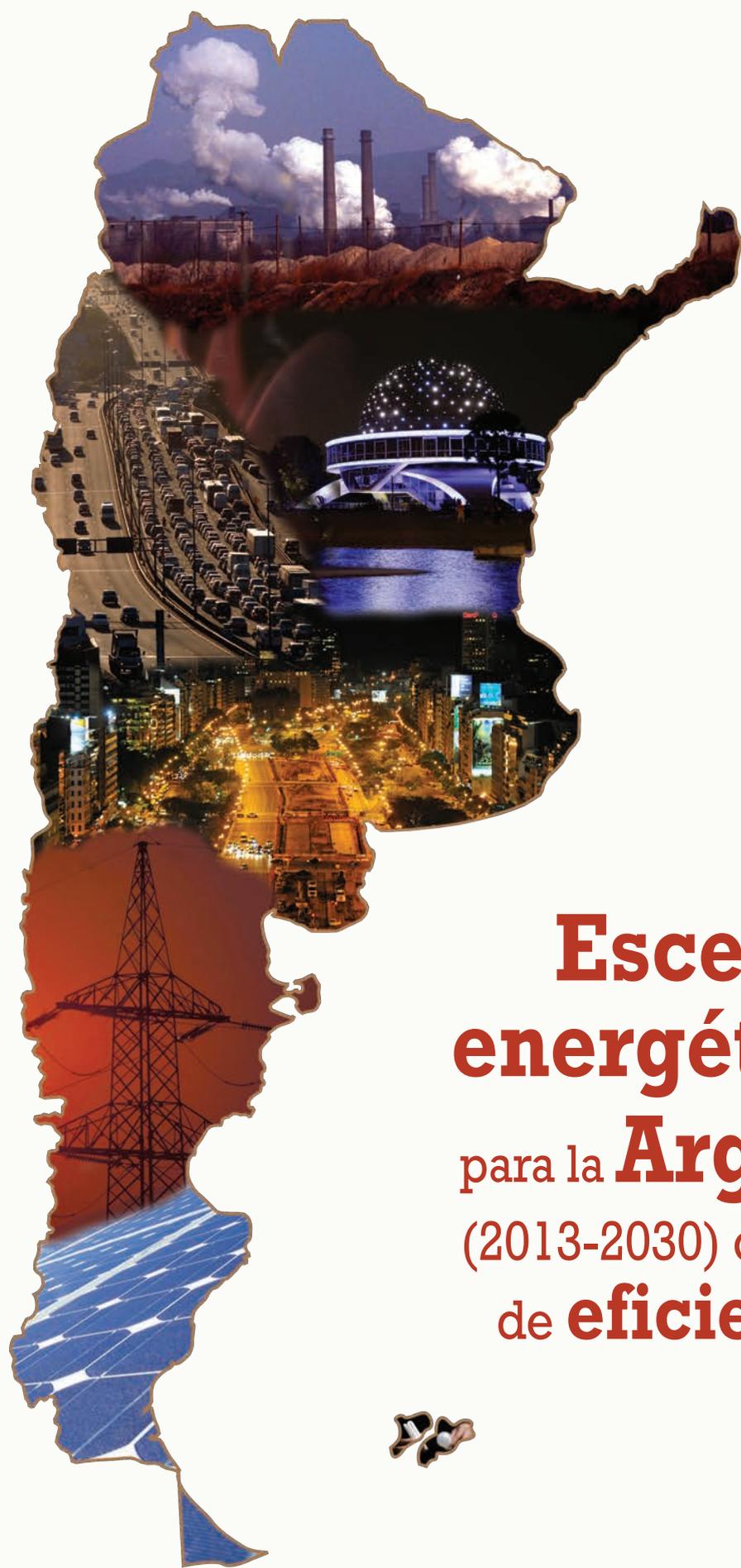




FUNDACIÓN
VIDA SILVESTRE
ARGENTINA



Escenarios energéticos para la **Argentina** (2013-2030) con políticas de **eficiencia**

**Escenarios
energéticos**
para la **Argentina**
(2013-2030) con políticas
de **eficiencia**



FUNDACION
VIDA SILVESTRE
ARGENTINA

COORDINADOR TÉCNICO:

Carlos G. Tanides

AUTORES:

Ing. Esteban Bodelon

Dr. Arq. John M. Evans

Dr. Salvador Gil

Sr. José Ignacio Ibarra

Ing. Hernán Iglesias Furfaro

Ing. Rosana Iribarne

Ing. Eduardo León

Dr. Arq. Martín Orduna

Sr. Luciano M. Salituri

Sr. Federico Signorio

Ing. Carlos G. Tanides

EDICIÓN:

