el correspondiente al sector residencial (cocción) en áreas rurales y urbano marginales. Si éste es el caso de su país puede ser necesario hacer una encuesta para obtener un estimado.

Consumo Final de Jet Fuel en Transporte

Es el consumo de las aeronaves. Comercialmente el producto se conoce como combustible para aviones a retropropulsión, pero desde un punto de vista químico es una mezcla de hidrocarburos indistinta del kerosene.

Consumo Final de Diesel Oil en Transporte

El consumo de diesel en transporte puede incluir las siguientes componentes: Ferrocarril, Embarçaciones Fluviales, Buques Marítimos, Vehiculos Carreteros.

La distribución del diesel por sectores es uno de los aspectos más difíciles en la construcción de balances energéticos, debido a que se consume en prácticamente todos los sectores. Las ventas de las estaciones de servicio son generalmente mayores que el consumo del transporte carretero puesto que los tractores y la maquinaria de construcción cargan su combustible allí; también puede haber pequeñas industrias que hagan sus compras en las estaciones de servicio. De todos modos el conocimiento de las ventas de las estaciones es un primer paso.

El consumo de los Ni vehículos de la categoría i, es:

$$Ni * E(c) * E(L)$$
,

donde:

c = consumo específico,

L = kilometraje anual y

E = la esperanza.

Si se aplica esta fórmula a todas las categorías de vehículos que presumiblemente cargan sus tanques en las estaciones, hay que asignar valores apropiados a c y L hasta que el consumo total calculado coincida con las ventas.

Consumo Final de Fuel Oil en Transporte

Corresponde al consumo de los grandes buques de vapor de transporte marítimo.

7.2 SECTOR INDUSTRIAL (Fila No 20):

Una industria es un establecimiento clasificado como tal en la "gran división 3" del CIUU.

El consumo final del sector industrial está constituido por cualquier fuente energética empleada en los procesos que se llevan a cabo dentro de los límites del establecimiento, en el que ciertas materias primas son transformadas en productos finales.

Esta definición deja de lado ciertos combustibles que las industrias compran para facilitar la entrega de sus productos al mercado; es un hecho común que ciertas industrias como bebidas distribuyan sus productos utilizando su propio parque vehicular. Sin embargo, ese consumo pertenece al sector transporte.

A veces la distinción entre industria y agricultura puede no ser muy clara: el criterio recomendado para resolver los casos dudosos es considerar como agrícola toda actividad que se realiza "dentro de la finca" y como industria el caso contrario.

Consumo Final de Combustibles Térmicos en Industria

Vale para Producto = Gas Natural, Carbón Mineral, Productos de Caña (bagazo), Diesel Oil, Fuel Oil y Gases (principalmente de alto horno). Todos estos productos se consumen en hornos y calderas.

En el nivel de cada producto se debe asignar la cantidad total consumida por el sector industrial menos la cantidad empleada para autoproducción de electricidad, que ya ha sido considerada en el módulo de oferta.

Ejemplo:

1000 Tcal de gas natural se utilizan así: 400 para hornos y 600 para vapor, del cual se producen 500 Tcal, de las cuales 100 se emplean para electricidad.

Usted debe considerar aquí el resultado de este cálculo: 400 + 600-600*(100/500) = 400 + 600*(400/500) = 880

Nota para Diesel:

Además de hornos y calderas este combustible puede usarse en a) producción de electricidad en motores diesel y b) transporte en el parque automotor del establecimiento industrial.

Recuerde que ninguno de los dos casos se considera consumo industrial, de manera que debe deducirlos del dato que va considerar como tal.

Consumo Final de Leña en Industria

Se trata en general de información no registrada que debe ser generada mediante encuestas. Hay dos tipos de encuestas a realizar:

La gran industria, cuyo universo es conocido y guarda registro de datos y la pequeña industria, de número desconocido y que no registra datos.

El primer caso se resuelve mediante encuestas a los establecimientos que se presume son consumidores de leña o adosando un módulo energético a la encuesta industrial que sin duda se realiza en su país.

El segundo caso es bastante más complicado. Las industrias artesanales que usan leña son: ladrilleras, caleras, panaderías, melaza de caña, bebidas destiladas, etc. Como el número de establecimientos es desconocido no es posible tomar una muestra estadística sino hacer una indagación. Algunas reglas útiles son las siguientes:

Primero se debe determinar alguna propiedad extensiva como: número de ladrillos, metros cuadrados de construcción, toneladas de pan o melaza, hectolitros de bebida, etc. (N).

- A continuación tratar de estimar cuánto de esa propiedad se produce en unidades artesanales. Esto puede no parecer fácil, pero es siempre posible si usted hace la pregunta adecuada a la persona indicada (n %).
- Finalmente se tiene que encuestar unos pocos establecimientos que sabe son consumidores de leña para estimar el consumo específico (c). Entonces el consumo de leña se estima como: n * c * N / 100

Consumo Final de Electricidad en Industria

Es la cantidad total de electricidad -tanto comprada como autoproducida- que consumen los establecimientos industriales. Los usos más comunes son: Fuerza mecánica (motores), Calor directo para hornos eléctricos, Refrigeración, Iluminación y Electrólisis. Este último uso se considera generalmente un consumo no energético. Solamente en países que poseen grandes plantas electroquímicas (como aluminio o cobre) es conveniente separar la electricidad consumida en electrólisis del consumo industrial y asignarlo al sector no energético.

Consumo Final de Gas Licuado en Industria

Es generalmente un consumo pequeño. El gas licuado puede consumirse, por ejemplo, en pequeños hornos de panadería; pero un uso todavía más común es para cocción en restaurantes de los establecimientos industriales. OLADE no recomienda que estos consumos sean separados del sector industrial para ser colocados en comercial, servicios y público, debido a que tales restaurantes están integrados a las industrias y no se clasifican como restaurantes en el CIIU. Otra forma de consumo de GLP es en la industria del vidrio en sustitución del gas natural a falta de este.

Consumo Final de Kerosene en Industria

El kerosene se consume rara vez en la industria, pero hay países cuya industria del vidrio emplea kerosene en grandes cantidades para sus hornos de fundición, si no disponen de gas natural. Otro uso bastante común aunque muy pequeño es para limpieza, pero este consumo pertenece al sector no energético. Pequeñas industrias pueden también emplear kerosene para hornos (ladrilleras, alfarerías, panaderías).

Consumo Final de Coque en la Industria

El producto conocido como Coque agrupa dos productos distintos coque de carbón y carbón residual de petróleo. El Coque de Carbón se consume en la siderurgia y en la metalurgia. La primera consume normalmente cantidades mucho mayores que la segunda.

Nota:

El coque consumido por el alto horno de una planta siderúrgica integrada no se considera consumo final sino transformación hacia la coquería en la oferta del balance.

El Carbón Residual encuentra su mejor uso en electrodos, y en tal caso no es un consumo industrial sino no energético. Es posible sin embargo que en ciertos países este producto sea empleado en metalurgia u otras industrias.

Consumo de Carbón Vegetal en Industria

El carbón vegetal es frecuentemente empleado para la industria del acero en lugar del coque. También la industria del cemento puede ser un gran consumidor. Aparte de estos usos, una gran variedad de establecimientos no específicos pueden emplear carbón de leña para producir calor. Otro uso muy común es para la producción de dióxido de carbono, pero éste no debe considerarse en industria sino en no energético.

7.3 SECTOR RESIDENCIAL (Fila No 21):

El consumo final de este sector es el correspondiente a los hogares urbanos y rurales de un país. Un hogar es lo que el censo de población define como tal y hay tantos hogares como los censos y mecanismos derivados han determinado. Es importante enfatizar que el balance de energía no tiene definiciones particulares sobre parámetros poblacionales y se basa en las definiciones de los estudios demográficos disponibles, aún cuando esas definiciones pudieran ser o parecer incorrectas.

Consumo Final de Varias Fuentes Primarias y Secundarias en Residencial

Válido para: Producto = Gas Natural, Carbón Mineral, Electricidad, Gas Licuado, Kerosene, Diesel Oil, Fuel Oil y Gases.

