



GUIA M-2

METODOLOGIA DE INDICADORES

Octubre, 2004

TABLA DE CONTENIDO

1.	CONSIDERACIONES GENERALES	1
2.	EL CONCEPTO DE INDICADOR	2
3.	INDICADORES PARA EL SECTOR ENERGETICO	2
4.	CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES BASICOS DEL SIEN	3
5.	DESCRIPCION Y FORMULACION DE LOS INDICADORES.....	4
6.1	Indicador de carácter general	4
6.1.1	Tasa de crecimiento	4
6.2	Indicadores socio-económicos	5
6.2.1	PIB per cápita.....	5
6.2.2	Deuda externa per cápita.....	6
6.2.3	Servicio de la deuda externa como porcentaje del PIB	7
6.2.4	Comercio exterior per cápita	7
6.2.5	Relación población urbana sobre población total.....	8
6.2.6	Relación población económicamente activa sobre población total	9
6.2.7	Composición sectorial del PIB	9
6.3	Indicadores económico-energéticos	10
6.3.1	Intensidad energética agregada	10
6.3.2	Intensidad energética por sectores económicos	11
6.3.3	Precio medio de la energía a consumidor final.....	12
6.3.4	Precio medio de la energía por energético	13
6.3.5	Elasticidad demanda energética - PIB	14
6.3.6	Elasticidad demanda energética - precio	14
6.3.7	Relación de importaciones energéticas sobre importaciones totales.....	16
6.3.8	Relación de exportaciones energéticas sobre exportaciones totales	17
6.3.9	Dependencia del consumo energético de las importaciones de energía	17
6.4	Indicadores energéticos per cápita	18
6.4.1	Consumo energético total per cápita	18
6.4.2	Consumo eléctrico per cápita	18
6.5	Indicadores de la estructura del sector energético	19
6.5.1	Estructura de la producción de energía primaria	19
6.5.2	Estructura del consumo de energía por energético.....	20
6.5.3	Estructura del consumo de energía por sector	20
6.5.4	Estructura de la generación eléctrica por energético.....	21
6.5.5	Estructura del consumo eléctrico por sector	22
6.6	Indicadores de impacto ambiental	22
6.6.1	Participación de los recursos renovables en la oferta energética total	23
6.6.2	Emisiones de gases de efecto invernadero per-capita	23
6.6.3	Intensidad de emisiones totales respecto al PIB	24
6.6.4	Emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de electricidad generada.....	25
6.7	Indicadores de eficiencia energética	26
6.7.1	Eficiencia de transformación energética	26
6.7.2	Eficiencia de generación eléctrica	26
6.7.3	Factor de utilización de las instalaciones energéticas	27
6.7.4	Factor de pérdidas por transporte y distribución de energía	30
6.8	Indicador de uso racional de la energía (URE)	31
6.8.1	Consumo específico de energía por unidad de servicio	31
6.9	Indicadores de reservas y potenciales	32
6.9.1	Porcentaje del potencial hidroeléctrico aprovechable no utilizado	32
6.9.2	Alcance de las reservas probadas de recursos fósiles	33
6.	GLOSARIO DE UNIDADES UTILIZADAS EN LA GUIA	34

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Los países miembros de OLADE han concebido el desarrollo del proyecto SIEN con el fin de poner al servicio de sus Ministerios de Energía, entidades públicas y privadas vinculadas al sector energético, organismos internacionales, universidades e investigadores, un sistema de información adecuado para llevar a cabo las actividades de diagnóstico, planeamiento energético, difusión, control y seguimiento del sector energético.

La concepción dada al diseño del sistema contempla la incorporación de información básica que permita caracterizar las distintas actividades que se realizan en la cadena energética de cada país, permitiendo conocer en detalle el comportamiento del sector en el módulo histórico y las alternativas para su desarrollo en el módulo de prospectiva.

Se espera sin embargo, que el sistema incorpore un volumen importante de información, que no obstante constituir una base importante de datos para análisis del sector energético, podría resultar dispendioso evaluar los resultados del mismo si no se dispone de una herramienta que facilite el análisis de la información.

Por lo anterior, desde la concepción del proyecto se ha considerado que uno de los resultados y herramientas más relevantes que ofrecerá el SIEN es un módulo de Indicadores, que siendo elaborados en forma automática, con base en la información recopilada para el módulo de información histórica o la elaborada para el módulo de prospectiva energética, facilite la evaluación del desarrollo y comportamiento del sector energético.

Tal herramienta, que elabore los indicadores, deberá por tanto ser un proceso automático del sistema y como tal se basará en la información existente en el mismo. De esta forma, para los indicadores que se requieran obtener, se deberá disponer en la base de datos del SIEN de los variables de cálculo y el indicador que se obtenga tendrá las características de confiabilidad, periodicidad, desagregación y cobertura de los parámetros básicos.

Los indicadores tienen múltiples aplicaciones; de una parte, permiten evaluar el avance de una actividad o un resultado que representan en mayor o menor grado, frente a objetivos o metas propuestas. Permiten identificar causas de éxito o fracaso a partir del análisis de series históricas del indicador frente a la evaluación misma de los resultados. Así mismo, facilitan la comparación con situaciones internacionales que puedan constituirse en base de referencia para establecer metas y objetivos.

Por lo anterior, aunque el SIEN pueda ser configurado según los requerimientos de cada país y, en principio, cada país tendrá la autonomía de definir sus propios indicadores para evaluar su sistema energético, resulta fundamental que esta definición considere algunos estándares internacionales que permitan la comparabilidad así como el tipo de indicadores que como mínimo debería estar incluidos en el SIEN.

Este reporte presenta algunas consideraciones generales para el enfoque que deberá darse al módulo de indicadores, propone una serie de indicadores básicos y el formato para su descripción, con base en los indicadores desarrollados por el Sistema de Información Económica Energética SIEE de OLADE, el proyecto Indicadores de Desarrollo Sostenible llevado a cabo por OLADE/CEPAL GTZ y los trabajos de estandarización de indicadores de desarrollo sostenible en que participa OLADE y lleva a cabo el Organismo Internacional de Energía Atómica OIEA, El Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UN-DESA), la Agencia Internacional de Energía AIE, La Oficina de Estadística de la Comunidad Europea, EUROSTAT y organismos nacionales de algunos países.

2. EL CONCEPTO DE INDICADOR

Los indicadores son parámetros de medición que integran generalmente más de un variable básica que caracteriza un evento, a través de formulaciones matemáticas sencillas, ampliando el significado de las variables que lo componen y permitiendo una más fácil comprensión de las causas, comportamiento y resultados de una actividad.