Diego Moreno

María Inés Lanz

Martín Font

Carlos G. Tanides

DISEÑO:

Valentina Manochi - Sol Severi - Elena Clément

CMYK ESTUDIO

IMPRESIÓN: Bahía Graf

AGRADECIMIENTOS:

MSc Verónica Cirelli, Lic. Claudio Danielle,

Dr. Arq. Daniel Kozak, Lic. Fernando Miñarro,

Lic. Mayra Milkovic, Archivo Clarín, José Vittori,

Diario El Litoral, Marcela Mondino,

Ramiro Fernández, Helen van der Bilt.



Fuentes mixtas

Grupo de producto de bosques bien
gestionados y otras fuentes controladas
www.fsc.org Cert no. SGS-COC-005840
© 1996 Forest Stewardship Council

ÍNDICE

- 6** | **INTRODUCCIÓN GENERAL**
Ambiente y Energía: una relación a mejorar.
- 17** | **SECTOR ELÉCTRICO**
Potencial de ahorro a través del uso racional y eficiente de la energía.
- 46** | **INDUSTRIA**
Oportunidades para obtener los mismos niveles de producción con menor consumo de energía.
- 58** | **HÁBITAT**
Promoviendo un hábitat sustentable.
- 80** | **TRANSPORTE**
Potencial de eficiencia en la Argentina.
- 93** | **CONCLUSIONES**
Uso Racional y Eficiente de la Energía.

La Fundación Vida Silvestre Argentina es una organización no gubernamental, de bien público y sin fines de lucro creada en 1977. Su misión es proponer e implementar soluciones para conservar la naturaleza, promover el uso sustentable de los recursos naturales y una conducta responsable en un contexto de cambio climático. Desde 1988, está asociada y representa en la Argentina a WWF, una de las organizaciones independientes de conservación más grande del mundo, presente en 100 países.

Para más información: www.vidasilvestre.org.ar



**FUNDACION
VIDA SILVESTRE
ARGENTINA**

Introducción General

Ambiente y Energía: una relación a mejorar.

El explosivo incremento en el consumo energético conduce a un conflicto con el concepto de desarrollo sustentable¹, que se caracteriza por algunos elementos fundamentales: a) las **limitaciones de los recursos energéticos no renovables**, b) los **factores económicos**, c) los **efectos ambientales** asociados a la transformación y consumo de energía y d) los aspectos relacionados con el concepto de seguridad energética.

El presente informe propone soluciones a esta disyuntiva que beneficien estos aspectos, extendiendo la duración de los recursos no renovables, proveyendo los servicios energéticos a menor costo, reduciendo fuertemente los impactos ambientales y aumentando la independencia de nuestra matriz energética.

La magnitud de las obras energéticas y los recursos involucrados en ellas producen impactos múltiples y a gran escala en el ambiente. Una lista de los grandes temas implicados podría ser: **contaminación atmosférica** por la utilización de combustibles; **degradación y contaminación de tierras** por minería superficial de carbón y uranio, extracción de gas y petróleo, y disposición de residuos radioactivos; **destrucción de ecosistemas** causada por inundaciones producidas por las grandes represas; **perjuicio a los cuerpos de agua** por derrames de petróleo y alteración de los ciclos naturales de los regímenes hidrológicos por grandes represas; **contaminación térmica** y problemas asociados con los sistemas de refrigeración de centrales termoeléctricas; y el gran protagonista, el **cambio climático**, debido a las emisiones de CO₂ por utilización de combustibles fósiles.

Resulta difícil jerarquizar estos problemas ambientales debido a su diversa naturaleza y magnitud, ya que pueden tener características **locales** (destrucción de ecosistemas), **regionales** (impactos de grandes represas) y **globales** (cambio climático).