Los usos principales son:

- Cocción: gas natural, carbón, electricidad, gas licuado, kerosene, biogas
- Calentamiento de agua y de ambientes: gas natural, carbón, electricidad, gas licuado, diesel oil, fuel oil
- Iluminación/fuerza mecánica: electricidad, kerosene
- Planchado: carbón, electricidad

En el nivel de cada producto se debe asignar la cantidad total consumida por los hogares rurales y urbanos. Para hacerlo es conveniente basarse en las ventas de los distribuidores al sector residencial. Las empresas estatales y privadas acostumbran a llevar registro de sus ventas por tipo de consumidor, especialmente los residenciales. Alguna investigación en esos registros puede resultar conveniente.

Encuesta de Hogares: Es un procedimiento de recolección de datos capaz de proporcionar resultados muy confiables, sobre todo si se combina con las ventas de los distribuidores.

Notas:

- El producto GASES se refiere a biogas o gas ciudad
- En ciertos países es posible que el carbón mineral siga un patrón no comercial; la gente lo recoge con pico y pala de las minas abiertas dispersas en todo el territorio. Se trata igual que la leña.

Consumo Final de Leña, Desechos Animales y Carbón de Leña en Residencial

Es el consumo más importante de estos energéticos en la mayor parte de los países en desarrollo. Es un consumo no comercial y por lo tanto no registrado.

Las siguientes reglas pueden ayudar a llevar adelante una encuesta:

- 1. Consultar primero los censos de población o encuestas de hogares: pueden suministrar el número de personas (N) que cocinan con un cierto combustible
- 2. La encuesta de hogares podría dar también el consumo específico (c) en Kg por persona o familia por año, día o semana. Su consumo es entonces N * c
- 3. Si se quiere realizar una encuesta de consumo para conocer E(c) [esperanza], se tiene que saber que c puede depender de las siguientes variables:
 - el tipo de fogón (tres piedras, mejorados, metálicos, de arcilla, etc.)
 - tamaño de la familia: familias numerosas requieren menos percápita nivel de ingreso: los más pobres pueden consumir menos disponibilidad: puede haber mezcla de productos (ei.:leña + kerosene)
 - hábitos de alimentación: la cocción de frijoles requiere un mayor consumo energético que pescado frito
 - altitud, estaciones, clima, etc.

Un muestreo estratificado más aleatorio dentro de los estratos es recomendable; el tamaño muestral no debe ser excesivo; en general 3000 entrevistas bastan.

- 4. Las unidades de medida merecen un cuidado especial; es mejor preguntar en el lenguaje del usuario, que puede recolectar leña en: tercios de mujer, de hombre, de niño, carga de burro, atado, carretada, etc. Lo más indicado es preguntar "cuánto le dura esto?". Las unidades empleadas deben pesarse mediante muestreo sistemático (ej: 1 de cada 20).
- 5. Si las especies de leña son muy variadas ésta es una buena oportunidad de tomar muestras para análisis de laboratorio (poder calórico, humedad, densidad, etc.). Se puede tomar una muestra sistemática de la muestra de pesadas (ej: 1 de cada 10, lo que daría un tamaño de 200 respecto de la muestra principal).
- 6. Cuando el número N es desconocido se puede estimar mediante una encuesta especial; una buena experiencia es visitar lugares donde la gente se agrupa y preguntarles: "con qué cocinan?", con o sin preguntas relacionadas como "en verano?, en invierno?, como primer combustible?, como segundo?".

El marco muestral son los lugares de reunión (mercados, iglesias, pueblos), que deben ser estratificados en función de las variables de las que N depende. El tamaño muestral es mucho mayor que el de la encuesta; como referencia, una muestra de 20000 entrevistas es adecuada para un país grande pero este número depende de muchos factores y puede variar grandemente.

7. Finalmente el experimento aleatorio más completo que puede resolver todos los problemas de una vez es la llamada "Encuesta de Hogares". Es un marco muestral probabilístico donde cada unidad que cae en la muestra es representativa de un cierto número de unidades en el universo. Su país posee indudablemente un procedimiento de recolección de datos como éste, pero sólo se ha usado hasta ahora para datos socio-económicos. Tal vez ya es tiempo de agregarle un módulo para fines energéticos.

Consumo Final de Energía Solar en Residencial

En el párrafo anterior se indicó la forma de tratar los Desechos Animales para ser asignados en la celda de "Otros Productos Primarios". Esta es otra fuente que corresponde al mismo producto para el sector residencial: se trata de la Energía Solar para calentamiento de agua. Para evaluarla, proceda como sigue:

Usted debe conocer Q, que es el número de litros de agua por año que se calientan desde una temperatura To hasta Tf. Si Cp es la capacidad calorífica del agua (Cp = 1 si se eligen unidades apropiadas), la energía (entalpía) suministrada por el sol es:

$$H = C\rho * Q * (Tf - To)$$

Este resultado debe sumarse al que obtuvo para desechos animales para obtener el consumo total.

7.4 SECTOR COMERCIAL, SERVICIOS Y PUBLICO (Fila No 22):

La unidad de información del sector es un establecimiento perteneciente a alguno de los siguientes grupos del CIUU:

1. Div. 41 = Electricidad, gas y agua; Nota:

La electricidad y el gas no se cuentan aquí ya que pertenecen al sector energético (consumo propio), de modo que sólo queda agua.

- 2. Div. 6 = Comercios mayoristas, minoristas, restaurantes y hoteles
- 3. Div. 7 = Transporte y comunicaciones; sólo los establecimientos comerciales pero no las flotas vehiculares, pertenezcan o no a los mismos
- 4. Div. 8 = Establecimientos financieros (bancos), de seguros y de servicios prestados a otras compañías
- Div. 9 = Servicios sociales y comunales; como escuelas, universidades, salud, iglesias, cines, teatros, negocios de reparaciones, administración pública, defensa, etc.

El consumo final del sector es el de todo establecimiento listado anteriormente siempre que se produzca dentro del edificio donde ése se encuentra. Esto excluye el consumo de los vehículos. Para una descripción completa consulte el CIIU (revisión 2).

Consumo Final de Algunos Combustibles en Comercial, Servicios y Público

Válido para Carbón Mineral, Otros Productos Primarios, Diesel Oil y Fuel Oil. Casi el único uso de los productos mencionados en este sector es en calderas que producen vapor y agua caliente en hoteles, hospitales, clínicas, clubes y establecimientos sociales, etc.

Procedimiento:

1. Para obtener la información apropiada para Carbón, Diesel y Fuel Oil lo más conveniente es a través de las ventas de los distribuidores; a veces es necesario efectuar reclasificaciones de los registros de clientes, procedimiento que puede combinarse con algún tipo de encuestas o indagaciones.

2. En lo que respecta a Otros Productos Primarios, está claro que se trata de Energía Solar para calentamiento de agua. La cantidad a ingresar aquí se calcula con la fórmula:

donde:

Cp = 1 Kcal/Kg*°C (capacidad calorífica del agua),

Q = cantidad anual de agua caliente producida,

Tf = temperatura final (promediada)

To = temperatura inicial (promediada).

Consumo Final de Leña y Carbón Vegetal en Comercio, Servicios y Público

Las dos fuentes se consumen casi exclusivamente en restaurantes para cocción en parrillas y hornos. Se encuentran toda clase de establecimientos, desde restaurantes urbanos de primera clase hasta comederos primitivos de campaña. La información sobre consumos es prácticamente desconocida, siendo necesario la realización de una encuesta exhaustiva para obtener estimaciones aceptables.

Consumo Final de Electricidad en Comercio, Servicios y Público

Electricidad es la fuente energética mas comúnmente usada por este sector en numerosos usos tales como: cocción de alimentos, iluminación, refrigeración, calentamiento de agua, aplicaciones mecánicas, maquinaria electrónica, etc.

