

# Importancia de la energía en el contexto social

## 14.1. La energía en las actividades de la sociedad

En la actividad cotidiana, normalmente hacemos uso de una diversidad de máquinas y dispositivos que necesitan energía para su funcionamiento. Además en las actividades de la sociedad se encuentran otros sistemas complejos que requieren de mucha energía para la concreción de sus objetivos; por ejemplo pensemos en la industria automotriz.

Como conjunto, entonces, la sociedad, tanto desde la suma de necesidades de cada individuo como de las necesidades de sistemas complejos, requiere de una cantidad de energía para desarrollar sus actividades habituales.

Las distintas actividades requieren de distintos dispositivos que, a su vez, disponen de diversos mecanismos de funcionamiento. Si pensamos en una casa podemos distinguir, fácilmente, por un lado, el sistema de suministro eléctrico para el funcionamiento de iluminación y otros aparatos y el usual suministro de gas para el funcionamiento de la cocina y otros usos. Es así que en el desarrollo de la sociedad se construyen sistemas de producción y transporte de energía que se adaptan para cada uso. En algunos casos deberíamos hablar de producción de combustibles, más que de energía; pues en ellos, la energía sólo se obtiene al realizar una reacción química que libera la energía disponible.

Algunos de los combustibles más usados son petróleo, gas y carbón. De ninguno de estos se dispone de recursos ilimitados. Es así que la demanda creciente de energía y el hecho que los recursos se agotan, requiere que tomemos control de la situación energética de la sociedad en la que vivimos. Además existen otros motivos para prestar atención al tema energético, como son una posición estratégica de nuestra sociedad frente al esquema mundial de producción y consumo de energía.

En lo que sigue veremos en particular las fuentes y consumo de energía para el caso de la sociedad que vive en Argentina.

## 14.2. Balance energético en Argentina

En el estudio de los recursos y consumos energéticos de la sociedad humana surgen naturalmente por un lado el conjunto global de toda la sociedad sobre el planeta y por otro lado la unidad de países. Usaremos principalmente los datos de la Argentina, que es el país donde se escribe este libro; aunque también haremos comparaciones con otros países y los datos globales.

En la tabla 14.1 se muestran los datos más modernos que ha podido conseguir el

autor sobre la oferta interna de energía primaria en Argentina, que son del año 2007.

La *Oferta Interna* representa el total de energía, efectivamente, disponible para ser transformada o ser consumida dentro del país. La oferta interna fundamentalmente toma en cuenta la producción de energía, más la importación, menos la exportación.

Se usa el término de *energía primaria* para denotar las distintas

fuentes de energía en el estado que se obtiene de la naturaleza.

Ejemplos son: energía hidráulica, energía eólica, energía solar, petróleo, carbón mineral, leña, etc.

Se denomina *energía secundaria* a los diferentes productos energéticos que son producidos a partir de energías primarias. Ejemplos son: energía eléctrica, gas distribuido por redes, kerosenes, diesel oil, gas oil, fuel oil, etc.

El bagazo de caña, que surge como residuo del prensado de la caña para la producción azucarera, se lo transforma en energía eléctrica en centrales; siendo la propia industria azucarera el principal consumidor.

En el conjunto 'otros primarios' se encuentran: energía eólica, energía solar, residuos del agro que se utilizan como combustible, etc.

La Secretaría de Energía usa como unidad para medir energía el ktep, que significa 'miles de toneladas equivalentes de petróleo'; además, usa la relación entre giga watt hora [GWh] y [ktep] dada por 1 GWh = 0,086 ktep. Para medir estas grandes cantidades de energía emplearemos las unidades más físicas y convenientes de giga watt año [GWa]; haciendo uso de esta regla 1 año = 8.760 horas. Por ejemplo, la central nuclear de Embalse, en la provincia de Córdoba, genera aproximadamente 600 MW, o lo que es lo mismo 0,6 GW; por lo tanto 1 GWa es del orden de la energía que genera una central nuclear en un año.

En la tabla 14.2 se muestran los valores de energía consumidos en Argentina asignados al año 2007.

En la tabla 14.3 se mues-

<i>Fuentes de Energía Primaria</i>	[ ktep ]	[ GWa ]
<i>hidráulica</i>	3.499	4,64
<i>nuclear</i>	2.172	2,88
<i>gas natural</i>	42.288	56,13
<i>petróleo</i>	30.187	40,07
<i>carbón mineral</i>	381	0,51
<i>leña</i>	1.156	1,53
<i>bagazo</i>	1.014	1,35
<i>otros primarios</i>	605	0,8
<i>TOTAL</i>	81302	107,92

Tabla 14.1.