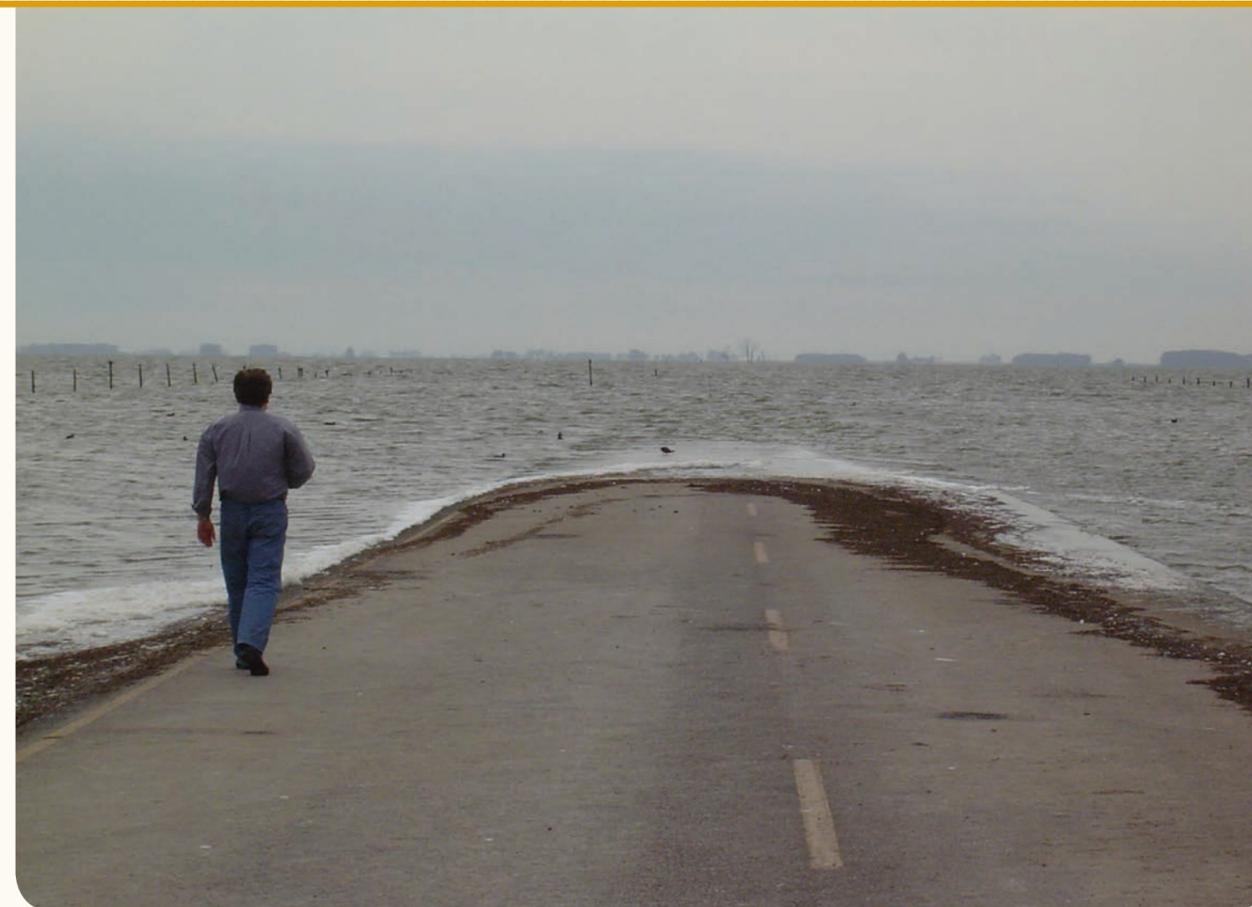
EL CAMBIO CLIMÁTICO

La información sobre el cambio climático, que emerge de estudios científicos tales como el quinto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*, 2007) y de otras numerosas publicaciones científicas, señala cada vez con más contundencia el desalentador panorama del impacto que está teniendo este fenómeno sobre la naturaleza, por un lado, y su fuerte conexión con la actividad humana, por el otro.

Actualmente el aumento global promedio de temperatura atmosférica ya se encuentra en los 0,8°C de acuerdo a registros de un siglo atrás y el incremento de temperaturas previsto para finales del siglo se ubica entre los 1,4 y los 5,8 °C respecto a los niveles preindustriales.

Al mismo tiempo, los estudios señalan que existe un límite de 2°C de sobreelevación de temperatura –respecto a los niveles preindustriales– a partir del cual se proyectan impactos aún más peligrosos e irreversibles debidos a: *escasez de agua*; *inseguridad alimenticia*, para 400 millones de personas; *impactos en la salud*, incluyendo más de 300 millones de personas con alto riesgo de contraer malaria, aumento de diarrea y malnutrición; *riesgos de inundaciones* en áreas costeras para 180 millones de personas, incluyendo inundaciones y la pérdida completa de pequeños estados insulares; *efectos sobre la biodiversidad*, incluyendo la extinción del 35% de las especies terrestres para 2050, la pérdida de la mayoría de los arrecifes de coral tropicales y el 30% de las comunidades de coral de los arrecifes restantes.