En general las ventas hechas por la compañía eléctrica sirven para obtener los datos que aquí se van a considerar, sin embargo, los registros de estas compañías podrían no estar actualizados, podría ser necesario realizar una reclasificación de los usuarios de electricidad en al menos 4 o 2 dígitos CIIU.

Un procedimiento complementario de recolección de datos sirve para ejecutar una encuesta del sector, en cuyo caso la electricidad se determinará junto a otros energéticos en el sector.

7.5 SECTOR AGRO, PESCA Y MINERIA (Fila No 23):

La unidad informativa del sector agro, pesca y minería es un establecimiento definido como sigue en la codificación CIIU:

- 1. Div. 11 = Agricultura y caza
- 2. Div. 12 = Silvicultura y aserrío de madera
- 3. Div. 13 = Pesca
- 4. Div. 2 = Extracción de minerales y metales

Cuando resulta difícil separar agricultura de agroindustria, pesca de industria pesquera y mineria de metalurgia, el método CIIU supone que el establecimiento es clasificado según el grupo que corresponde al grueso de sus actividades. La mejor recomendación es adoptar la regla seguida por la oficina encargada de elaborar las cuentas nacionales.

Consumo Final de Varios Combustibles en Agro, Pesca y Minería

La siguiente es una lista de consumos que pueden existir en su país para el sector mencionado:

- Carbón Mineral puede usarse en actividades mineras tales como la fusión
- Gas Licuado se consume muy raramente; sin embargo puede ser empleado en procesos que requieren calor como incubadoras
- Kerosene puede emplearse en destilación de bebidas
- Fuel Oil y Gasolina pueden consumirse en embarcaciones pesqueras

Se trata de casos no específicos que le corresponde a usted clarificar de acuerdo con la situación particular de su país.

Puede encontrar casos sumamente curiosos.

Consumo Final de Hidroenergía en Agro, Pesca y Mineria

El uso directo de la fuerza hidráulica en fincas agrícolas es un hecho bastante común, que consiste en aprovechar caídas de agua cercanas, canalizándolas de manera que puedan mover una rueda pesada que a su vez produce fuerza mecánica. Existe generalmente un mecanismo capaz de transformar esa fuerza mecánica en una gran variedad de usos tales como molienda, prensas, corte, mezclado, etc. (ANEXO I).

Consumo Final de Leña y Productos de Caña en Agricultura

Algunas fincas agrícolas utilizan leña y bagazo para producir calor. Un ejemplo típico es el de la "melaza" o panela cuya producción requiere enormes cantidades de calor para destilación. Otro ejemplo es la fabricación de bebidas alcohólicas a partir de destilación. Hay muchos otros ejemplos; piense cuidadosamente en la situación de su país. OLADE está segura de que usted encontrará casos que merecen atención como para ser incluidos en el balance de energía; realice las encuestas o indagaciones pertinentes.

Consumo Final de Otros Productos Primarios en Agro, Pesca y Minería

Puede haber muchas posibilidades, de las que solamente mencionaremos dos, que se supone son las más comunes:

- 1) Residuos Vegetales: pueden consumirse para producir calor en una gran variedad de actividades agrícolas, generalmente en el sitio donde son producidos.
- 2) Energía Solar: es de importancia creciente, sobre todo para secado de granos; una forma de evaluarla es por medio de la humedad extraída.

Si Hf y Hi son el contenido final e inicial de humedad de Q Kg/año de granos y r es el calor de vaporización del agua en Kcal/Kg, la energía (entalpía) suministrada por el sol es:

Se debe sumar ambas cantidades, más toda otra que se encuentre en su país, y asignar el resultado a este consumo.

Consumo Final de Electricidad en Agro, Pesca y Minería

Los casos más comunes que se puede encontrar son:

- Riego para algunos cultivos tales como caña de azúcar, arroz, etc. por medio de bombas eléctricas
- Extracción de agua con bombas eléctricas para fincas
- Fuerza mecánica para procesos mineros
- Fuerza mecánica para procesos agrícolas

Nota:

Es muy común que la electricidad consumida sea a la vez autoproducida a partir de energía hidráulica o diesel oil. No olvide designar las cantidades correspondientes en el sector oferta. Recuerde que una actividad pertenece al sector agrícola si se desarrolla dentro de los límites del establecimiento y es industria en caso contrario. Del mismo modo, pertenece a minería si tiene lugar dentro de la mina, industria en caso contrario.

Consumo Final de Diesel Oil en Agro, Pesca y Minería

Puede comprender los siguientes componentes:

1. Tractores y maquinaria agrícola: es supuestamente la componente más importante en la mayoría de países. Se estima con la fórmula:

$$N * c * h$$
, donde:

N = parque de tractores,

c = consumo específico en litros/hora,

h = horas/año que el tractor trabaja y que puede depender del tipo de cultivo.

- 2. Riego: con bombas diesel. una fórmula similar puede usarse donde N = número de bombas.
- 3. Secado: Algunos cultivos (como tabaco y café) requieren secado, que puede hacerse con diesel. Para obtener el consumo puede necesitarse de una encuesta.
- 4. Embarcaciones pesqueras: en países de gran desarrollo pesquero puede ser un consumo importante. Se evalúa con la fórmula:

N = parque,

c = consumo específico en litros/Km,

L = kilometraje anual.

5. Actividades mineras: tales como calderas y fundición de minerales. Es conveniente llevar a cabo una encuesta si el consumo es desconocido.

Obviamente puede existir en su país una actividad no enumerada. Examine el caso de su país cuidadosamente.

7.6 SECTOR CONSTRUCCION Y OTROS (Fila No 24):

Este sector consta de dos subsectores: Construcción y Otros Sectores.

- Construcción comprende:
- a. Nuevos edificios y remodelación de edificios antiguos;
- b. Nuevos establecimientos industriales;
- c. Obras civiles, tales como puentes, represas, túneles, etc.;
- d. Nuevas carreteras y mantenimiento del sistema carretero existente.
- Otros Sectores, corresponde a cualquier consumidor de fuentes energéticas no especificado en los sectores identificados; este ítem se emplea generalmente como un cierre del consumo y como tal no debe ser de un tamaño importante. Si, por ejemplo, fuera de más del 5% del consumo final total, esto significa que el balance de su país no está bien desagregado.

Como regla:

No abuse de este subsector y sólo utilícelo como un ajuste final de su demanda pero no como un pretexto para no realizar el esfuerzo de desagregación de sus perfiles de consumo.

Consumo Final de Diesel Oil en Construcción y Otros

El diesel oil es el principal combustible utilizado en el sector Construcción principalmente para la maquinaria que elabora el hormigón para edificios y obras públicas. Si usted no consigue la información respectiva de las ventas de distribuidores, tiene que realizar una encuesta.

7.7 CONSUMO FINAL SECTOR ENERGETICO (Fila No 25):

Se refiere a la cantidad total de productos primarios y secundarios utilizados por todos los sectores de consumo antes mencionados, en la satisfacción de sus necesidades energéticas y es por lo tanto el total de la suma de todos los sectores de consumo de energía.

7.8 CONSUMO FINAL NO ENERGETICO (Fila No 26):

Este consumo está definido por los consumidores que emplean fuentes energéticas como materia prima para la fabricación de bienes no energéticos. Aquí tiene algunos ejemplos:

- Gas natural y derivados de petróleo (nafta, reformato, gas de refinería, etc.) consumidos en petroquímica para fabricar plásticos, solventes, polímeros, caucho, etc.
- Bagazo para la fabricación de papel o tableros aglomerados

- Desechos animales como fertilizantes
- Residuos vegetales como alimento de ganado

Nota:

Algunos productos no energéticos tales como asfalto para "construcción" y lubricantes para "transporte" se colocan frecuentemente en los respectivos sectores (construcción y transporte) y no en el consumo no energético. Sin embargo la práctica de ubicados junto al consumo de no energéticos es válida toda vez que la utilización de esos productos es no energética.