Oferta interna de energía primaria en la Argentina. Datos del año 2007, tomados de la página en Internet de la Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Las unidades ktep son 'miles de toneladas equivalentes de petróleo'; mientras que GWa significa giga watt año.

<i>Tipo de energías</i>	<i>Formas de energías</i>	[ ktep ]	[ GWa ]
<i>Primarias</i>	<i>leña</i>	439	0,58
	<i>bagazo</i>	869	1,15
<i>Secundarias</i>	<i>electricidad</i>	8.473	11,25
	<i>gas distribuido por redes</i>	20.315	26,97
	<i>gas licuado</i>	1.676	2,22
	<i>motonafía total</i>	4.733	6,28
	<i>kerosene y aerokerosene</i>	1.286	1,71
	<i>diesel oil + gas oil</i>	9.910	13,15
	<i>fuel oil</i>	395	0,52
	<i>carbón residual</i>	1.025	1,36
	<i>no energético</i>	2.934	3,89
	<i>gas de coquería</i>	105	0,14
	<i>gas de Alto Horno</i>	172	0,23
	<i>coque de carbón</i>	407	0,54
	<i>carbón de leña</i>	229	0,3
	<i>subtotal secundarias</i>	51.660	68,57
<i>TOTAL</i>		52.968	70,31

Tabla 14.2.

Consumo final de energía en la Argentina. Datos del año 2007, tomados de la página en Internet de la Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicios. Las unidades ktep son 'miles de toneladas equivalentes de petróleo'; mientras que GWa significa giga watt año.

	[ GWa ]
<i>oferta interna</i>	107,92
<i>consumo final</i>	70,31
<b>DESBALANCE TOTAL</b>	<b>34,85%</b>

Tabla 14.3.  
Relación entre oferta interna total de energía primaria con consumo final total de energía en la Argentina. Datos de las dos tablas anteriores.

tran la relación entre los valores de oferta interna total y consumo final total de energía en Argentina, correspondiente al año 2007; donde hemos tomado los datos de las tablas anteriores, reproduciendo el formato de la presentación de la Secretaría de Energía.

La magnitud de este desbalance total provoca la preocupación sobre la eficiencia del sistema energético argentino. Pero, en realidad, esta manera de presentar los datos del balance energético ocultan la incidencia que tienen las exportaciones e importaciones tanto en las fuentes de energía primaria como en la oferta de energías secundarias. Por este motivo, presentamos un esquema simplificado del balance energético, tomando en cuenta producción, exportación e importación de los distintos tipos de energía; adjudicando a pérdidas (o ganancias) del sistema todo otro factor que incida sobre el balance, como por ejemplo la variación del posible almacenamiento (stock) de algún tipo de energía. Este esquema simplificado permite, fácilmente, comparar la eficiencia del sistema energético del país contrastando el balance energético con otros países y regiones.

De esta forma para la Argentina se tiene el ‘balance energético simplificado’ dado por la tabla 14.4.

Tabla 14.4.  
Balance Energético Simplificado de la Argentina. Datos del año 2007, tomados de la página en Internet de la Secretaría de Energía, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Las unidades ktep son ‘miles de toneladas equivalentes de petróleo’; mientras que GWa significa giga watt año.

<i>Flujo de energía</i>	<i>Detalle</i>	[ ktep ]	[ GWa ]
<i>entrante</i>	<i>producción energía primaria</i>	81.609	108,33
	<i>importación energía primaria</i>	3.596	4,77
	<i>importación energía secundaria</i>	1.849	2,45
	<i>subtotal entrante</i>	87.054	115,55
<i>saliente</i>	<i>consumo final energía primaria</i>	1.308	1,74
	<i>consumo final energía secundaria</i>	51.660	68,57
	<i>exportación energía primaria</i>	3.983	5,29
	<i>exportación energía secundaria</i>	8.425	11,18
	<i>subtotal saliente</i>	65.376	86,78
<b>PÉRDIDA DEL SISTEMA</b>		<b>24,9%</b>	<b>24,9%</b>

Vemos del Balance Energético Simplificado que las pérdidas del sistema no son tan altas como las sugeridas por la tabla 14.3, pero sin embargo son de preocupante magnitud. En lo que sigue presentaremos tablas similares correspondientes a otros países y regiones.