El valor límite de 2°C resulta un marco de referencia para definir la meta de emisiones máximas y la profundidad que deberán tener los programas de mitigación y de adaptación que se desarrollen. Este tope de



Laguna La Picasa, provincia de Santa Fe, Argentina, diciembre de 2004. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina.

sobreelevación de temperatura determina que la concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) no deberá superar, estimativamente, las 400 ppmv (partes por millón en volumen), lo cual se traduce en que **las emisiones deberán alcanzar un máximo y luego declinar fuertemente en el término de los próximos veinte años**. Esto, dadas las actuales estructuras energéticas y el camino que siguen las emisiones, representa un tremendo desafío para nuestra sociedad, que podrá ser superado sólo a partir de la fuerte convicción y compromiso de todos los sectores involucrados (gobierno, empresas generadoras, distribuidoras, consumidores, entre otros.)

Sin embargo, el problema del cambio climático, lejos de retroceder o encontrarse estabilizado continúa en aumento.

A largo plazo, un cambio climático sin medidas de mitigación superaría probablemente la capacidad de adaptación de los sistemas naturales, gestionados y humanos. Una adopción temprana de medidas de mitigación debería romper la actual dependencia de las infraestructuras de utilización intensiva de carbono (combustibles fósiles), reduciendo el cambio climático y las consiguientes necesidades de adaptación.

En particular, el cambio climático ya comienza a evidenciarse en la Argentina en el retroceso de los glaciares, el aumento de los niveles de precipitación en algunas regiones (como es el caso de la ciudad de La Plata en abril de 2013), y el aumento de las temperaturas medias. En Latinoamérica suscita gran preocupación, además, el impacto sobre el Amazonas y los arrecifes coralinos.

1. Se recurrirá al concepto de Desarrollo Sustentable dado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (de las Naciones Unidas) que lo definió como aquel "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias".

2. Este valor es indicativo y se encuentra sujeto a revisión.

LA ENCRUCIJADA ENERGÉTICA DE LA ARGENTINA

La situación energética de la Argentina, se ha venido deteriorando en las últimas décadas, al punto tal de que se ha perdido la capacidad de autoabastecimiento. La Argentina cuenta con una matriz basada en un 85% en combustibles fósiles, dentro de los cuales, el 55% corresponde a gas natural. La crisis del sector energético en nuestro país está directamente vinculada con la producción y consumo de gas natural. Esto ha llevado a la situación de importación de este combustible (gas licuado) por barco, el cual es regasificado a través de buques especialmente contratados. Pero también ha derivado en la importación de otros combustibles para sustituirlo parcialmente.

El gas, ha sido una sólida base para el desarrollo energético nacional, siendo clave para varios sectores como la generación de energía eléctrica, el residencial, industrial, el transporte. El problema central en el cual ha incurrido la Argentina, ha sido la caída de las reservas de gas natural, acompañada por un aumento previsible en la demanda.

Por otro lado el consumo de energía eléctrica también viene creciendo a un ritmo acelerado y de continuar esta tendencia debería prácticamente duplicarse el sistema eléctrico actual hacia el 2030 y hacer inversiones en infraestructura del orden de los MMU\$S 67.000, todo lo cual parece materialmente inviable.

El futuro, entonces, se vislumbra progresivamente complicado. Con inversiones crecientes, costos de los combustibles en alza e infraestructura limitada.

Ante esta encrucijada la Argentina debe promover alternativas energéticas considerando sus costos económicos y sus impactos ambientales.

Existen tres caminos que no son mutuamente excluyentes: **1.** La reducción y la eficiencia en el consumo (actuar del lado de la demanda desarrollada en esta publicación); **2.** Promover un reemplazo gradual de combustibles por otras fuentes de energía; y **3.** Incrementar la producción a través de mayor inversión en exploración y explotación, así como el desarrollo de nuevas líneas como biogás.

Es preciso cambiar la mirada energética argentina promoviendo la creación de instituciones que desarrollen capacidades técnicas y de gestión en los ámbitos del uso racional de la energía y las energías renovables, dotándolas de los recursos humanos y económicos para que consoliden su participación en el sistema energético nacional. Mientras esto no se haga, seguiremos transitando la profecía autocumplida de los combustibles fósiles, la energía nuclear y la hidroelectricidad como únicas soluciones a nuestra problemática energética.