3. INDICADORES PARA EL SECTOR ENERGETICO

Los trabajos realizados por OLADE y otros organismos en este tema mantienen los planteamientos de las Naciones Unidas sobre el tipo de indicadores que deben ser desarrollados, contemplando a más de la dimensión energética, las dimensiones social, económica y ambiental

La dimensión social refleja la necesidad de la gente de tener acceso a los servicios básicos de energía en la forma de energía comercial y en las tarifas asequibles. Muchos parámetros de bienestar social se encuentran relacionados al uso de la energía.

La dimensión económica refleja la necesidad de disponer de energía confiable y suficiente para todas las actividades productivas. La disponibilidad y la confiabilidad de los servicios de energía es imprescindible para asegurar el desarrollo económico. Todos los sectores de la economía dependen de servicios seguros, suficientes y eficientes de energía. La disponibilidad del trabajo, la productividad industrial, el desarrollo urbano y rural y todas las actividades económicas importantes son afectadas en gran medida por disponibilidad de energía. La electricidad es un insumo importante y a veces irremplazable en las actividades productivas modernas, en la comunicación, en la difusión de la información y en otras industrias de servicio. Los servicios de energía ayudan al desarrollo económico en el nivel nacional y permiten la generación de ingresos. Las interrupciones del suministro energético pueden causar pérdidas financieras y económicas. Para apoyar las metas del desarrollo sostenible, la energía debe estar disponible siempre, en suficientes cantidades y a precios adecuados.

La dimensión ambiental considera la necesidad de proteger el ambiente sin afectar los niveles de otras dimensiones. La producción y consumo de energía

representan factores importantes que afectan la salud y el ambiente. Las consecuencias para el medio ambiente del uso de la energía pueden ocurrir en todos los niveles y lugares en que se produce y consume energía. Los efectos de la contaminación atmosférica en la salud, de la contaminación del agua y de la degradación de la tierra son algunas de las consecuencias negativas.

Considerando la información social, económica, ambiental y energética que sería incorporada al SIEN y su importancia para evaluar el desarrollo del sector energético, se proponen los siguientes indicadores que, como mínimo deberán ser considerados por todos los países:

4. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES BASICOS DEL SIEN

Indicador de carácter general

- Tasa de crecimiento (aplicable a cualquier variable o indicador)

Indicadores socio-económicos

- PIB per cápita
- Deuda externa per cápita (US\$/hab.)
- Servicio de la deuda externa como % del PIB
- Comercio exterior per cápita (US\$/hab.)
- Relación población urbana sobre población total (%)
- Relación población económicamente activa sobre población total (%)
- Composición sectorial del PIB (%)

Indicadores económico-energéticos

- Intensidad energética agregada
- Intensidad energética por sectores económicos
- Precio medio de la energía a consumidor final (US\$/Tep)
- Precio medio por energético a consumidor final (US\$/Tep)
- Elasticidad demanda energética-PIB
- Elasticidad demanda energética-precio
- Relación importaciones energéticas sobre importaciones totales (%)
- Relación exportaciones energéticas sobre exportaciones totales (%)
- Dependencia del consumo energético de las importaciones de energía (%)

Indicadores energéticos per cápita

- Consumo energético total per cápita (Tep/hab.)
- Consumo eléctrico per cápita (GWh/hab.)

Indicadores de la estructura del sector energético

- Estructura de la producción de energía primaria (%)
- Estructura del consumo de energía por energético (%)

- Estructura del consumo de energía por sector (%)
- Estructura de la generación eléctrica por energético (%)
- Estructura del consumo eléctrico por sector (%)

Indicadores de impacto ambiental

- Participación de los recursos renovables en la oferta energética total (%)
- Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita (Ton/hab.)
- Intensidad de emisiones totales respecto al PIB (Ton/US\$)
- Emisiones por unidad de electricidad generada (Ton/GWh)

Indicadores de eficiencia energética

- Eficiencia de transformación energética (%)
- Eficiencia de generación eléctrica (%)
- Factor de utilización de las instalaciones energéticas (%)
- Factor de pérdidas por transporte y distribución de energía (%)

Indicador de uso racional de la energía (URE)

- Consumo específico de energía por unidad de servicio (Tep/uds.)

Indicadores de potenciales y reservas

- Porcentaje de potencial hidroeléctrico aprovechable no utilizado (%)
- Alcance de las reservas probadas de recursos fósiles (años)

5. DESCRIPCION Y FORMULACION DE LOS INDICADORES

6.1 Indicador de carácter general

6.1.1 Tasa de crecimiento

Descripción

Se define como el porcentaje de variación de un dato respecto a un valor inicial.

Formulación

La tasa de crecimiento puede ser “puntual”, cuando se compara los datos de dos períodos consecutivos o “promedio”, cuando se calcula en función de los datos inicial y final de una serie de valores.

Cálculo de la tasa de crecimiento puntual

$$Tc = \frac{V_i - V_{i-1}}{V_{i-1}} * 100$$

Donde:

T_c = Tasa de crecimiento (%)
 i = período de tiempo
 V_i = valor del período i
 V_{i-1} = valor del período $i-1$

Cálculo de la tasa de crecimiento promedio

$$\bar{T}_c = \left[\left(\frac{V_n}{V_1} \right)^{\frac{1}{n-1}} - 1 \right] * 100$$

Donde:

\bar{T}_c = Tasa de crecimiento promedio en la serie de 1 a n (%)
 V_n = Valor del período n
 V_1 = Valor del primer período de la serie

Aplicación

La tasa de crecimiento es aplicable a cualquier variable o indicador periódico.

Periodicidad:

Este indicador se puede calcular para cualquier intervalo o serie de tiempo.

6.2 Indicadores socio-económicos

6.2.1 PIB per cápita

Descripción:

Se define como la relación entre el valor anual del PIB respecto a la población total del país.

El PIB puede ser calculado a valores constantes o a valores corrientes, en el caso de valores constantes, se toma un año base para la deflexión de precios. Este año generalmente es 1990.

Por su parte la población de un país para un año determinado, se estima en función de tasas de crecimiento, a partir del último año en que se haya realizado un censo nacional.

Formulación:

$$PPC_i = \frac{PIB_i}{POB_i}$$

Donde:

PPC_i = PIB per cápita del año i (US\$/Hab.)

PIB_i = PIB del año i (US\$)

POB_i = Población en el año i (Hab.)

Aplicación:

Es un indicador básico del desarrollo económico de un país o región, ya que refleja la producción de bienes y servicios por unidad de población, que se puede ver también como la contribución individual de los habitantes al desarrollo económico.

Aunque no es directamente un indicador de desarrollo sostenible, involucra aspectos importantes de este concepto, como los patrones de consumo de la población y nivel de uso de recursos renovables.