Consumo Final No Energético de Fuentes Primarias y Secundarias

Válido para: Producto = Gas Natural, Productos de Caña, Otros Primarios, Electricidad, Gasolina, Kerosene, Gases y Carbón Vegetal. Los siguientes ejemplos se dan sólo como referencia. Es tarea del usuario identificar los casos que se adapten a la situación de su país, sea que estén o no mencionados en este párrafo.

- Gas Natural para craqueo al vapor, turboexpander o fertilizantes
- Bagazo para tableros aglomerados o papel
- Desechos Animales como fertilizante y Desechos Vegetales como alimento de ganado.
- Electricidad para electrólisis
- Gasolina para limpieza o (nafta) para reformación o craqueo al vapor en industria petroquímica.
- Kerosene para limpieza
- Carbón Vegetal para anhídrido carbónico

Nota:

Observe que el coque que alimenta el alto horno no se toma como consumo final sino como transformación; es un caso de "reciclo interno" en el mismo centro, ya que sale de la coquería e ingresa al alto horno. Al nivel de cada producto se debe designar los datos relevantes para su país.

7.9 CONSUMO FINAL TOTAL (Fila No 27):

Es toda la energía que se entrega a los sectores de consumo, tanto para usos energéticos, como no energéticos. La suma de Consumo Energético (Fila No 25) más Consumo No Energético (Fila No 26) resulta en este total.

II. UNIDADES

Unidad adoptada

Las fuentes de energía y los productos usados para su generación se miden por su masa o peso, su volumen, su contenido térmico, su energía y su capacidad de realizar trabajo. Las unidades originales en las que se miden normalmente los combustibles y la electricidad son sumamente dispares (toneladas, barriles, metros cúbicos, calorías, kilovatio horas, etc). ⁴

Con la finalidad de cerrar el balance global de energía y posibilitar el análisis comparativo de datos y el examen de las estructuras energéticas de un país, subregión o región, se hace necesaria la homogeneización de las unidades físicas de medida de los distintos energéticos utilizando una unidad térmica o calórica común.

La unidad de energía, calor y trabajo del Sistema Internacional de Unidades (SI) es el joule (J) o julio. El sistema métrico utiliza el kilogramo caloría o kilocaloría (kcal) y sus múltiplos. Los sistemas inglés y americano emplean la unidad térmica británica (British thermal unit, Btu) y sus múltiplos. Otra unidad es el kilovatio hora (Kwh).

Olade a adoptado el barril equivalente de petróleo (BEP) como unidad común para expresar los balances energéticos, basado en las siguientes consideraciones:

- a. Es coherente con el sistema internacional de Unidades (SI).
- b. Expresa aceptablemente una realidad física de lo que significa.
- Está relacionada directamente con el energético más importante en el mundo actual y por tanto presenta facilidad en su utilización.
- d. Su valor numérico resulta representativo para la disimilitud en tamaño de las cifras de los diferentes energéticos entre los Países Miembros de la Organización.

Sobre la base del poder calorífico de 1 kg de petróleo que es de 10.000 Kcal, se tienen las siguientes equivalencias:

```
1 BEP= 0.13878toneladas equivalentes de petróleo (TEP)1 TEP= 7.2056barriles equivalentes de petróleo (BEP)1 TEP= 10^7kilocalorías (kcal)10^3 TEP= 6terajoules (Tjoul)10^3 BEP= 1.3878teracalorías (Tcal)
```

La base de datos del Sistema de Información Económica Energética (SIEE) de OLADE, para el módulo de oferta/demanda utiliza la información de las diferentes fuentes energéticas en unidades físicas en las que comúnmente se miden y unidades calóricas para luego ser transformadas a la unidad calórica común adoptada que es el barril equivalente de petróleo (BEP). Así se tiene que:

⁴ Estadísticas de Energía: Definiciones, Unidades de Medida y Factores de Conversión. Naciones Unidas.

TABLA DE CONVERSIONES PARA UNIDADES ENERGETICAS COMUNES DE OLADE

	8EP	TEP	TEC :	TCAL	TJOUL	10(3) BTU	MWh	Kg LPG	m3 Gas Na	pc Gas Na
BEP	1	0.138780	0.198259	0.00139	0.00581	5524.86	1.613944	131.0615	167.2073	5917.159
TEP	7.205649	t	1.428586	0.01	0.04184	39810.22	11.62951	944.3838	1204.837	42636.97
TEC	5.04390	0.699992	1	0.0070	0.029287	27866.85	8.14057	661.0615	843.3769	29845.56
TERACAL	720.5649	100	142.8586	1	4.184	3981022	1162.952	94438.38	120483.7	4263697.6
TERAJOUL	172.2191	23.90057	34.14404	0.239005	1	951487	277.9521	22571.31	28796.29	1019048
10(3) BTU	0.00018	2.51E-05	3.59E-05	2.51E-07	1.05E-06	1	0.00029	0.02372	0.030265	1.07101
MWh	0.61960	0.08599	0.1228	0.00086	0.0036	3423.20	1	81.20577	103.6016	3666.272
Kg LPG	0.00763	0.00106	0.001513	1.06E-05	4.43E-05	42.15469	0.012314	1	1.275791	45.14792
m3 Gas Nat.	0.00598	0.00083	0.001186	8.30E-06	3.47E-05	33.04198	0.009652	0.783826	1	35,38816
pc Gas Nat.	0.00017	2.35E-05	3.35E-05	2.35E-07	9.81E-07	0.933701	0.000272	0.022149	0.028258	