BUENOS AIRES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un fenómeno que se está produciendo en todo el planeta, y la ciudad de Buenos Aires no es la excepción. "Las evidencias científicas demuestran que hubo cambios en las temperaturas, las lluvias y los vientos que afectan a la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, y en el nivel del Río de La Plata, que está determinado por el nivel del mar", afirma Osvaldo Canziani, físico y doctor en meteorología argentino, que formó parte del Panel Intergubernamental de Cambio Climático y ganador del Premio Nobel de la Paz en 2007, en una entrevista al Diario Clarín.

Según Canziani, en los últimos 100 años, la temperatura media de la ciudad subió 1,8 grados, siendo el cambio que más llama la atención el aumento de 2,7 grados en las temperaturas mínimas, en el área metropolitana. También hay más humedad y sudestadas. Para el futuro, y en base a datos aportados por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), se espera un aumento de la temperatura media anual de 0,5°C para la década 2020-2029.

También hubo y habrá cambios en lluvias, vientos, y nivel del mar. Con respecto a las lluvias, se produjo un aumento del 20% durante los últimos 50 años, aproximadamente, con predominio de las sudestadas sobre el viento del sudoeste.



Inundaciones en la ciudad de Buenos Aires, 2013. Crédito: Archivo Clarín

CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍA

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) mundiales crecieron fuertemente desde 1945. Las proyecciones medias sugieren que, en ausencia de políticas de acción para evitarlo, las emisiones treparán un 50% más en 2025 respecto a los valores actuales. En el período 1990-2010 las emisiones de CO₂ mundiales se incrementaron 44% y, en la Argentina, 70% debido a la utilización de combustibles fósiles. [IEA, 2012]

Sus principales causas fueron la quema de combustibles fósiles y los cambios en el uso de la tierra, que liberaron dióxido de carbono y otros GEI a la atmósfera, desde el inicio de la Revolución Industrial en el siglo XVIII. Estas emisiones de GEI crecieron un 80% entre 1970 y 2004, siendo el CO₂ el gas de origen antropogénico más importante. De todo el CO₂ emitido, casi 2/3 proviene de la producción de energía eléctrica, calor y transporte.

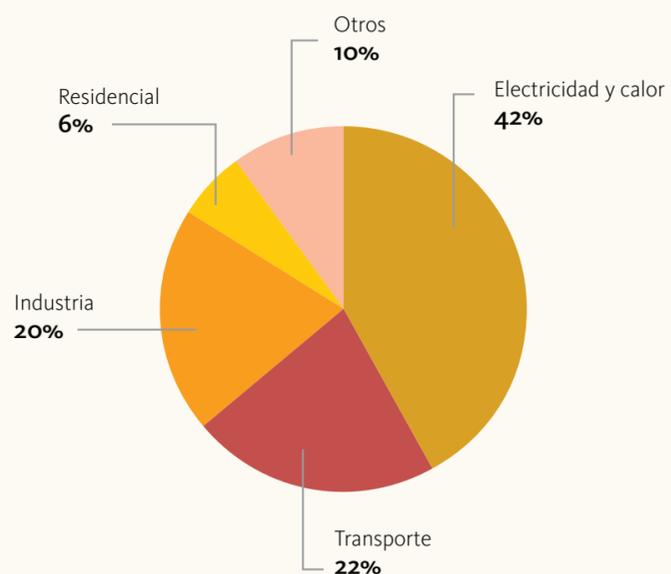


Figura 1. Emisiones municipales de CO₂ por sector de consumo, 2010 [IEA, 2012]

A su vez, el aumento de los precios de energía, debido a la creciente brecha entre oferta y demanda y los mayores costos de extracción de energías fósiles *off-shore*, a mayor profundidad y en *'tight-sands'* y *'shale gas'*, tendrá efectos sobre toda la economía, con presiones inflacionarias y menores recursos para otros rubros. Esto adiciona otro argumento para salirse de la economía basada en combustibles fósiles.

Existe un nivel de coincidencia alto y abundante evidencia científica de que existen niveles de estabilización para mitigar el avance del cambio climático, que pueden alcanzarse si se implementará una serie de tecnologías actualmente disponibles o que previsiblemente se comercializarán en los próximos decenios.