Periodicidad:

El indicador es calculado anualmente.

6.2.2 Deuda externa per cápita

Descripción

Es la relación entre la deuda externa de un país y la población para un año determinado.

La deuda externa puede ser calculada a valores constantes respecto a un año base (generalmente 1990) o a valores corrientes.

Formulación

$$DEPC_i = \frac{DE_i}{POB_i}$$

Donde:

$DEPC_i$ = Deuda externa per cápita del año i (US\$/Hab)

DE_i = Deuda externa (US\$) del año i (US\$)

POB_i = Población del año i

Aplicación

Es un indicador de las restricciones económicas que tiene un país para su desarrollo, ya que mide el grado de afectación de la deuda externa sobre cada uno de sus habitantes.

Este indicador puede ser explicativo de un consumo energético restringido o de un déficit de oferta energética frente a la demanda.

Periodicidad

Es un indicador de periodicidad anual.

6.2.3 Servicio de la deuda externa como porcentaje del PIB

Descripción

Es la relación entre el servicio anual de la deuda externa de un país y su producto interno bruto. Para que la comparación sea coherente, ambas variables deben estar ya sea en valores constantes respecto al mismo año base o en valores corrientes.

Formulación

$$SDEPP_i = \frac{SDE_i}{PIB_i} * 100$$

Donde:

$SDEPP_i$ = Servicio de la deuda externa como porcentaje del PIB del año i (%)

SDE_i = Deuda externa del año i (US\$)

PIB_i = PIB del año i (US\$)

Aplicación

Este indicador mide la disponibilidad real de recursos económicos que tiene un país para invertir en su desarrollo. Un valor alto de este indicador puede explicar un déficit de oferta energética frente a la demanda.

Periodicidad

Indicador de cálculo anual

6.2.4 Comercio exterior per cápita

Descripción

Se define como el valor de la balanza de pagos de un país para un año determinado sobre la población.

La balanza de pagos es la diferencia de las exportaciones totales menos las importaciones totales.

El signo positivo o negativo de la balanza de pagos determina el signo del indicador.

Formulación

$$CEPC_i = \frac{EXP_i - IMP_i}{POB_i}$$

Donde:

CEPC_i = Comercio exterior per cápita del año i (US\$/hab)

EXP_i = Valor total de las exportaciones en el año i (US\$)

IMP_i = Valor total de las importaciones en el año i (US\$)

POB_i = Población en el año i (hab)

Aplicación

Este indicador determina el carácter de exportador o importador neto de un país así como su nivel de autosuficiencia para cubrir la demanda total de bienes y servicios de su población.

Periodicidad

Indicador de periodicidad anual

6.2.5 Relación población urbana sobre población total

Descripción

Es la división del número de habitantes residentes en ciudades o áreas definidas como urbanas sobre la población total del país.

Formulación

$$PPU_i = \frac{PU_i}{POB_i} * 100$$

Donde:

PPU_i = Porcentaje de población urbana en el año i (%)

PU_i = Población urbana (hab.)

POB_i = Población total del país en el año i (hab.)

Aplicación

Este indicador es aplicable en estudios socio-económicos para identificar la migración interna del campesinado a los centros urbanos, analizar sus causas como la falta de incentivos al sector agrícola, la falta de programas de desarrollo rural, etc., y prever las consecuencias como el aumento de la congestión, la contaminación y el desempleo en los centros urbanos.

Periodicidad

Anual

6.2.6 Relación población económicamente activa sobre población total

Descripción

Es la fracción de la población total que ejerce actividades económicamente productivas, expresada como porcentaje.

Formulación

$$PPEA_i = \frac{PEA_i}{POB_i} * 100$$

Donde:

PPEA_i = Población económicamente activa sobre población total (%)

PEA_i = Población económicamente activa (hab.)

POB_i = Población total (hab.)

Aplicación

El indicador se aplica en el análisis socio-económico de un país y puede revelar problemas como el desempleo, el envejecimiento de la población, la explosión demográfica etc.

También puede constituir una medición de la capacidad económica de oferta de bienes y servicios frente a la demanda de los mismos.

Periodicidad

Anual

6.2.7 Composición sectorial del PIB

Descripción

Es el porcentaje de participación de cada uno de los sectores más representativos de la economía de un país en su PIB total.

Los sectores generalmente considerados son: a) industrial, b) comercial y de servicios y c) agrícola.

Para calcular los porcentajes de participación respectivos, todas las variables deben estar calculadas ya sea en valores constantes respecto al mismo año de referencia o todas en valores corrientes.

Formulación

$$PPIBS_{ij} = \frac{PIB_{ij}}{PIB_i} * 100$$

Donde:

$PPIBS_{ij}$ = Porcentaje del PIB sectorial respecto al PIB total (%)

PIB_{ij} = PIB del sector j en el año i (US\$)

PIB_i = PIB total del año i (US\$)

Aplicación

Revela la importancia y peso de cada uno de los sectores económicos en la producción total del país.

Periodicidad

Anual

6.3 Indicadores económico-energéticos

6.3.1 Intensidad energética agregada

Descripción

Es la relación entre el consumo de energía y el producto interno bruto.

El PIB puede ser calculado a valores constantes con un año base determinado o valores corrientes.

Cabe indicar que para efecto de comparación entre países, es preferible referir el cálculo del PIB a valores constantes tomando como base un año común.

El consumo energético se calcula mediante el consumo final de la energía primaria más lo que entra a los centros de transformación.

Formulación

$$IE_i = \frac{CE_i}{PIB_i}$$

Donde:

IE_i = Intensidad energética agregada en el año i (Bep/10³ US\$)

CE_i = Consumo energético total expresado en unidades calóricas (10³ Bep)

PIB_i = PIB total (10⁶ US\$)

Aplicación

Este indicador permite realizar previsiones del impacto energético y ambiental que causaría el crecimiento de la economía de un país.

Aunque la energía es esencial para el desarrollo económico y social de un país, el elevado consumo de energías fósiles, representa también un alto grado de contaminación ambiental, por lo que es necesario implantar programas de eficiencia energética y tratar de desvincular el crecimiento económico con el aumento en el consumo energético.

Periodicidad

Anual

6.3.2 Intensidad energética por sectores económicos

Es la relación entre el consumo de energía de un sector económico y el producto interno bruto de dicho sector.

El PIB sectorial puede ser calculado a valores constantes con un año base determinado o valores corrientes.

El consumo energético se calcula mediante el consumo final de la energía primaria en cada uno de los sectores económicos más el consumo final de energías secundarias incluyendo electricidad.