FACTORES DE CONVERSION USADOS POR LOS PAISES MIEMBROS DE OLADE

Unidades Onginales	10 ^ 3564	10 ^ 6m3	10 ^ 3ton	GWh	GWh	kg	10 ^ 3lon	GWh	10 ^ 3554	10 ^ 3551	10 ^ 3bbl [10 ^ 3ыы	10 ^ 3ton	10 ^ 3ton	10 ^ 3bbl
		GAS								KERO	DIESEL	FUEL		CARBON	į
A: BOE x 10 13	PETROLEO	NATU-	CARBON	HIDRO .	GEOTER	NUCLEAR	LEÑA	ELECTR.	GASOLINA	SENE/	OIL	OIL	COQUE	VEGETAL	ALCOHOL
		TAL								JET FUEL					
ARGENTINA	1.0139	5.9806	4.2513	0.6196	0.6196	71.2777	1.6573	0.6196	0.8715	0.9535	1.0082	1.0464	4.8998	4.5538	0.5980
BARBADOS	1.0015	5,9806	5.0439	0.6196	0 5196	71.2777	2,5940	0.6196	0.8913	0.9583	1.0015	1.0304	4.8998	4.9715	0.5980
BOUVIA	1,0015	5.9806	5.0439	0.5196	0.6196	71.2777	2.3417	0.6195	0.8934	0.9583	1.0015	1.0304	4.8998	5.2240	0.5980
BRASIL	0,9898	6.5715	3.2431	0.5196	0.6196	71.6957	2.2049	0.5196	0.8397	0.9187	0.9715	1.0803	4.8710	4.5395	0,5957
CHILE	1,0519	5,9806	5.0439	0.6196	0.6196	71.2777	2,5219	0.6196	0.9368	1.0300	1.0489	1.1169	5.0439	4.9718	0.5980
COLOMBIA	1,0664	5.9544	4,6836	0.6196	0.5196	71.2777	2,5940	0.6196	0.8790	0.9583	0.9943	1.0664	3.4587	3.4587	0.5980
COSTA RICA	0.9943	5.9806	5.2601	0,6196	0,6196	71,2777	3.0984	0.6196	0.8935	0.9439	0,9943	1.0664	4.8116	4.6838	0.5980
CUBA	1.0015	5,9806	5.0439	0.6196	0.5196	71.2770	2.5940	0.5196	0.8934	0.9583	1.0015	1.0304	4.8998	4.9718	0.5980
ECUADOR	1,0304	5.6692	5.0439	0.5196	0.6196	71.2777	2.1817	0.6196	0.8798	0.9576	0.9994	1.0304	4.8998	4.9718	0.5980
EL SALVADOR	1.0051	5.9806	5.0439	0.6196	0.5196	71.2777	2.5940	0.8196	0.8826	0.9485	0.9912	1.0711	4.8998	4.8836	0,5980
GRENADA	1.0015	5.9806	5.0439	0.6196	0.6196	71.2777	2.5940	0.6196	0.8934	0.9583	0.9943	1.0304	4.8998	4.9718	0.5980
GUATEMALA	0.9929	5.9806	5.0439	0.619	0.6196	71.2777	2.594	0.6196	0.8913	0.9453	0.9929	1.068	4.8994	4,9358	0.5980
GUYANA	1,0015	5.980	5.0439	0.619	0.6196	71.2777	2.594	0.619	0.8934	0.9583	1,0015	1.030	4.899	5 4.9718	0.5980
HAITI	1,001	5,980	5.043	0.619	0.6196	71.2777	2.594	0.619	0.893	0.958	1,0015	1.030	4 4,599	4.9718	0.5980
HONDURAS	1.013	5.980	5.043	9 0.755	5 0.6196	71.2777	2.594	0.619	5 . 0.871	0.958	1.0087	1,046	5.043	9 3.6026	0.5980
JAMAICA	1,001	5.980	5.043	0.619	6 0.619	71.277	2,594	0.819	0.893	0.958	1,0015	1.030	4.899	8 4,9718	0.5980
MEXICO	1.104	5.980	5.420	0.619	0.6196	71.2777	3.170	4 0.619	6 0.933	1.012	8 1.0589	1.147	8 4.804	8 4.9718	0.5980
NICARAGUA	0.999	5.980	6 5.043	9 0.762	3 0.619	71.277	2.594	0.619	6 0.890	0.954	0.985	7 1.067	8 4.611	6 5.043	0.5980
PANAMA	0.994	3 5.980	5.260	0.619	6 0.619	71.277	7 2.889	a 0.619	6 0.879	0.958	3 0.994	1.059	2 4.899	8 4.892	0.5980
PARAGUAY	0.993	8.980	6 5.043	9 0.619	6 0.519	6 71.277	7 2.594	0.619	6 0.890	2 0.945	2 0.992	2 1.068	9 4,899	8 4.971	0.5957
PERU	0 994	3 5.954	6 4 274	3 0.774	6 0.619	6 71.277	7 2.594	0.619	6 0.879	0.958	3 0.994	3 1.059	2 4.866	4.675	0.5980
REPUBLICA DOMINICANA	1.001	5.980	6 2.795	7 0.519	6 0 619	6 71.277	7 2.594	0 0.619	6 0.893	0.958	3 1.001	5 1.030	4.899	8 4.957	4 0,5980
SURINAM	1 030	4 5.980	5.043	9 0.619	6 0619	6 71.277	7 2.594	0.519	8 0.891	3 0.958	3 1.001	5 1.030	4.899	8 4971	8 0.5980
TRINIDAD Y TOBAGO	1.001	5 5,412	5 043	9 0.619	6 0 619	6 71.277	7 2 594	0.619	0.879	0.972	7 1.001	5 1.030	4.899	4.971	8 0.5980
URUGUAY	1.040	5.980	5.043	9 0.619	6 0 619	6 71.277	7 1.945	5 0.619	0.854	0.948	0.981	6 1 074	4.599	5.404	2 0.5980
VENEZUELA	1.106	7.586	5 260	0 619	6 2519	6: 71 277	7 2 521	91 0819	6 0924	71 1.014	1 1.067	1 1 133	5.042	24: 5.626	8 0 5980

	IMPORTACION CARBON				
ARGENTINA	10 13 tan = 5,1880 10 13 Bec				
EPASIL	10 ^ 3 ton = \$ 2820! 10 ^ 3 Bec				
PÉRU	10 ^ 3 ton = 5 2601 10 ^ 3 Bed				
	10 ° 6m3 Gas de Relineria	= 7 9261 10	1^3 Beo 1	10 ^ 8m3 Biogas	± 3 9630 10 13 Sep
OTROS	10 ^ 5m3 Gas de coqueris	= 3 0263 10)^3 Bep	1 Ton Bagaso	z 1 3114110 ^ 3 Bep
	10 ^ 5m3 Gas de Altos Hornos	a 0 6485 10	3 13 Beo }		
	10 15m3 Gas de ciudad	= 2 8820 10	3 ^ 3 Beg		

III.

ANEXOS

ANEXO I

HIDROENERGIA

Es la energía potencial de un caudal hidráulico. Sea Q el flujo de agua a los embalses o centrales a filo de agua. El balance de agua en el año se expresa así:

$$Q + Qi = Qt + (Qs + Qg) + (Qv + Qf) + Qe$$

Qi = Existencia inicial en los embalses al comienzo de enero dividida por el número de segundos en el año (=31536000) y

Qe = el mismo a fin de diciembre

Qt = Caudal turbinado, o sea el convertido en electricidad

Qs = Caudal en los vertederos y Qg = Caudal en las compuertas

Qv = Caudal evaporado y

Qf = Caudal de filtración

Todos los caudales son promedios anuales pero se expresan en m³/segundo.

Definase el factor r * g * t * h donde:

r = densidad del agua, 1Kg/m³

 $g = aceleración de la gravedad, 9.8 m/seg^2$

t = tiempo, 8760 horas por año h = altura de la caída en metros

Si la ecuación de balance es multiplicada por el factor rgth se obtiene una ecuación equivalente en Kwh, cuyos términos se interpretan como un balance de energía de la siguiente manera:

- NO APROVECHADO = (rgth)*(Qs+Qg)

- INVENTARIOS = (rgth)*(Qe-Qi)

- TRANSFORMACION = (rgth) * Qt Everya 1 construcción

- PERDIDAS = (r g t h) * (Qv + Qf)

Además:

ELECTRICIDAD (producida con hidro) = EFICIENCIA*TRANSFORMACION

Si los flujos son desconocidos la eficiencia puede asumirse en 80% para estimar: transformación = producción; los otros se hacen cero.

- Producción de Hidroenergia

Hay dos posibilidades:

- a) Si se conoce el flujo de agua promedio de los embalses y centrales de pasada, solo se tiene que: multiplicar esos flujos por el factor r*g*t*h
- b) En caso de no conocer tales flujos: divida la electricidad producida por la totalidad de las centrales hidroeléctricas de su país por una eficiencia. La eficiencia de las plantas hidroeléctricas varía entre 0.70 y 0.95 y es generalmente proporcionada por la ingeniería de diseño. Si también desconoce este valor, adopte un promedio de 0.8
- Variación de Inventarios de Hidroenergia

Se presentan dos posibilidades:

- a) Si usted conoce el volumen de sus embalses a comienzos de enero y a finales de diciembre de cada año, haga la diferencia entre el primero y el último y luego transforme el resultado en un caudal promedio expresado en m³/seg dividiéndolo por el número de segundos del año (= 31536000). A continuación puede dividir ese caudal por el factor (r * g * t * h) para transformarlo en calorías.
- b) En el caso en que los volúmenes de los embalses sean desconocidos, deberá suponer que la variación de inventario de hidroenergía es nula.
- Hidroenergía No Aprovechada

Hay dos posibilidades :

- a) Si el caudal promedio vertido por vertederos y compuertas de todos los embalses y centrales "a filo de agua" es conocido, sólo se tiene que multiplicar la suma de tales caudales por el factor (r * g * t * h).
- b) En caso que esos caudales sean desconocidos, deberá suponer que la hidroenergía no aprovechada es nula.

Nota: Vale la pena investigar si los caudales en cuestión podrían tal vez determinarse por diferencia entre el caudal de aporte y el caudal turbinado. Recuerde que éste último puede siempre estimarse a partir de la electricidad generada.

- Transformación de Hidroenergía en Centrales Servicio Público y Autoproductores Hay dos posibilidades:
- a) Si usted conoce el caudal de agua turbinado en las centrales de embalse y las de pasada, o sea el que alimenta las turbinas hidráulicas que accionan los generadores, basta multiplicar este flujo por el factor (rgth).