### 14.3. Balance energético en otros países

#### 14.3.1. Datos energéticos de Paraguay

El Balance Energético Simplificado de Paraguay, correspondiente al año 2005, es presentado en la tabla 14.5.

<i>Flujo de energía</i>	<i>Detalle</i>	<i>[ ktep ]</i>	<i>[ GWa ]</i>
<i>entrante</i>	<i>producción energía primaria</i>	7779,61	10,33
	<i>importación energía primaria</i>	35,42	0,05
	<i>importación energía secundaria</i>	1103,33	1,46
	<i>subtotal entrante</i>	8918,36	11,84
<i>saliente</i>	<i>consumo final energía primaria</i>	1934,36	2,57
	<i>consumo final energía secundaria</i>	1765,79	2,34
	<i>exportación energía primaria</i>	0	0
	<i>exportación energía secundaria</i>	3770,87	5,01
	<i>subtotal saliente</i>	7471,14	9,92
<i>PÉRDIDA DEL SISTEMA</i>		16,23%	16,23%

Tabla 14.5.  
Balance Energético Simplificado del Paraguay.

En este caso se observa una mejor eficiencia del sistema energético que el caso argentino.

### 14.3.2. Datos energéticos de Bolivia

El Balance Energético Simplificado de Bolivia, correspondiente al año 2007, es presentado en la tabla 14.6.

<i>Flujo de energía</i>	<i>Detalle</i>	<i>[ ktep ]</i>	<i>[ GWa ]</i>
<i>entrante</i>	<i>producción energía primaria</i>	111.451,32	147,94
	<i>importación energía primaria</i>	0	0
	<i>importación energía secundaria</i>	3.269,78	96,47
	<i>subtotal entrante</i>	114.721,1	152,28
<i>saliente</i>	<i>consumo final energía primaria</i>	10.062,64	13,36
	<i>consumo final energía secundaria</i>	18.333,54	24,34
	<i>exportación energía primaria</i>	72.675,71	96,47
	<i>exportación energía secundaria</i>	3.429,13	4,55
	<i>subtotal saliente</i>	104.501,02	138,71
<i>PÉRDIDA DEL SISTEMA</i>		8,91%	8,91%

Tabla 14.6.  
Balance Energético Simplificado de Bolivia.

En este caso se observa una mejor eficiencia del sistema energético que el caso argentino.

### 14.3.3. Datos energéticos de Brasil

El Balance Energético Simplificado de Brasil, correspondiente al año 2006, es presentado en la tabla 14.7.

En este caso se observa una mejor eficiencia del sistema energético que el caso argentino.

### 14.3.4. Datos energéticos de Estados Unidos

En la tabla 14.8 se presenta el Balance Energético Simplificado de Estados Unidos,

considerando sólo la energía primaria, correspondiente al año 2007.

<i>Flujo de energía</i>	<i>Detalle</i>	<i>[ ktep ]</i>	<i>[ GWa ]</i>
<i>entrante</i>	<i>producción energía primaria</i>	211.541	280,8
	<i>importación energía primaria</i>	37.748	50,11
	<i>importación energía secundaria</i>	20.599	25,16
	<i>subtotal entrante</i>	269.888	358,25
<i>saliente</i>	<i>consumo final energía primaria</i>	63.400	84,16
	<i>consumo final energía secundaria</i>	139.498	185,17
	<i>exportación energía primaria</i>	18.952	25,16
	<i>exportación energía secundaria</i>	16.147	21,43
	<i>subtotal saliente</i>	23.799,7	315,91
<i>PÉRDIDA DEL SISTEMA</i>		11,82 %	11,82 %

Tabla 14.7.  
Balance Energé-  
tico Simplifica-  
do de Brasil.

Existen varias definiciones de Btu por lo que para hacer comparaciones hemos usado la relación ISO de 1Btu = 1054,804 J.  
Notando que un GWa es 1 GWa = 10<sup>9</sup> W × 8760×60×60 s = 31,536×10<sup>15</sup> J se tiene que 1 QBtu = 1054,804 × 10<sup>15</sup> J = 33,4476 GWa.