Formulación

$$IE_{ij} = \frac{CE_{ij}}{PIB_{ij}}$$

Donde:

IE_{ij} = Intensidad energética en el año i del sector j (Bep/ 10^3 US\$)

CE_{ij} = Consumo energético del sector j expresado en unidades calóricas (10^3 Bep)

PIB_{ij} = PIB del sector j (10^6 US\$)

Aplicación

Este indicador permite identificar cuales de los sectores económicos son mayormente intensos energéticamente y por lo tanto producen mayor impacto ambiental.

Con el mismo criterio que en el indicador anterior, es necesario implantar programas y planes dirigidos a disminuir los valores de intensidad energética de cada uno de los sectores económicos.

Periodicidad

Anual

6.3.3 Precio medio de la energía a consumidor final

Descripción

Se calcula dividiendo el total de la recaudación por concepto de venta de energía en cada uno de los sectores y para cada uno de los energéticos comerciales, para el total de la energía vendida expresada en unidades calóricas.

En el total de recaudación no se considera la facturación de las empresas distribuidoras, puesto que este dato puede estar distorsionado a causa de las moras de pago. En su lugar se calcula como el producto del precio medio del energético en cada sector de consumo por el volumen vendido de dicho energético a es sector.

Formulación

$$\overline{PE}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n PE_{ijk} * V_{ijk}}{\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n V_{ijk} * fc_{ijk}}$$

Donde:

\overline{PE}_i = Precio promedio de la energía en el período i (US\$/Tep)

PE_{ijk} = Precio del energético k en el sector j para el período i (US\$/u.)

fc_{ijk} = Factor calórico del período i en el sector j para el energético k (Tep/u.)

V_{ijk} = Volumen vendido del energético k en el sector j en el período i (u.)

m = número de sectores de consumo final

n = número de energéticos

Aplicación:

El precio medio de la energía es generalmente utilizado como parámetro de medición del grado de desarrollo del sector energético, incluyendo aspectos de eficiencia y competitividad, sin embargo, dadas las diferencias marcadas entre las características de cada subsector, es más confiable el análisis individualizado por energético.

Aunque el indicador podría también revelar aspectos socio-económicos como el costo de vida en el país, esta visión puede estar distorsionada por la influencia de factores políticos como son los subsidios o los impuestos.

Periodicidad

La periodicidad mínima de este indicador es generalmente mensual, pero depende de la disponibilidad de la información necesaria para cada período.

6.3.4 Precio medio de la energía por energético

Descripción

Es una desagregación del indicador anterior, se calcula dividiendo el total de la recaudación por concepto de venta de energía en cada uno de los sectores y para un energético determinado, para el total de energía vendida de ese energético expresada en unidades calóricas.

Bajo el mismo concepto del indicador anterior, el total de recaudación se calcula como el producto del precio medio del energético en cada sector de consumo por el volumen vendido de dicho energético a es sector.

Formulación

$$\overline{PE}_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^m PE_{ijk} * V_{ijk}}{\sum_{j=1}^m V_{ijk} * fc_{ijk}}$$

Donde:

\overline{PE}_{ik} = Precio promedio del energético k en el período i (US\$/Tep)

PE_{ijk} = Precio del energético k en el sector j para el período i (US\$/u.)

fc_{ijk} = Factor calórico del período i en el sector j para el energético k (Tep/u.)

V_{ijk} = Volumen vendido del energético k en el sector j en el período i (u.)

m = número de sectores de consumo final

Aplicación:

Como se anotó ya para el indicador anterior, el precio medio de la energía puede reflejar el grado de desarrollo del sector energético, incluyendo aspectos de eficiencia y competitividad. El análisis individualizado por energético como en este caso, es un elemento de diagnóstico del funcionamiento de cada subsector.

Por ejemplo en el caso del subsector eléctrico, un precio alto de la energía puede significar una elevada utilización de energía térmica con el correspondiente impacto ambiental que eso implica, ya sea por limitaciones de recursos hidráulicos o por falta de inversión en este tipo de proyectos.

En el subsector hidrocarburos, el indicador puede revelar las condiciones del país respecto a si es productor o importador de petróleo y derivados. Sin embargo, muchas veces los precios en este subsector, están más influenciados por condiciones políticas que por condiciones económicas.

Periodicidad

La periodicidad mínima de este indicador es generalmente mensual, pero depende de la disponibilidad de la información necesaria para cada período.

6.3.5 Elasticidad demanda energética - PIB

Descripción

Se define como la relación entre la tasa de variación de la demanda energética, respecto a la tasa de variación del PIB.

Formulación

Para el análisis de un intervalo de dos períodos consecutivos, la ecuación simplificada de la elasticidad demanda energética-PIB es la siguiente:

$$ED_i = \frac{\frac{D_i}{D_{i-1}} - 1}{\frac{PIB_i}{PIB_{i-1}} - 1}$$

Donde:

ED_i = Elasticidad demanda energética – PIB (adimensional)

D_i = Demanda energética del período i (Tep.)

D_{i-1} = Demanda energética del período $i-1$ (Tep)

PIB_i = PIB del período i (US\$)

PIB_{i-1} = PIB del período $i-1$ (US\$)

Aplicación:

Este indicador permite identificar el grado de estabilidad que tiene el sector energético, respecto a variaciones en las condiciones económicas del país.

Un índice alto de elasticidad, indica que pequeñas variaciones en el ingreso nacional del país producirán grandes variaciones en la demanda de energía, mientras que un índice pequeño de elasticidad, indica que la demanda de energía es un parámetro rígido respecto a la variación del ingreso.

Con el mismo criterio expresado en el indicador de intensidad energética, ambientalmente conviene un índice bajo de elasticidad de la demanda respecto al PIB.

Periodicidad

Debido a que está involucrada la variable PIB que es generalmente calculado para períodos anuales, la periodicidad de este indicador es también anual.

6.3.6 Elasticidad demanda energética - precio

Descripción

Se define como la relación entre la tasa de variación de la demanda energética, respecto a la tasa de variación del precio de la energía.

Formulación

Para el análisis de un intervalo de dos períodos consecutivos, la ecuación simplificada de la elasticidad demanda energética - precio es la siguiente:

$$EDP_i = \frac{\frac{D_i}{D_{i-1}} - 1}{\frac{P_i}{P_{i-1}} - 1}$$

Donde:

EDP_i = Elasticidad demanda energética – Precio (adimensional)

D_i = Demanda energética del período i (Tep.)

D_{i-1} = Demanda energética del período $i-1$ (Tep)

P_i = Precio medio de la energía del período i (US\$/Tep)

P_{i-1} = Precio medio de la energía del período $i-1$ (US\$/Tep)

Aplicación:

Este indicador mide la sensibilidad que tiene la demanda de energía, respecto a variaciones en el precio de los energéticos.