En caso de desconocer tales flujos, tiene que dividir la electricidad producida por b) todas sus centrales hidráulicas por una eficiencia. La eficiencia de una planta hidroeléctrica está entre 0.70 y 0.95 y es generalmente suministrada por el diseñador. Si también ésta es desconocida, adopte un valor de 0.80.

 $\lim_{n\to\infty} \sup_{x\in \mathbb{R}^n} |x| \leq n =$

Consumo Final de Hidroenergía en Agro, Pesca y Minería

El uso directo de la fuerza hidráulica en fincas agricolas es un hecho bastante común, que consiste en aprovechar caídas de agua cercanas, canalizándolas de manera que puedan mover una rueda pesada que a su vez produce fuerza mecánica.

Existe generalmente un mecanismo capaz de transformar esa fuerza mecánica en una gran variedad de usos tales como molienda, prensas, corte, mezclado, etc.(ANEXO I).

La estimación del consumo se hace con la fórmula:

$$(r * g * h * t) * Q$$
, donde:

el caudal de agua utilizado en m3/seg. Los factores son:

densidad del agua en toneladas/m³;

aceleración de la gravedad = 9.8 m/seg²; 😘 👊 🏋 😘 જામમાં જામ જામમાં જામ છે. g =i de combinación de la combinación de l

h =altura en metros y

tiempo de uso en horas por año (máximo = 8760).

obrendes, ner orie erase del balance en sind

Para evaluar Q y t se debe realizar una encuesta o indagación.

14- = Perciusa entábilica dedido a la po secuciciosod del sistente

Constitution of the second property of the condition of the

各种的数据的图片图片设置。2014年中

科·沙二科·纳·纳·纳·纳

ar and that was same in the common to

i spóncese cae las flejos so expresen en figlición y que Ca 🖚 🖂 ordinamograma emis e kombregis ni oblices esplaso<mark>a eb nibbesa al eb</mark> comunasi esc sience energy fice de la siguience maneix.

A MITHER TO PROPERTY OF THE WARREN sie – Perfich für Tülk (b. 1 fie – La - POWEDSYSONADO 2.2

167、100 · 10 · 100 · 100 TRANSFORMA CON is her very sameronierizen wertenke teak trive

1.1.5079.7.6.60 (unadualda con peatemble » (Promover o necessivores de la CON nt y statistic<mark>e d'escandación de pella de la francia de la collega de l</mark> in the control of the

ANEXO II

GEOENERGIA

Sea **Q** el flujo de la mezcla agua-vapor extraída de los pozos productores. El balance de agua-vapor a lo largo de un año se expresa así:

$$Q - Qr = Qt + (Qa + Qc)$$
, donde:

Qr = Flujo de agua reinyectado al pozo después de separar el vapor

Qt = Flujo de vapor turbinado, o sea el que se convierte en electricidad

Qa = Vapor expandido a la atmósfera

Qc = Caudal de agua caliente derramado por la canaleta de fuga

La entalpía asociada con cada flujo es:

$$H = C\rho * Q * (T - To)$$
, donde:

Cp = Capacidad calorífica del agua en Kcal/(Kg *°C)

T = La temperatura del flujo Q, siendo To la temperatura de referencia

La ecuación de balance se puede poner en términos de entalpía:

$$H - Hr = Ht + (Ha + Hc) + Hp$$

Hp = Pérdida entálpica debido a la no adiabaticidad del sistema

Supóngase que los flujos se expresan en Kg/año y que **Cp** = 1. Los términos de la ecuación de entalpía pueden interpretarse como componentes del balance energético de la siguiente manera:

- PRODUCCION = H - Hr = Q * (T - To) - Qr * (Tr - To)

- NO APROVECHADO = Ha + Hc = Qa*(Ta - To) + Qc*(Tc - To)

- TRANSFORMACION = Ht = Qt * (Tt - To)

[si hay vapor sobrecalentado ver teoría respectiva]

- PERDIDAS = Hp = H - (Hr + Ht + Ha + Hc),

obtenidas por diferencia del balance entálpico

Además:

ELECTRICIDAD (producida con geotermia) = EFICIENCIA*TRANSFORMACION Si los flujos son desconocidos la eficiencia puede estimarse como 27% para estimar transformación que se iguala a producción; no aprovechado y pérdidas = 0. - Producción de Geoenergía

Hay dos posibilidades:

- a) Si usted conoce el flujo total de agua-vapor y el agua reinyectada a los pozos y las temperaturas respectivas, puede calcular la producción en calorías por medio de las fórmulas mostradas anteriormente.
- b) En caso de no conocer tales flujos y temperaturas, simplemente divida la electricidad producida con geotermia por una eficiencia. La eficiencia de una planta térmica varía entre 0.25 y 0.35 y es generalmente proporcionada por el diseñador. En caso de desconocer también este valor adopte un promedio de 0.27.
- Geotermia No Aprovechada

Hay dos posibilidades:

- a) Si usted conoce el flujo de vapor expandido a la atmósfera y también el caudal de agua que se bota por la canaleta más las respectivas temperaturas, puede calcular la energía geotérmica no aprovechada en calorías por medio de la fórmula presentada en "Producción".
- b) En caso de desconocer flujos y temperaturas, se procederá así:

NO APROVECHADO = PRODUCCION - TRANSFORMACION (en calorías)

Su energía no aprovechada calculada de esta manera puede estar sobreestimada, porque está incluyendo las pérdidas adiabáticas que se suponen nulas en el balance.

- Transformación de Geoenergía en Centrales de Servicio Público

Hay dos posibilidades:

a) Si usted conoce el flujo promedio de vapor que alimenta las turbinas de la central eléctrica y su temperatura, y se trata de vapor saturado puede aplicar la fórmula:

$$Ht = Qt*(Tt-To)$$

Pero si el vapor es sobrecalentado también interviene la presión p y así:

$$Ht = Qt*f(Tt*p)$$

La función f se obtiene de "tablas de vapor". El uso de tablas de vapor se menciona solamente aquí, aunque usted las necesitará toda vez que deba trabajar con vapor sobrecalentado.

b) En caso de desconocer los flujos, simplemente divida la electricidad producida por medios geotérmicos por una eficiencia. La eficiencia de una planta geotérmica es generalmente proporcionada por la ingeniería de diseño. Si tampoco se conoce adopte un valor de 0.27.

ANEXO III

NUCLEOENERGIA

III.1 Plantas de Elaboración de Combustibles Nucleares

Aunque en América Latina no existen todavía plantas para la elaboración de combustibles nucleares, es conveniente que se incluya el centro correspondiente a este proceso.

El Proceso comienza con la extracción del mineral de Uranio el que, libre de estériles es concentrado obteniéndose U_3O_8 puro. Este posteriormente pasa a una etapa de purificación donde se obtiene UO_3 o U_3O_8 puro . De la etapa anterior se pasa a una planta de conversión donde se produce óxido UO_2 , a partir de este producto el proceso se diferencia según el tipo de reactor que ha de utilizar el combustible nuclear.

Para los reactores enfriados por gas (GCR) a uranio natural el UO2 se fluorura y reduce para obtener uranio metálico con el que se fabrican los elementos combustibles.

Los diferentes elementos combustibles obtenidos se utilizan en los respectivos reactores para producir vapor, que finalmente accionan la turbina y el alternador como en una central convencional, lo que se trata por separado en las centrales eléctricas.

- Producción de Combustibles Nucleares

Es la energía obtenida del mineral de uranio después del proceso de purificación y/o enriquecimiento. Lo que se considera energía primaria como "combustibles nucleares" no es el mineral de uranio en sí mismo sino el contenido de material fisionable que es el que alimenta las usinas nucleares.