<i>Flujo de energía</i>	<i>Detalle</i>	<i>[ QBtu ]</i>	<i>[ GWa ]</i>
<i>entrante</i>	<i>producción energía primaria</i>	71,7	2.398
	<i>importación energía primaria</i>	34,6	1.157
	<i>importación energía secundaria</i>	-	-
	<i>subtotal entrante</i>	106,3	3.555
<i>saliente</i>	<i>consumo final energía primaria</i>	101,6	3.398
	<i>consumo final energía secundaria</i>	-	-
	<i>exportación energía primaria</i>	5,36	179
	<i>exportación energía secundaria</i>	-	-
	<i>subtotal saliente</i>	106,9	3.575
<i>PÉRDIDA DEL SISTEMA</i>		0 %	0 %

Tabla 14.8.  
Balance Energé-  
tico Simplificado  
de Estados Uni-  
dos consideran-  
do sólo la ener-  
gía primaria.

**Ejercicio 14.1** Dado que la eficiencia del sistema energético de la Argentina parece ser uno de los peores del mundo, resulta natural realizar un ejercicio que tienda a detectar donde está el agujero negro por donde se pierde la energía.  
El ejercicio consiste en:  
- buscar la información de la evolución temporal de producción y consumo de los distintos tipos de energía que contribuyen al sistema energético argentino;  
- hacer una gráfica del desbalance para cada tipo de energía por separado como función del tiempo.  
Si encuentra una forma de energía que manifieste un quiebre en algún momento, sería un indicio de que algo ha sucedido con la administración en el proceso de producción, transporte y/o consumo de la misma.

## 14.4. Datos energéticos del mundo

### 14.4.1. Producción global de energía

Para poder tener una comparación con la producción de energía de cada sociedad, presentamos la producción total de energía mundial. Según la International Energy Agency, la producción total de energía mundial del año 2006 fue de 11.795.752 ktep = 15.657 GWa.

### 14.4.2. Evolución de las reservas de petróleo de varios países

Es reconocida la incidencia que tiene el petróleo en el cálculo de la energía producida y consumida por cada sociedad. Por ser un combustible no renovable, motiva a tener presente las reservas del crudo. En el gráfico de la figura 14.1 se muestra la evolución temporal de las reservas de petróleo para tres países, incluida la Argentina, y los correspondientes a todo el mundo.

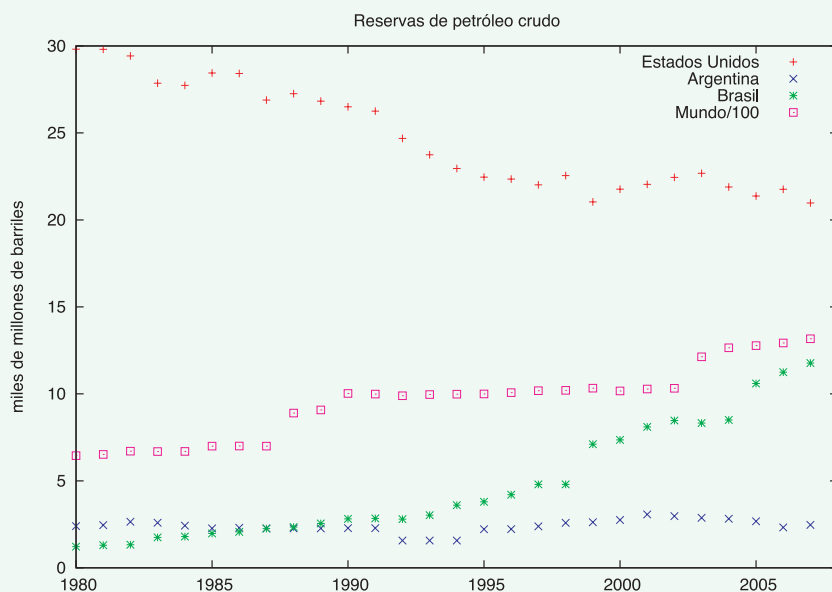


Figura 14.1. Gráfico de la evolución temporal de las reservas de petróleo obtenidos de la Energy Information Administration, de Estados Unidos. Las reservas de petróleo de Estados Unidos muestran una paulatina baja. El caso de Brasil y el Mundo muestran curiosamente una curva ascendente. En Brasil se explica debido a recientes descubrimientos de nuevas reservas petroleras. En el caso del Mundo también se debe a nuevos criterios para contabilizar las reservas. El zigzagante comportamiento de las reservas de petróleo de Argentina no se entiende, dado que no hay indicios que indiquen que se estén realizando exploraciones para encontrar nuevas reservas; lo que hace dudar de la certeza de los datos.