Si bien un análisis agregado puede resultar válido, debido a las características propias de cada sector de consumo y de cada energético en particular, es más apropiado el análisis desagregado para cada uno de estos ítems.

La formulación para el análisis desagregado del indicador, se expresaría de la siguiente manera:

$$EDP_{ijk} = \frac{\frac{D_{ijk}}{D_{(i-1)jk}} - 1}{\frac{P_i}{P_{(i-1)jk}} - 1}$$

Donde:

EDP_{ijk} = Elasticidad demanda energética–Precio para el período i en el sector de consumo j del energético k (adimensional)

D_{ijk} = Demanda energética del período i en el sector de consumo j del energético k (Tep.)

$D_{(i-1)jk}$ = Demanda energética del período $i-1$ en el sector de consumo j para el energético k (Tep)

P_{ijk} = Precio medio del energético k en el sector de consumo j para el período i (US\$/Tep)

$P_{(i-1)jk}$ = Precio medio del energético k en el sector de consumo j para el período $i-1$ (US\$/Tep)

En algunos subsectores energéticos y sectores de consumo, aunque la demanda no es en realidad rígida frente a variaciones de precio, especialmente cuando de incrementos se trata, la elasticidad de la misma se manifiesta con cierto retraso, debido principalmente a la imposibilidad que tienen los consumidores, de adoptar medidas inmediatas para contraer la demanda, como serían programas de ahorro de energía, sustitución de energéticos, cambio de equipos, etc.

Periodicidad

Si bien el indicador se podría calcular para períodos de tiempo relativamente cortos como por ejemplo el mes, los efectos de la elasticidad suelen ser muy lentos para manifestarse, por lo que se recomienda períodos de análisis más amplios como el año.

6.3.7 Relación de importaciones energéticas sobre importaciones totales

Descripción

Es la división del valor total de egresos por concepto de importaciones de energía, entre el valor total de egresos por importaciones totales de bienes y servicios.

Formulación

$$RI_i = \frac{VIE_i}{VIT_i} * 100$$

Donde:

RI_i = Relación de importaciones energéticas sobre importaciones totales para el período i (%)

VIE_i = Valor de las importaciones energéticas para el período i (US\$)

VIT_i = Valor de las importaciones totales para el período i (US\$)

Aplicación

Este indicador es una medida de la importancia del sector energético en la balanza de pagos del país.

Periodicidad

Puede tener periodicidad mensual o anual.

6.3.8 Relación de exportaciones energéticas sobre exportaciones totales

Descripción

Es la división del valor total de ingresos por concepto de exportaciones de energía, entre el valor total de ingresos por exportaciones totales de bienes y servicios.

Formulación

$$RE_i = \frac{VEE_i}{VET_i} * 100$$

Donde:

RE_i = Relación de exportaciones energéticas sobre exportaciones totales para el período i (%)

VEE_i = Valor de las exportaciones energéticas para el período i (US\$)

VET_i = Valor de las exportaciones totales para el período i (US\$)

Aplicación

Este indicador es una medida de la importancia del sector energético en la balanza de pagos del país y puede revelar también el nivel de integración energética de dicho país con exterior.

Periodicidad

Puede tener periodicidad mensual o anual.

6.3.9 Dependencia del consumo energético de las importaciones de energía

Descripción

Es la relación entre el volumen de importaciones netas de energía respecto al consumo total interno de energía, expresada en porcentaje.

Formulación

$$DIE_i = \frac{IMP_i - EXP_i}{CE_i} * 100$$

Donde:

DIE_i = Dependencia del consumo energético de las importaciones energéticas para el período i (%)

IMP_i = Volumen de importación total de energía para el período i (Tep)

EXP_i = volumen de exportación total de energía para el período i (Tep)

CE_i = Consumo energético total interno para el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador sirve para medir el grado de participación que tienen las importaciones netas de energía, en el abastecimiento interno del país.

Periodicidad

Puede tener periodicidad mensual o anual.

6.4 Indicadores energéticos per cápita

6.4.1 Consumo energético total per cápita

Descripción

Es la división del consumo energético total del país para la población

Formulación

$$CEPC_i = \frac{CE_i}{POB_i}$$

Donde:

$CEPC_i$ = Consumo energético per cápita para el período i (Tep/hab.)

CE_i = Consumo energético total en el período i (Tep)

POB_i = Población del país en el período i (hab.)

Aplicación

Tradicionalmente este indicador es utilizado como una medida de progreso económico, al relacionar el consumo de energía con el grado de industrialización de un país y con la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, desde el punto de vista de desarrollo sostenible, puede ser tomado también como un parámetro de alerta sobre la presión que ejerce la población sobre el medio ambiente.

Periodicidad

Por estar involucrada la variable población, este indicador se recomienda sea calculado anualmente.

6.4.2 Consumo eléctrico per cápita

Descripción

Es la división del consumo de energía eléctrica total del país para la población

Formulación

$$CELPC_i = \frac{CEL_i}{POB_i}$$

Donde:

$CELPC_i$ = Consumo eléctrico per cápita para el período i (Kwh/hab.)

CEL_i = Consumo eléctrico total en el período i (GWh)

POB_i = Población del país en el período i (10^6 hab.)

Aplicación

En forma similar al indicador anterior, tradicionalmente es aplicado para medir el grado de desarrollo industrial del país y el nivel de vida de los habitantes. Sin embargo, no se debe olvidar que es también una medida de la presión que ejerce la población sobre el medio ambiente.

Periodicidad

Por estar involucrada la variable población, este indicador se recomienda sea calculado anualmente.

6.5 Indicadores de la estructura del sector energético

6.5.1 Estructura de la producción de energía primaria

Descripción

Consiste en determinar el porcentaje de participación de cada energético primario en el total de producción de energía primaria.

Formulación

$$PPEP_{ik} = \frac{PEP_{ik}}{PTEP_i} * 100$$

Donde:

$PPEP_{ik}$ = Porcentaje de participación del energético k en la producción de energía primaria para el período i (%)

PEP_{ik} = Producción del energético primario k en el período i (Tep)

$PTEP_i$ = Producción total de energía primaria en el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador en combinación con el de la estructura del consumo energético, permite medir el nivel de suficiencia del sector energético para el abastecimiento interno, así como las necesidades de importación y la potencialidad de exportación de energía primaria.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.5.2 Estructura del consumo de energía por energético

Descripción

Es el porcentaje que representa el consumo final de cada energético, tanto primario como secundario, respecto al consumo total final de energía.