Todos los escenarios de estabilización estudiados indican que entre un 60% y 80% de las reducciones provendría del abastecimiento y utilización de energía y de los procesos industriales, y que la **eficiencia energética desempeñaría un papel esencial en numerosos escenarios de la mayoría de las regiones y escalas temporales.**

Las alternativas para mitigar el cambio climático se encuentran en la sustitución de los combustibles fósiles a partir de la promoción de las **Energías Renovables** y la aplicación de políticas de **Uso Racional y Eficiente de la Energía**, que es la propuesta de este documento.

¿QUÉ ES UN ESCENARIO ENERGÉTICO?

Un escenario energético es un modelo construido a partir de un conjunto de suposiciones que permite estimar de qué forma evolucionará, por ejemplo, la demanda energética en el futuro si se cumplen las presunciones en que se basa el modelo. Entre las distintas variables que conforman la evolución de la demanda de energía se encuentran: las políticas energéticas, el contexto internacional, los precios de los combustibles energéticos, el crecimiento de la población y del consumo, el aumento de los niveles de confort exigidos y las nuevas prestaciones brindadas por los artefactos que consumen energía y, muy importante, las tecnologías con que lo hacen,

entre otros factores. La evolución de estas variables normalmente determina que el consumo vaya creciendo de forma paulatina con el paso del tiempo. Las diferentes suposiciones que pueden realizarse, conducirán a distintos escenarios posibles que conllevan diferentes consumos energéticos para satisfacerlos.

Algunos de estos factores, como las políticas energéticas que enmarcan la evolución del sector, son altamente determinantes del consumo final de energía y

ESCENARIOS DE OFERTA DE LA ENERGÍA

La Fundación Vida Silvestre Argentina realizó en 2012 un escenario de oferta de energía eléctrica con un horizonte a 2030, promoviendo una fuerte participación de las Energías Renovables (fundamentalmente eólica, solar, biomasa e hidro).

Las premisas con las que se trabajó fueron:

Ambientales:

- **Emisiones GEI:** drástica reducción de emisiones hacia 2030.
- **Hidroelectricidad:** impedimento de las grandes represas hidroeléctricas en ríos de llanura con clima subtropical.
- **Nuclear:** no se construyen nuevas centrales nucleares.

Económicas: Optimización de costos de la provisión del servicio energético, limitando el costo de capital y minimizando los costos de operación y mantenimiento.

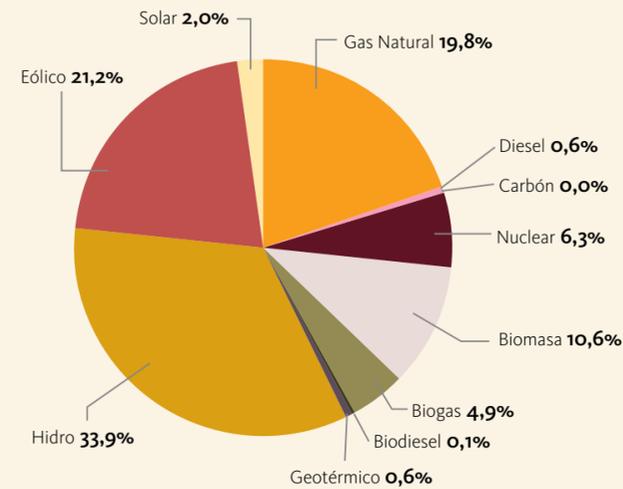
Seguridad energética: Diversificación de la matriz (uso eficiente de la energía e incorporación de nuevas renovables).

Los resultados obtenidos demuestran que es posible satisfacer las premisas de sustentabilidad propuestas muy satisfactoriamente:

GEI: reducción de las emisiones en 60% respecto a los valores de 2010.

Diversificación de la matriz: 39% renovables (eólica, bioenergía y solar); 34% hidroelectricidad y 27% no renovables.

Costos de la energía: 84USD/MWh. El costo de la energía previsto en el presente escenario se mantiene entre los más económicos en comparación con otros documentos similares. El rango promedio del costo de la energía surgido a partir de otros modelos de estudio es entre 79 y 112 USD / MWh.



Térmico: 43%
Fósiles + nuclear + bioenergía

Hidro: 34%

Intermitente: 23%
Eólica + solar

Renovable: 39%
Eólica, bioenergía y solar

Hidro: 34%

No Renovable: 27%

Figura 2. Resumen de la participación por fuentes de energía en el escenario del año 2030. Total 144TWh.

constituyen un factor decisivo a la hora de definir la demanda futura. Por esto, para poder ver los alcances de la aplicación de políticas en el uso eficiente de la energía en la Argentina, en este trabajo se recurre a la comparación y confección de diferentes escenarios energéticos:

El Escenario Tendencial sin políticas de eficiencia energética” o “Tendencial SPE”, basado en el escenario publicado en 2012, en la Plataforma Escenarios Energéticos Argentina 2030⁴, realizada por el Centro de Estudios de la actividad Regulatoria Energética (CEARE-UBA), el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) y Fundación Avina.