### 14.4.3. Relación entre el producto bruto y el consumo de energía

La Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) es una orga-

nización internacional de 30 países que opera desde 1961. La organización provee de un foro donde los gobiernos comparan experiencias y buscan soluciones a problemas comunes. Los tópicos incluyen temas económicos, del medio ambiente y sociales.

Los estados miembros de la OECD son: Australia, Austria, Bélgica, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Korea, Luxemburgo, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Eslovaquia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido y Estados Unidos.

En el reporte anual de la organización del año 2008 se encuentra que los países de la OECD contribuyen con el 78% de la producción económica mundial, el 18% de la población, el 49% de la emisión de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y el consumo del 59% de la energía eléctrica producida mundialmente.

En breve se puede decir que la OECD agrupa a las economías más desarrolladas del planeta.

Existe una correlación entre el consumo total de energía y la actividad económica, que se puede medir por el Producto Bruto Interno (PBI). En la figura 14.2 se muestra la evolución temporal de 1980 al 2008 del consumo de energía y del PBI para el conjunto de los países OECD; donde se toma como valor unidad los datos correspondientes al año 1980.

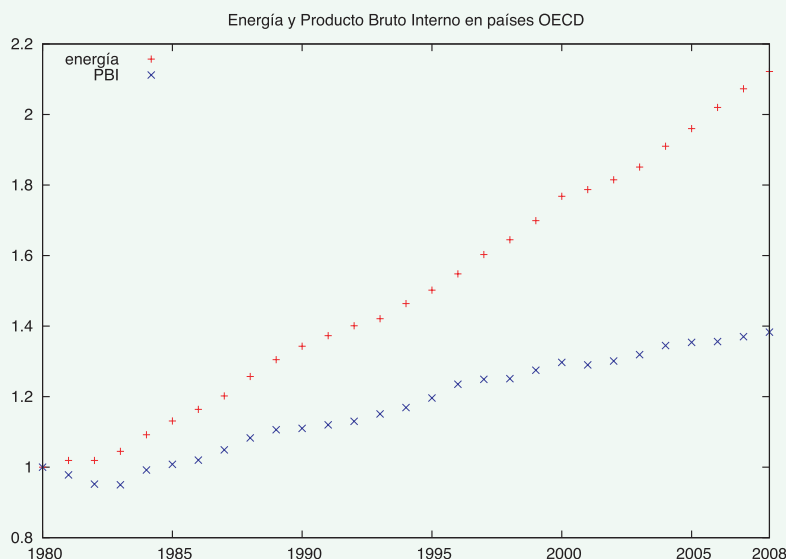


Figura 14.2. Gráfico de la evolución temporal del consumo de energía y del producto bruto interno de países del OECD.

En el gráfico de la figura 14.3 se muestra la evolución temporal de 1980 al 2008 del consumo de energía y del PBI para el conjunto de los países que no son miembros de la OECD; donde se toma como valor unidad los datos correspondientes al año 1980. De los gráficos de las figuras 14.2 y 14.3 se desprende que la correlación entre el consumo total de energía y la actividad económica es distinta en los dos grupos de países. Se observa en el primer caso que las curvas más o menos siguen una relación lineal, pero con distinta pendiente cada una; siendo la pendiente de la producción

económica más acentuada. En el segundo caso, el de los países no miembros de la OECD, se observa que la producción económica y el consumo total de energía siguen prácticamente la misma evolución temporal.