Formulación

$$PPEC_{ik} = \frac{CEF_{ik}}{CE_i} * 100$$

Donde:

$PPEC_{ik}$ = Porcentaje de participación del energético k en el consumo final de energía para el período i (%)

CEF_{ik} = Consumo final del energético k en el período i (Tep)

CE_i = Consumo final total de energía en el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador en combinación con el de la estructura de la producción de energía, permite medir el nivel de suficiencia del sector energético para el abastecimiento interno, así como las necesidades de importación y la potencialidad de exportación de energía. También puede ser tomado como una referencia para realizar la proyección del consumo de cada energético a futuro.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente

6.5.3 Estructura del consumo de energía por sector

Descripción

Es el porcentaje que representa el consumo de energía en cada sector de consumo final, respecto al consumo total final de energía.

Formulación

$$PPSC_{ij} = \frac{CES_{ij}}{CE_i} * 100$$

Donde:

PPSC_{ij} = Porcentaje de participación del sector de consumo j en el consumo final de energía para el período i (%)

CES_{ij} = Consumo energético del sector j en el período i (Tep)

CE_i = Consumo final total de energía en el período i (Tep)

Aplicación

Permite identificar la importancia de cada sector de consumo final en la estructura del consumo energético total, pudiéndose tomar también como el grado de responsabilidad que tiene cada sector de consumo en el impacto ambiental.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.5.4 Estructura de la generación eléctrica por energético

Descripción

Es el porcentaje que representa la generación de electricidad por cada energético utilizado como fuente en las centrales eléctricas, respecto a la generación total de electricidad.

Como centrales eléctricas, se consideran tanto las de servicio público como las de los autoprodutores.

La generación por energético fuente, es calculada en el caso de las térmicas bi-combustibles mediante los datos de consumo específico de cada planta para cada combustible.

Formulación

$$PGEE_{ik} = \frac{GEE_{ik}}{GET_i} * 100$$

Donde:

PGEE_{ik} = Porcentaje de participación del energético k en la generación de electricidad para el período i (%)

GEE_{ik} = Generación de electricidad a partir del energético k en el período i (GWh)

GET_i = Generación total de electricidad en el período i (GWh)

Aplicación

Este indicador permite prever la demanda de fuentes energéticas para el abastecimiento eléctrico y proporciona un parámetro de medición del nivel de aprovechamiento de los recursos renovables del país.

Se puede también obtener mediante este indicador, en combinación con factores de emisiones, una medida del impacto ambiental del sector eléctrico.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.5.5 Estructura del consumo eléctrico por sector

Descripción

Es el porcentaje que representa el consumo de electricidad por cada sector de uso final, respecto al consumo total de electricidad.

Formulación

$$PCES_{ij} = \frac{CES_{ij}}{CET_i} * 100$$

Donde:

$PCES_{ij}$ = Porcentaje de participación del sector j en el consumo total de electricidad para el período i (%)

CES_{ij} = Consumo de electricidad del sector j en el período i (GWh)

CET_i = Consumo total de electricidad en el período i (GWh)

Aplicación

Este indicador mide el peso de cada uno de los sectores de consumo final en el sector eléctrico y permite realizar proyecciones de consumo sectorial a futuro. En combinación con otros indicadores ambientales, puede definir el grado de responsabilidad de cada uno de los sectores de consumo final en la contaminación del medio.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.6 Indicadores de impacto ambiental

6.6.1 Participación de los recursos renovables en la oferta energética total

Descripción

Es el porcentaje que representa la oferta de energía primaria renovable respecto a la oferta total de energía.

La oferta total de energía renovable primaria se la puede considerar como el total de energía renovable que entra a los centros de transformación más el consumo final de dicha energía.

La oferta total de energía se la calcula sumando la producción total de energía primaria mas las importaciones netas de primarias y secundarias, mas o menos la variación de inventario total y menos la energía no aprovechada primaria y secundaria.

Las importaciones netas se refieren al volumen de importaciones menos el volumen de exportaciones.

Formulación

$$PPER_i = \frac{OER_i}{OTE_i} * 100$$

Donde:

$PPER_i$ = Porcentaje de participación de La oferta de energía renovable respecto a la oferta total de energía en el período i (%)

OER_i = Oferta de energía primaria renovable en el período i (Tep)

OTE_i = Oferta total de energía en el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador mide el grado de penetración de los recursos renovables, en la matriz energética del país.

En combinación con factores de emisión puede evaluar también la mitigación del impacto ambiental en el sector energético.

Periodicidad

Este indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.6.2 Emisiones de gases de efecto invernadero per-capita

Descripción

Es la división del volumen total de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el sector energético, para la población.

La metodología de cálculo del volumen de emisiones de gases de efecto invernadero, se detalla en la Guía SIEN M-3.

Formulación

$$GEIPC_i = \frac{GEI_i}{POB_i}$$

Donde:

GEIPC_i = Emisión per cápita de gases de efecto invernadero en el período i (Ton/hab.)

GEI_i = Emisión de gases de efecto invernadero en el período i (Ton)

POB_i = Población en el período i (hab.)

Aplicación

El indicador permite realizar previsiones de incremento del impacto ambiental en función del crecimiento demográfico del país.

Periodicidad

Por estar involucrada la variable población, su cálculo es generalmente anual.

6.6.3 Intensidad de emisiones totales respecto al PIB

Descripción

Es la división del volumen total de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el sector energético, para el PIB.

La metodología de cálculo del volumen de emisiones de gases de efecto invernadero, se detalla en la Guía SIEN M-3.

El PIB puede ser calculado a valores corrientes o a valores constantes para un año base determinado

Formulación

$$IEGEI_i = \frac{GEI_i}{PIB_i}$$

Donde:

$IEGEI_i$ = Intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero en el período i (Ton/US\$)

GEI_i = Emisión de gases de efecto invernadero en el período i (Ton)

PIB_i = Producto interno bruto en el período i (US\$)

Aplicación

El indicador permite medir el impacto ambiental del desarrollo económico del país.

Este indicador debe ser minimizado mediante programas de desarrollo sostenible tendientes a desvincular el crecimiento de la economía con el incremento de la contaminación.

Periodicidad

Por estar involucrada la variable PIB, su cálculo es generalmente anual.

6.6.4 Emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de electricidad generada

Descripción

Es la división del volumen total de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el sector eléctrico, para la generación total de electricidad.

La metodología de cálculo del volumen de emisiones de gases de efecto invernadero, se detalla en la Guía SIEN M-3.

Formulación

$$GEIGE_i = \frac{GEI_i}{GET_i}$$

Donde:

$GEIGE_i$ = Emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de generación eléctrica en el período i (Ton/GWh.)