4. Para consultarlo, pueden ingresar a la siguiente dirección web: Escenariosenergeticos.org.

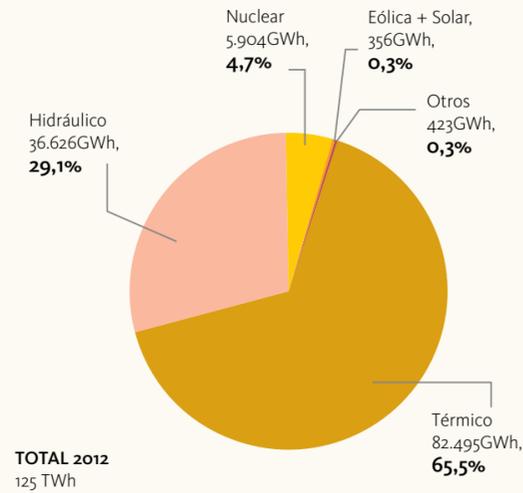


Figura 3. Situación de la matriz energética de generación de energía eléctrica argentina en 2012. [CAMMESA, 2012]

El Escenario Eficiente I que evidencia los éxitos proyectados de las políticas de eficiencia en vigencia, efectivamente implementadas (EE-I), en aquellos sectores donde existen al día de hoy.

El Escenario Eficiente II que se obtiene a partir de las medidas adicionales propuestas en este documento desde la Fundación Vida Silvestre Argentina (EE-II).

Cabe aclarar que, en ningún caso se contemplan disminuciones del servicio brindado por la energía y siempre se basan en tecnologías actualmente disponibles en el mercado internacional y cuyo costo y comporta-

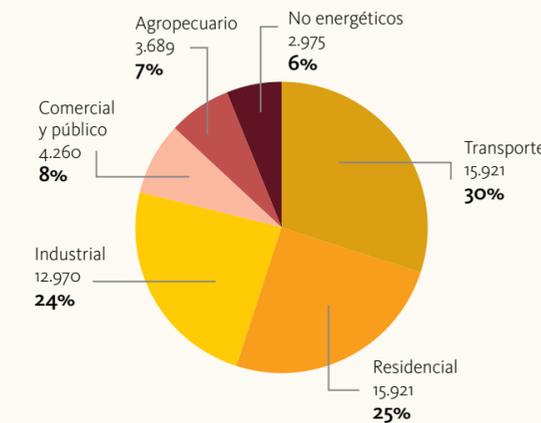


Figura 4: Consumo total de energía por sector en kTEP. Fuente: Balance Energético Nacional 2010.

miento son conocidos. También se destaca que solo se incluyen los ahorros producidos en aplicaciones donde son económicamente rentables, es decir, en donde el eventual mayor costo inicial (en caso de que exista) del equipamiento eficiente o la medida de operación / mantenimiento o programa eficiente se vea compensado por la disminución en el consumo energético y, consecuentemente, con un menor gasto a lo largo de la vida útil del equipo.

¿PARA QUÉ CONSUMIMOS LA ENERGÍA?

Prácticamente todas las actividades que desarrolla el ser humano requieren de la utilización de los recursos energéticos, en mayor o menor grado. Comenzando con los alimentos, que son la mínima cantidad de energía necesaria para vivir, se puede continuar la lista con la energía utilizada para: obtener las materias primas, desarrollar los procesos productivos, impulsar el transporte, desarrollar la actividad comercial, entre otros. A la vez, desde otra perspectiva, se aprecia que la energía también se relaciona de manera vital con otras dimensiones del desarrollo humano, tales como los niveles

→ ¿QUÉ ES EL IDH?

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es habitualmente usado para comparar la calidad de vida de las distintas regiones del mundo, desde una perspectiva más amplia que el Producto Bruto Interno (PBI), que sólo refleja la actividad económica. Para lograrlo, el IDH tiene en cuenta 3 factores: la esperanza de vida (longevidad), nivel de educación de la población (índices de alfabetización) y valor del ingreso a paridad constante por habitante (riqueza económica).

de pobreza, la seguridad alimentaria, la salud, la creación de empleo, el desarrollo rural y urbano, y el medio ambiente, por citar tan sólo algunos ejemplos.