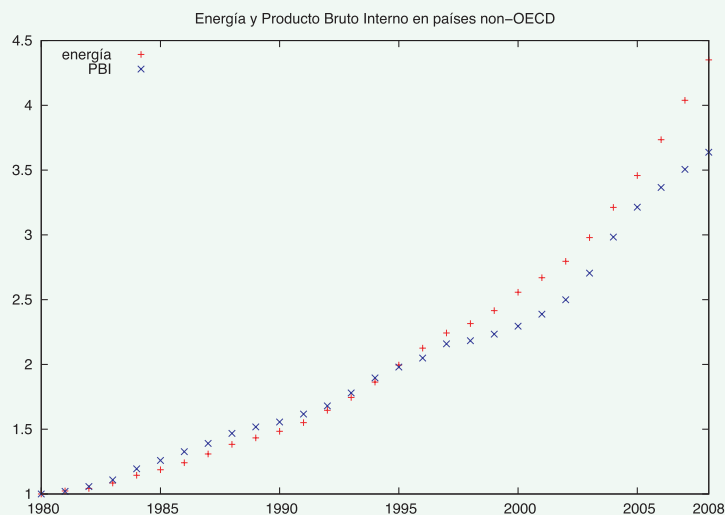


Figura 14.3. Gráfico de la evolución temporal del consumo de energía y del producto bruto interno de países no miembros del OECD.

Esta sencilla contrastación del consumo energético con la productividad económica podría entenderse como que en los países no miembros de la OECD el consumo de energía en la actividad económica está dirigida a la producción de materiales básicos, sin incidencia de valor agregado. En cambio, en los países de la OECD, el consumo de energía en la actividad económica está dirigido a la producción de materiales elaborados, con alta incidencia de valor agregado.

## 14.5. Otros aspectos de la energía en el contexto social

### 14.5.1. El tema de la eficiencia en general

Hemos visto que existe una correlación entre el consumo energético y la actividad económica de la sociedad, por lo que la eficiencia en la producción, transporte y procesos de consumo de la energía se tornan de importancia práctica.

Para dar un ejemplo, en la Argentina se está conscientizando de realizar un cambio de todas las fuentes de iluminación para pasar de las viejas lamparitas de filamento a las modernas lámparas de bajo consumo.

En países desarrollados, se toman fotografías aéreas en invierno que detectan la radiación térmica de las casas, y aplican multas a aquellos que descuidan las pérdidas excesivas.

Existen innumerables situaciones que están relacionados a la eficiencia del sistema energético, en particular, el cuidado de las posibles pérdidas. Por ejemplo, una instalación de cables antiguos en una casa vieja, puede ser la fuente de pérdidas de



energía eléctrica. La instalación de disyuntores puede ayudar a detectar la aparición de estos problemas.

#### 14.5.2. La eficiencia en los sistemas de iluminación

##### ¿A qué se denomina contaminación lumínica?

Se designa así a la emisión de luz directa o indirecta hacia la atmósfera de fuentes artificiales, en distintos rangos espectrales. Sus efectos manifiestos son: *la dispersión hacia el cielo* de la luz, *intrusión lumínica*, *deslumbramiento* y el derroche de fuentes energéticas.

La luz proveniente de iluminación en exceso es dispersada en todas direcciones por las partículas presentes en el aire, produciendo una disminución de la oscuridad natural del cielo nocturno. Esto se conoce como dispersión hacia el cielo. Este proceso se hace más intenso si existen partículas contaminantes en la atmósfera (humos, partículas sólidas) o, simplemente, humedad ambiental. La expresión más evidente de esto es el característico halo luminoso que recubre las ciudades, visible a centenares de kilómetros según los casos, y las nubes refulgentes como fluorescentes.

La contaminación lumínica es una novedosa forma de contaminación, poco conocida y poco tenida en cuenta por la sociedad en general, pero cuyos efectos pueden ser equiparables a la emisión de humos a la atmósfera o al vertido de contaminantes en los ríos, algo que la sociedad ha asumido como un terrible ataque a la Naturaleza.

##### Interés en iluminación no contaminante en otros países; algunos ejemplos

- En mayo de 2002 se realizó la conferencia “Light Pollution and the Protection of the Night Environment”, que se realizó en Venecia bajo los auspicios de la UNESCO. Los participantes de esta reunión pidieron a la UNESCO que se declare al cielo nocturno Patrimonio de la Humanidad. Respecto de la ciudad de Venecia, los participantes pidieron que el medio ambiente nocturno fuese considerado parte del patrimonio histórico, artístico y medio ambiental de la ciudad, y que fuese protegido y defendido. Ellos también pidieron que la iluminación externa, pública y privada, fuese planeada, diseñada y ejecutada adoptando las medidas más efectivas existentes para limitar los efectos de la contaminación lumínica y dando gran atención a la tradición en la elección de los niveles de iluminación.
- La región del Véneto, en Italia, ha sido la primera región que promulgó una ley específica en contra de la contaminación lumínica, la LR Nro. 22 del 27 de junio de 1997.
- El Decreto Supremo Nro. 686 del 7 de diciembre de 1998 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción de Chile establece la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica.
- El Gobierno Español a propuesta del parlamento de las Islas Canarias aprobó el 31 de octubre de 1988 la Ley sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- El 31 de mayo de 2001 se sancionó la Ley 6/2001 en Cataluña de ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno.
- La emisión de luz artificial al espacio es lo suficientemente importante para el mundo científico, como merecer la publicación “The Nights at mission concept”

de C.D. Eldvidge y colaboradores en *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 28, Nro. 12, 20 June 2007, 2645-2670. En este artículo se propone una misión satelital específica para la detección de la luz artificial nocturna.