GEI_i = Emisión de gases de efecto invernadero en el período i (Ton)

GET_i = Generación eléctrica total en el período i (GWh)

Aplicación

El indicador permite medir unitariamente el impacto ambiental por cada GWh de electricidad generada.

Este indicador puede ser mitigado mediante el mayor aprovechamiento de las fuentes de energía renovable o limpia en la generación eléctrica.

Periodicidad

El indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.7 Indicadores de eficiencia energética

6.7.1 Eficiencia de transformación energética

Descripción

Es la relación entre la energía que sale de los centros de transformación como productos y la energía que entra a dichos centros como insumos, medidas en unidades calóricas.

La energía de entrada y salida de los centros de transformación, se calcula multiplicando los volúmenes de insumos y productos en unidades físicas por su respectivo factor calórico (ver Guía SIEN M-5 Metodología de factores de conversión).

Formulación

$$ETE_{ij} = \frac{ETP_{ij}}{ETI_{ij}} * 100$$

Donde:

ETE_{ij} = Eficiencia de transformación energética del centro j para el período i (%)

ETP_{ij} = Contenido energético total de los productos que salen del centro de transformación j en el período i (Tep)

ETI_{ij} = Contenido energético total de los insumos que entran al centro de transformación j en el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador permite estimar la oferta total de energía primaria que debe ser establecida, a fin de cubrir la demanda de los sectores de consumo final, ya sea mediante la producción interna o la importación.

La eficiencia de transformación energética, depende principalmente de la tecnología utilizada en los procesos y del control de pérdidas de flujo y de calor en el interior de las instalaciones.

Periodicidad

El indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.7.2 Eficiencia de generación eléctrica

Descripción

Es una aplicación específica para el sector eléctrico, del indicador de eficiencia de transformación. Se calcula dividiendo la energía eléctrica generada en las centrales, para el contenido energético de los combustibles o fuentes primarias.

En algunos tipos de centrales eléctricas, que utilizan energías renovables no convencionales, como solar y eólica, el cálculo de la eficiencia de transformación puede resultar muy complicado, ya que es difícil estimar con precisión el contenido energético de estas fuentes independientemente de las características de la central. En estos casos, se suele tomar valores estandarizados de eficiencias, o simplemente considerar que el contenido energético de la fuente es igual a la energía eléctrica que produce (eficiencia = 100%).

Formulación

$$EGE_i = \frac{GTE_i}{ETI_i} * 100$$

Donde:

EGE_i = Eficiencia de generación eléctrica para el período i (%)

GTE_i = Generación total de electricidad expresada en unidades calóricas en el período i (Tep)

ETI_i = Contenido energético total de los combustibles y fuentes primarias utilizados en las centrales eléctricas en el período i (Tep)

Aplicación

Permite estimar la oferta total de energía primaria que debe ser establecida, para el abastecimiento eléctrico.

Este indicador puede servir también de justificativo para emprender en el desarrollo de proyectos de generación eléctrica más eficientes.

Periodicidad

El indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.7.3 Factor de utilización de las instalaciones energéticas

Descripción

Este indicador es llamado también factor de planta o factor de capacidad y su formulación depende de la actividad de la cadena energética y de los energéticos con la que esté relacionada la instalación.

En las instalaciones de explotación de energía primaria, especialmente de recursos fósiles, el factor de capacidad se entiende como el volumen neto del energético extraído en un determinado período de tiempo, sobre el volumen máximo de ese energético que la instalación podría extraer en ese período, dado el tamaño de su infraestructura.

En las instalaciones de transformación, el factor de capacidad se calcula dividiendo el volumen de energético procesado como insumo en un período determinado entre el volumen máximo de procesamiento de dicho energético en el mismo período.

En el caso particular de las centrales eléctricas, el factor de capacidad se calcula dividiendo la generación neta de electricidad en un período de tiempo sobre la capacidad máxima de generación en ese mismo período. La capacidad máxima de generación es el producto de la potencia instalada por el número de horas contenido en el período considerado. Para el cálculo se toma por lo general el valor de 8,760 horas en un año y 730 horas en un mes.

Para instalaciones de transporte y transmisión de electricidad el factor de capacidad es la relación entre el volumen del energético transportado en un período de tiempo y el volumen máximo del energético que puede ser transportado en dicho período.

Para instalaciones de almacenamiento, el factor se calcula mediante la relación entre el valor absoluto de la variación de inventario en un período de tiempo, y la capacidad máxima de almacenamiento de la instalación

En períodos relativamente largos, el factor de capacidad de las instalaciones energéticas, puede verse afectado por las salidas de operación, tanto forzadas como programadas para mantenimiento.

Formulación

Instalaciones de explotación

$$FP_{ijk} = \frac{PTE_{ijk}}{PMAx_{ijk}} * 100$$

Donde:

FP_{ijk} = Factor de capacidad de la instalación j en el período i para el energético k (%)

PTE_{ijk} = Producción neta del energético k en la instalación j en el período i (u.)

$PMAx_{ijk}$ = Capacidad de producción máxima del energético k de la instalación j en el período i (u.)

Instalaciones de transformación

$$FP_{ijk} = \frac{VTP_{ijk}}{VMAX_{ijk}} * 100$$

Donde:

FP_{ijk} = Factor de capacidad de la instalación j en el período i para el energético k (%)

VTP_{ijk} = Volumen procesado del energético K en la instalación j en el período i (u.)

$VMAX_{ijk}$ = Volumen máximo de energético k que puede ser procesado en la instalación j durante el período i (u.)

Centrales eléctricas

$$FP_{ij} = \frac{GE_{ij}}{PI_{ij} * Nh_i} * 10^5$$

Donde:

FP_{ij} = Factor de capacidad de la central j en el período i (%)

GE_{ij} = Generación eléctrica neta de la central j en el período i (GWh)

PI_{ij} = Potencia instalada de la central j en el período i (MW)

Nh_i = Número de horas contenidas en el período i

Instalaciones de transporte

$$FP_{ijk} = \frac{VTT_{ijk}}{VMAXT_{ijk}} * 100$$

Donde:

FP_{ijk} = Factor de capacidad de la instalación j en el período i para el energético k (%)

VTT_{ijk} = Volumen total transportado del energético K en la instalación j en el período i (u.)

$VMAXT_{ijk}$ = Volumen máximo de energético k que puede ser transportado mediante la instalación j durante el período i (u.)

Instalaciones de almacenamiento

$$FP_{ijk} = \frac{|VI|_{ijk}}{VMAXA_{ijk}} * 100$$

Donde:

FP_{ijk} = Factor de capacidad de la instalación j en el período i para el energético k (%)

$|VI_{ijk}|$ = Valor absoluto de la variación de inventario del energético K en la instalación j en el período i (u.)