La producción de energía nuclear primaria será igual a la cantidad de calor que se obtiene del combustible fisionable al ser "quemado" en un reactor. Como referencia se indica lo siguiente:

a. El equivalente calórico de 1 ton. de uranio natural enriquecido al 3 por ciento, "quemado" en un reactor PWR de 30.000 MWD es:

1 ton. U nat. =
$$4.24 \times 10^{14} \, J^{5}$$

b. El equivalente calórico de 1 ton. de uranio natural utilizable en un reactor HWR de 7.500 MWD es:

1 ton. U nat =
$$6.48 \times 10^{14} \, J^6$$

⁵Tomado de Charpantier, Jean Pierre. International Energy Agency, Vienna.

⁶Tomado de Charpentier, Jean Pierre. International Energy Agency, Vienna.

ANEXO IV

Energías no Comerciales (Leña y Desechos Animales)

En muchos países la leña, los deshechos animales y otros productos son recolectados por la población rural y pequeño urbana directamente del campo para satisfacer sus necesidades de cocción. Por ello se las denomina "no comerciales", aun cuando muchas veces el consumidor paga un precio al que lo colecta para la venta. En cualquier caso la producción nunca está registrada.

Algunas industrias artesanales como ladrilleras, caleras, panaderías, destilerías de bebidas, etc., pueden consumir leña recogida en el lugar.

Finalmente, el carbón de leña consumido de manera no comercial por los hogares rurales o el comprado por la población urbana de bajos y altos ingresos, es generalmente producido en forma no comercial.

La teoría y la práctica de la energía no comercial cuenta con abundantes publicaciones al servicio del usuario.

Desde el punto de vista del balance energético una buena indicación a seguir es:

Primero trate de detectar todos los flujos No Comerciales que pueden tener significación en su país y localice los Estudios y Estimaciones sobre el tema. Solo después de esto elabore un plan de encuestas para determinar la información faltante. Puede servirse de:

- 1) Censos: cuando todo el universo es investigado.
- 2) Encuesta: si una muestra es "escogida estadísticamente" del universo. La confiabilidad es calculada por medio del error estándar.
- 3) Indagación: la muestra es arbitraria y la confiabilidad indeterminada.

ANEXO V

TRATAMIENTO DE LA COGENERACION EN LOS BALANCES ELECTRICOST

El presente anexo tiene como objetivo proporcionar a los técnicos responsables de la elaboración de Balances Energéticos criterios para calcular las cantidades de combustibles correspondientes a la electricidad generada en los procesos de cogeneración.

Por cogeneración se entiende el aprovechamiento combinado de vapor para generación de electricidad, para fuerza motriz y para calentamiento, o sea, el vapor supercalentado en calderas pasa por una turbina acoplada a un generador, generando energía eléctrica, y en seguida, el vapor resultante (vapor saturado) sigue en el proceso industrial atendiendo a otros usos motrices y de calor, como por ejemplo, en actividades de secado, centrifugación, molienda, destilación, higienización, etc.

La cogeneración se da principalmente en Autoproductores Industriales, ya que estos, en general, necesitan de electricidad. fuerza motriz y de calor, entre tanto, existen algunos países (con alto índice de generación termoeléctrica) donde la cogeneración es Pública, siendo el vapor saturado canalizado para uso en las ciudades (comúnmente llamado calor districtal).

En los Balances Energéticos el Autoproductor es considerado como un Centro de Transformación, donde algunas formas de energía (hidro, carbón mineral, fuel oil, diesel, bagazo, etc) en diferentes procesos (plantas hidráulicas, térmicas a vapor, turbodiesel, turbogas, etc) dan origen a electricidad.

En la generación térmica convencional el vapor después de la turbina (vapor de escape) no aprovechado, pasa por condensadores y el agua retorna a la caldera. En este caso el rendimiento del proceso es dado por la relación entre las calorías de electricidad generada por las calorías del combustible consumido en la caldera. Comúnmente este rendimiento es bajo, no ultrapasando el 30%.

En general, en los procesos de generación mencionados, los datos de consumo de combustibles y la respectiva electricidad generadas son conocidos, siendo posible construir los Balances Eléctricos, con las entradas, salidas y pérdidas de transformación.

En el caso de la Cogeneración a pesar de ser un proceso térmico a vapor, como el vapor después de la turbogeneración es aprovechado en el proceso industrial, hay que determinar la parte de combustible quemado en la caldera que efectivamente generó electricidad. La otra parte será asignada como consumo final de la respectiva industria. El cálculo equivocado de estas partes puede comprometer, por ejemplo, el consumo específico de energía de un determinado producto industrial, ya que el consumo final puede estar subestimado o sobreestimado.

⁷ Fuente: Joao Patusco. Asesor SIEE, Brasil.

En la mayoría de las veces el Autoproductor informa apenas el combustible quemado en la caldera y la electricidad generada, cabiendo a los responsables de Balances Energéticos la tarea de calcular las partes para generación y consumo final. Es común cometer el error de asignar todo el combustible quemado en las calderas como generando la electricidad, lo que ocasiona bajos rendimientos en la autoproducción (no mayores que 10%), y subestimación del consumo final de la industria.

Otras veces los datos disponibles son las ventas de fuel oil y de electricidad a un determinado autoproductor, bien como un porcentaje de generación propia.

Hay casos que el autoproductor consume más de un combustible en la caldera conociéndose las cantidades y la generación de electricidad.

En fin, en la práctica, se presentan diferentes situaciones en cuanto a los datos de los Autoproductores y, siempre que sean debidamente tratados, tornan a los Balances Energéticos más representativos de la realidad energética.

A partir de datos reales colectados en siete industrias Autoproductoras de energía eléctrica, y de una configuración típica de flujo de vapor de ingenios de azúcar, se propone a continuación una metodología para el tratamiento del tema.

La idea básica de la metodología reside en determinarse un consumo adicional de combustible en la caldera, necesario para aumentar la presión y supercalentar el vapor y, consecuentemente, generar electricidad. Así, el combustible resultante sería efectivamente aquel que la industria necesitaria para producir vapor saturado, caso toda la electricidad fuera comprada de la red de distribución.

los datos obtenidos de la industria fueron:

- p1 = Presión del vapor (supercalentado) antes de la turbina
- t1 = Temperatura del vapor antes de la turbina
- p2 = Presión del vapor (saturado) después de la turbina
- t2 = Temperatura del vapor después de la turbina
- C = Consumo de combustible en la caldera
- E = Electricidad producida en el generador
- y = Porcentaje del vapor que pasa por el generador dato estimado:
- n = Rendimiento de las calderas

Entre tanto con los datos de presión y temperatura en el diagrama de vapor - FIGURA No - es posible determinar las entalpias "i1" y "i2" del vapor, en Kcal/Kg, par cada una de las industrias, respectivamente, antes y después de la turbina.

La diferencia de las entalpias es que proporciona la generación de electricidad. Así esta diferencia dividida por la entalpia antes de la turbina da un porcentaje que multiplicado por "y" (porcentaje del vapor que pasa por el turbogenerador) es multiplicado por "C" (combustible total) permite llegar a la parte de combustible que efectivamente fue proporcionada a la caldera para generar electricidad.

- (b) i1 i2 --> diferencia de entalpias de vapor
- (c) (i1 i2)/i1 --> % de calorías de vapor para generar electricidad
- (d) C * c * y --> total de combustible proporcionado a la caldera para generar electricidad

Dividiéndose la electricidad generada "E" por el combustible proporcionado a la caldera se obtiene el rendimiento de cogeneración. Es importante mencionar que según este criterio el rendimiento incorpora proporcionalmente las pérdidas en la caldera.

E/(d) --> rendimiento en la cogeneración

Para calcularse únicamente el rendimiento del turbogenerador (sin incluir las pérdidas en la caldera) se procede de la siguiente forma:

calculase el vapor (en toneladas) producido en la caldera multiplicando el combustible total "C" por el rendimiento de la caldera "n" y dividiendo el resultado por la entalpia del vapor antes de la caldera "i1".

(a) (C * n)/i1 --> vapor producido por la caldera en ton

al multiplicar el total de vapor por el porcentaje de vapor que pasa por la turbina "y" y por la diferencia de entalpia, se llega al total de calorías utilizadas en la generación de electricidad.