- En Tucson, Arizona, las autoridades de la región impidieron el desarrollo de un proyecto de 900 millones de dólares que hubiese aclarado los cielos y degradado las condiciones de observación de tres observatorios astronómicos de la zona. *Science* 22 January 1999: Vol. 283. no. 5401, p. 469
- La Agencia del Medio Ambiente del Reino Unido tiene una página sobre contaminación lumínica en:  
<http://www.environment-agency.gov.uk/yourenv/efi/1190084/pollution/152227/>

### **Beneficios de la iluminación no contaminante**

**Ahorro de energía.** La deficiente iluminación de exteriores origina un desperdicio de energía de alrededor del 40%, aunque puede llegar al 50%, en su mayor parte consistente en luz contaminante.

El empleo de energía para luz que se derrocha implica contaminaciones secundarias, debido a las técnicas empleadas para la generación de energía.

**Minimización de impacto sobre la salud humana.** La disminución de la intrusión lumínica disminuye molestias, dificultades para dormir, estrés, etc.

El exceso de iluminación en el ambiente privado puede modificar el ritmo circadiano, producir cambios hormonales, anímicos y de conducta. La iluminación no contaminante minimiza estos efectos.

La disminución de la población de insectos, atraídos por las luces artificiales, minimiza su impacto en la salud humana.

**Minimización de impacto sobre la vida silvestre.** Aunque poco estudiados, hay efectos directos sobre la vida silvestre derivados del exceso en intensidad y rango espectral de la iluminación artificial. Aves, murciélagos, anfibios, peces, insectos, etc. ven alterados sus hábitos nocturnos por la presencia de luz artificial que alteran el ciclo natural del día y la noche.

**Conservación del patrimonio universal.** Cuando hablamos de patrimonio, no sólo se debe entender el patrimonio cultural cercano, tanto en tiempo como en espacio; se debiese también incluir el patrimonio planetario y el universal. Del patrimonio planetario se supone que no merece aclaración; pero:

#### **¿qué se entiende por patrimonio universal?**

Pues con este término deseamos incluir nuestra propia naturaleza y la del Universo.

Como ejemplo, nos podríamos preguntar:

#### **¿qué cielo podían observar los antiguos pobladores de estas tierras?**

Estamos en una zona privilegiada por la característica de los cielos, en particular

los nocturnos.

Se constituye así un patrimonio que beneficia a sus habitantes, a los turistas y a los profesionales de los observatorios astronómicos y aficionados.

Al minimizar el impacto que la iluminación artificial ejerce sobre nuestro cielo nocturno defendemos y cuidamos de nuestro patrimonio universal.

**Derecho de las generaciones futuras.** Preservar la oscuridad de la noche de acuerdo con la Declaración universal de los derechos de las generaciones futuras (UNESCO): “Las personas de las generaciones futuras tienen derecho a una Tierra indemne y no contaminada, incluyendo el derecho a un cielo puro”.

**Mejoramiento de la seguridad vial.** La mala iluminación puede repercutir en la seguridad vial; un conductor o peatón deslumbrado nunca verá bien. Siempre se debe iluminar hacia el suelo, no hacia los ojos de la gente.

### **Descripción de iluminación no contaminante**

A diferencia de otros tipos de contaminación, la debida a la luz desaparece cuando se corrigen las causas que la originan. Iluminar adecuadamente sólo produce beneficios y la inversión necesaria para ello se amortiza en pocos años debido al ahorro en electricidad que conlleva.