$VMAXA_{ijk}$ = Capacidad máxima de almacenamiento del energético k en la instalación j correspondiente al período i (u.)

Aplicación

Este indicador permite visualizar el porcentaje de la infraestructura energética del país que permanece ociosa.

Si bien un factor de capacidad pequeño, puede significar una situación favorable de de seguridad energética a largo plazo, no hay que perder de vista las consecuencias negativas que tiene la sobre inversión y el estancamiento de recursos económicos.

Periodicidad

Para una mejor apreciación y análisis de resultados, se recomienda el cálculo de este indicador en períodos anuales.

6.7.4 Factor de pérdidas por transporte y distribución de energía

Descripción

Es la relación entre el total de energía perdida en las instalaciones de transporte y distribución, y la oferta total de energía tanto primaria como secundaria.

Las pérdidas se pueden conceptualizar como la diferencia entre la cantidad de energía que es entregada a las instalaciones de transporte y distribución y la energía que llega efectivamente a los centros de consumo final.

En el caso específico del sector eléctrico, las pérdidas en los sistemas de transmisión y distribución, se clasifican en pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas.

Las pérdidas técnicas son las ocasionadas por las propiedades físicas de los equipos eléctricos, mientras que las no técnicas están relacionadas con errores de medición, errores de facturación, robo de energía etc.

Formulación

$$FPE_i = \frac{PTD_i}{OTE_i} * 100$$

Donde:

FPE_i = Factor de pérdidas de energía en transporte y distribución en el período i (%)

PTD_i = Pérdidas totales de energía en transporte y distribución en el período i (Tep)

OTE_i = Oferta total de energía en el período i (Tep)

Aplicación

Este indicador mide el grado de desarrollo del sector energético, ya que uno de los principales objetivos que se persigue mediante los planes de expansión y modernización, es reducir al máximo este factor.

Periodicidad

El indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.8 Indicador de uso racional de la energía (URE)

6.8.1 Consumo específico de energía por unidad de servicio

Descripción

Es la relación entre el consumo de energía de un equipo o instalación de uso final y el número de unidades de servicio que entrega al usuario.

Su formulación depende de la naturaleza del equipo y del tipo de servicio que presta, por ejemplo si se trata de una unidad de transporte, la unidad de servicio se puede medir de acuerdo al peso transportado por la distancia recorrida.

Si se analiza un equipo industrial, la unidad de servicio sería la cantidad o volumen de producción.

Si es un establecimiento comercial la unidad de servicio sería el monto facturado o vendido.

Si se trata de un equipo electrodoméstico como por ejemplo una lavadora de ropa, la unidad de servicio sería el peso de la ropa lavada.

Formulación

$$CEE_{ij} = \frac{CE_{ij}}{UDS_{ij}} * 100$$

Donde:

CEE_{ij} = Consumo específico de energía del equipo j en el período i (Tep/uds)

CE_{ij} = Consumo de energía del equipo j en el período i (Tep)

UDS_{ij} = Unidades de servicio entregadas por el equipo j durante el período i (uds)

Aplicación

Este indicador mide el nivel de eficiencia de los equipos de uso final.

Uno de los objetivos básicos de los programas de uso racional de la energía, es promocionar e implementar la utilización de equipos eficientes de energía, en todos los sectores de consumo final.

Periodicidad

El indicador puede ser calculado tanto mensual como anualmente.

6.9 Indicadores de reservas y potenciales

6.9.1 Porcentaje del potencial hidroeléctrico aprovechable no utilizado

Descripción

Es la división de la diferencia entre el potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable y la capacidad hidroeléctrica instalada, sobre el potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable, expresada en porcentaje.

Formulación

$$PHNA_i = \frac{PHEA_i - CHI_i}{PHEA_i} * 100$$

Donde:

$PHNA_i$ = Porcentaje del potencial hidroeléctrico aprovechable no utilizado en el período i (%)

$PHEA_i$ = Potencial hidroeléctrico económicamente aprovechable en el período i (MW)

CHI_i = Capacidad hidroeléctrica instalada en el período i (MW)

Aplicación

Este indicador mide la posibilidad de expansión de la capacidad hidroeléctrica instalada.

Desde el punto de vista ambiental, en combinación con factores de emisión de las plantas termoeléctricas, se puede evaluar también el grado de mitigación del impacto ambiental que se podría lograr mediante el aprovechamiento de los recursos hídricos remanentes.

Periodicidad

El indicador podría ser calculado tanto mensual como anualmente, sin embargo los estudios de potenciales y reservas se los actualiza por lo general anualmente.

6.9.2 Alcance de las reservas probadas de recursos fósiles

Descripción

Es la división del volumen de reservas probadas del recurso fósil en un año determinado, para la producción de dicho recurso en el mismo año.

Formulación

$$ARF_{ik} = \frac{RPRF_{ik}}{PRF_{ik}}$$

Donde:

ARF_{ik} = Alcance de las reservas probadas del recurso fósil k referido al período i (años)

$RPRF_{ik}$ = Reservas probadas del recurso fósil k medidas en el período i (u.)

PRF_{ik} = Producción del recurso fósil k en el período i (u.)

Aplicación

Este indicador permite realizar proyecciones de producción de recursos fósiles a largo plazo, así como implementar programas de sustitución de energías fósiles por energías renovables.

Periodicidad

El indicador es generalmente calculado anualmente.

6. GLOSARIO DE UNIDADES UTILIZADAS EN LA GUIA

Unidad	Descripción	Dimensión
%	Porcentaje	Adimensional
Bbl	Barril americano	Volumen
Bep	Barril equivalente de petróleo	Unidad calórica
Gg	Gigagramos (para medir emisiones)	Masa
GWh	Gigavatios-hora	Energía eléctrica
Hab.	Habitantes	Población
km	Kilómetro	Longitud
MW	Megavatios	Potencia eléctrica
MWh	Megavatios-hora	Energía eléctrica
p.u.	Por unidad	Adimensional
Tep	Tonelada equivalente de petróleo	Unidad calórica
Ton	Tonelada métrica	Masa
u.	Se refiere a una unidad genérica de volumen o masa que puede variar dependiendo del energético al que se haga referencia	Volumen o masa
Uds.	Unidades de servicio para los sectores de consumo, por ejemplo Km recorrido para una unidad de transporte, volumen de ventas para una unidad comercial, volumen de producción para una unidad industrial, etc.	Depende del sector de consumo
US\$	Dólares estadounidenses	Unidad monetaria