(a) * y * (b) --> total de calorías de vapor para generación

dividiendo la electricidad generada "E" por el vapor utilizado para generación se determina el rendimiento del turbogenerador (sin incorporar las pérdidas en la caldera). Obviamente este rendimiento va a ser mayor en la proporción directa de rendimiento estimado para la caldera.

El CUADRO No 1 presenta los resultados de la aplicación de la metodología para las siete industrias, siendo de destacar:

- 1. calculándose el promedio ponderado de los rendimientos para las siete industrias, columna "PROMEDIOS (1)", se llega a un rendimiento promedio de 46.3% para cogeneración y de 61.7% para el turbogenerador.
- 2. Eliminándose el promedio ponderado las industrias 2 y 8, por presentar poca generación de electricidad y por tanto, con mayor probabilidad de error de medición, se llega a un rendimiento promedio de 50% para cogeneración y de 66.6% para el turbogenerador.
- 3. La ecuación (e) del cuadro No 1 determina la parte del combustible que efectivamente va para consumo final en los Balances Energéticos y la ecuación (d) determina la parte de combustible que va para el Centro de Transformación "Autoproductores".

CONCLUSION

En la falta de datos de los Autoproductores, por los ejemplos presentados, se recomienda adoptar 50% como rendimiento promedio en la Cogeneración (rendimiento que incorpora proporcionalmente las pérdidas en la caldera).

EJEMPLOS PRACTICOS

 Un Autoproductor consumió 150000 ton de bagazo de caña en las calderas y generó 20000 Mwh de electricidad. Calcular la parte de combustible para cogeneración y consumo final.



PC del bagazo de caña = 1900 Kcal/Kg = 1.9 Gcal/tonPC de la electricidad = 860 Kcal/Kwh = 0.86 Gcal/Mwh

0.86 * 20000 * 17200 Gcal = = > electricidad en Gcal

adoptándose 50% de rendimiento en la cogeneración se tiene:

17200/0.50 = 34400 Gcal de bagazo

dividiéndose Gcal de bagazo por su poder calorífico:

34400/1.9 = 18105 ton de bagazo para generación, y:

150000 - 18105 = 131895 ton de bagazo para consumo final

2. Un Autoproductor consumió en caldera 40000 ton de fuel oil, 20 millones de metros cúbicos de gas natural y 30000 ton de carbón mineral y generó 15000 Mwh de electricidad. Todas las calderas generaron vapor supercalentado que pasó por turbogenerador. Calcular las partes de combustibles para autogeneración y para consumo final.

PC del fuel oil = 10100 Kcal/Kg = 10.1 Gcal/ton

PC del gas natural = $9000 \text{ Kcal/m3} = 9000.0 \text{ Gcal/millón } m^3$

PC del carbón mineral = 7000 Kcal/Kg = 7.0 Gcal/ton PC de la electricidad = 860 Kcal/Kwh = 0.86 Gcal/Mwh

0.86 * 15000 = 12900 Gcal de electricidad

adoptándose 50% de rendimiento en la cogeneración se tiene:

12900/0.50 = 25800 Gcal de combustibles

la generación de electricidad es dividida proporcionalmente entre los tres combustibles así:

				%
40000 * 10.1	=	404000	Gcal de fuel oil	0.51
20 * 9000	· · =	180000	Gcal de gas natural	0.23
30000 * 7	==	~210000	Gcal de carbón mineral	0.26
Total	=	794000	Gcal	1.00

así se tiene como combustibles para generación:

0.51 * 25800 = 13158 Gcal (/10.1) = 1303 ton de fuel oil

0.23 * 25800 = 5934 Gcal (/9000) = 0.66 millones de m3 de gas natural

· /

0.26 * 25800 = 8708 Gcal (/7) = 958 ton de carbón mineral

y como combustible para consumo final:

40000 - 1303 = 38697 ton de fuel oil

20 - 0.66 = 19.34 millones de m3 de gas natural

30000 - 958 = 29042 ton de carbón mineral

CUADRO No 1				1.000						1	
	RE	NDIMI	ENTO E	N COG	ENER	<u>ACIO</u>	N				
i				i							
CASOS			1	2 :	3 !	4	5	6	7 i	PROME	DIO
		UNIDAD				i					
ATOS	.				!					(1)	(2)
pí		Kgf/cm2	42	25	90	42	75	38	21		
<u>t1 </u>	İ	C	395	330	510	410	495	380	538		
pi		Kgf/cm2	2	7	5	131	5	5	2.5		
t2		C	120	165	150	190	150	150	127		
Ε		Kwh	27097	4973	12755	24200	13826	3060	8140		
С		Kg	24898	16927	16960	28116	11583	6920	20723		
PC electricidad		Kcal/Kwh	860	860	860	860	860	860	860		
PC combustible		Kcal/Kg	10100	10100	10100	10100	10100	10100	10100		
Ε		Mcai	23303	4277	10969	20812	11890	2632	7000	80883	73974
С		Mcal	251469	170960	171296	283969	116986	69890	209300		
i1		Kcal/Kg	765	735	820	775	814	757	848		
i2		Kcal/Kg	650	660	657	666	657	657	642		
n		%	75	75	75	75	75	75	75		
у		%	100	100	100	100	100	100	27		
ALCULOS:											
(C*n)/i1	(a)	Ka ·	246538	174449	156673	274809	107788	69244	185112		i
\	1	i							1	i	
i1 - i2	(b)	Kcal/Kg	115	75	163	109	157	100	206		
	1,-,										
(i1 - i2) /i1	(c)	%	15.0	10.2	19.9	14.1	19.3	13,2	24.3	<u> </u>	
121 /=/ 111	10,	174			1-11	1			- 1		
C * (c) * y	(d)	Mcal	37803	17445	34050	39939	22564	9232	13728	174761	148083
C - (d)	(e)	Mcal	213666		137246	-	<u> </u>		195572	<u> </u>	• • • • •
	1		1		1	1	i		1		
C * (c) * y	(d)	Kq	3743	1727	3371	3954	2234	914	1359	·····	
C - (d)	,	Kg	21155		 				19364		
- (w)	(0)				10000						
(E/(d)) * 100	(f)	%	61.6	24.5	32.2	52.1	52.7	28.5	51.0	46.3	50.0
(27(4))	101	1	0.10	2.7.0				1 2010		1012	
(E/(a * b * y)) * 100	/a)	0/2	82.2	32.7	43,0	69.5	70.3	38.0	68.0	61.7	66.6
C1/4 P 111 100	197	1/9	92.4	32,17	70.0	70.0	, , , , ,	1 00.0	33.0	V 1.11	****
(a) * (b)	(b)	Mcai	28352	13084	25538	29954	16923	6924	38133	131070	111062
(a) (b)	1117	INCAL	20002	13007	20000	23334	10020	1 0047	30 (30	10 1010	111004
	+	 	1	1	 	 	1	+			
pi y ti	Inre	sión y temp	eratura del v	anor (sohr	ecalentar	to) antes	de la turi	nina			
P2 y T2		sión y temp							1	i ;	
E E	_	ergía eléctrio			1	i i	ig (di bii id	;	<u>'</u>	1	
Č		nsumo de co			<u>.</u>		.				
PC		der calorifica				-tible	1	:	i	}	
i1 y i2		alpias del va					 	-	<u>: </u>		
		alpias del vi			ie ia caiui	<u> </u>	·	3	i	<u> </u>	
n								;	1	<u>.</u>	
<u>y</u>		rcentaje del	 			por la ca	idera		:		
(a)	_	al del vapor						į.		<u> </u>	
(b)		erencia entr				-1	1	•	:		
(c)		rcentaje de	 		<u></u>	electricio	Dad			<u>. </u>	
(d)		al de combu					:	·	·	<u> </u>	
(e)		al de combu					·			!	
<u>(f)</u>		ndimiento er									i
(g)	rer	ndimiento er	i el turboger	nerador (no	incluve r	erdidas (en las cal	deras)		1	
(h)		al para el ca									

FLUJOGRAMA DE VAPOR EN USINAS DE AZUCAR