Algunas de las consideraciones a tener en cuenta para la iluminación de exteriores que disminuyan el impacto de contaminación lumínica son las siguientes:

- los proyectistas pueden optar por modelos de farolas con flujo al hemisferio superior nulo, por el uso de luminarias eficientes, de dispositivos reductores de flujo y con control horario;
- la intensidad de la iluminación, se debería ajustar al efecto deseado; evitándose intensidades excesivas e innecesarias;
- se debe limitar el espectro de emisión de las luces artificiales al espectro visible para el ojo humano (entre 350 y 760 nanómetros);
- se debería hacer un estudio sobre los horarios convenientes para la iluminación deseada evitando el uso de iluminación innecesaria.

En la figura 14.4 se muestra un esquema de iluminación contaminante y por lo tanto con exceso de gasto de energía, e iluminación no contaminante y por lo tanto más eficiente en el uso de la energía. En el primer caso mostrado en el lado izquierdo, se esquematiza una farola que ilumina hacia arriba provocando un desperdicio de al menos 50% de la energía usada. En el segundo caso mostrado en el lado derecho, se esquematiza una farola diseñada para enviar los rayos luminosos principalmente hacia abajo, aumentando así la intensidad de la iluminación, pues los rayos que irían hacia arriba son también detectados hacia abajo.

De esta forma se ve que un diseño apropiado de iluminación provee de ahorros de más del 50% de la energía empleada para la misma.

A modo de resumen sobre la iluminación no contaminante remarquemos que:

- la iluminación no contaminante *sólo provee beneficios*;
- el uso de la iluminación no contaminante *no es más cara*;
- la iluminación no contaminante *no implica una restricción en lo que se quiere iluminar*.

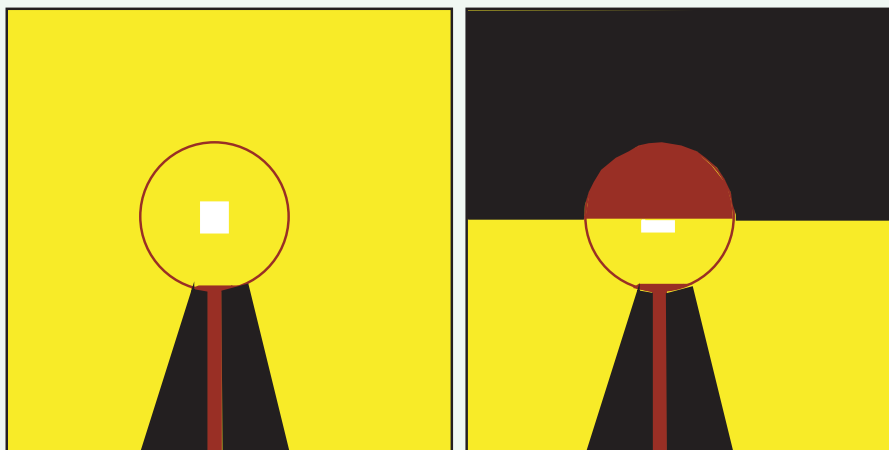


Figura 14.4.  
Esquema de iluminación contaminante mostrada en el lado izquierdo e iluminación eficiente, mostrada en el lado derecho de farolas con forma esférica. Las zonas negras indican las partes no iluminadas por las fuentes; que están indicadas por rectángulos blancos.

### 14.5.3. La radiación solar como fuente de energía de las actividades agropecuarias

Cuando se calcula el balance energético de un país, sólo se toma en cuenta la energía producida por sistemas creados por el hombre. Sin embargo, para los cálculos de la incidencia en la actividad económica, también se debería tener en cuenta el uso de la radiación solar en las actividades económicas agropecuarias.

Esto podría tener incidencia en la forma en que entendemos las riquezas de un país. Por ejemplo, hay consenso en aceptar que los minerales, metales y petróleo que se encuentran en el país son parte de la riqueza del mismo y por lo tanto es natural que el gobierno aplique impuestos y regalías a diversas etapas de los procesos de producción y/o venta. Donde cabe destacar que a estos impuestos se los considera de una naturaleza independiente de por ejemplo el impuesto a las ganancias.

Similarmente se podría entender que los productores agropecuarios que hacen uso de grandes extensiones de superficie, no sólo están haciendo uso del humus, que debería ser considerado parte de la riqueza nacional, sino que también están accediendo al uso de la radiación solar, incidente en esa gran extensión de superficie, la cuál es esencial en los procesos biológicos de las plantas y los animales. Esta visión del aspecto energético los podría poner en igualdad conceptual respecto de las otras riquezas de un país.