Pero el consumo de energía no es un fin en sí mismo sino un medio para conseguir un servicio energético. Por lo que la demanda energética refleja la demanda de servicios que la energía nos puede proveer: el **transporte** (por automóviles, aviones, barcos, entre otros.), la **fuerza motriz** (por medio de, por ejemplo, motores

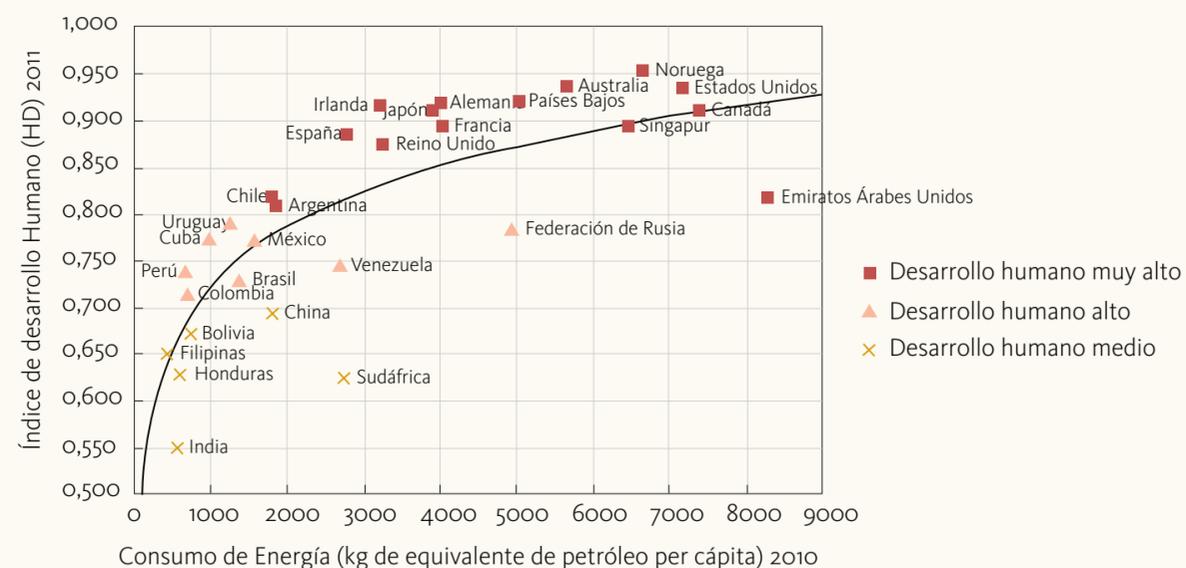


Figura 5 Índice de Desarrollo Humano en función del consumo de energía per cápita para distintos países del mundo. La línea continua azul es una modelización de esta dependencia. Basado en datos de las Naciones Unidas y la EIA-DOE.

de combustión interna y eléctricos), la **iluminación** (mediante lámparas incandescentes, de descarga, o con luz natural), la **conservación de alimentos** (en heladeras y freezers), la **coCCIÓN de alimentos y la calefacción** (estufas a gas o eléctricas), entre otros

En la Figura 4 se observa la situación de la demanda de energía por sector en la Argentina, en donde se aprecia que el principal consumidor es el sector del transporte (30%), siguiéndoles en importancia el Residencial (25%) y, casi con igual peso, el Industrial (24%).

Pese a que el fin deseado es el servicio energético, cuando se planifica el sector energético todavía se piensa en términos de oferta de energía (petróleo, gas, electricidad) dejando de lado las políticas del lado de la demanda, que permitirían de manera mucho más efectiva y sustentable, beneficiarnos con dichos servicios. Pareciera que proveer de mayor cantidad de energía asegurase mejor calidad de vida. Sin embargo, esto no es así.

Si se analiza cómo varía el **consumo de energía per cápita** para distintos países, se observa que aquellos de mayor desarrollo económico tienen un mayor consumo. No obstante, esta relación dista de ser lineal. Si se grafica el **Índice de Desarrollo Humano (IDH)** en función del consumo anual de energía *per cápita* para

distintos países, se obtiene la situación que grafica la Figura 5. en donde, con un consumo de alrededor de 110 MBTU⁵ per cápita al año (equivalentes a unos 2.980 m³ de GN/año), se alcanza un valor de saturación en dicho índice. O sea **un consumo mayor a este valor no genera una mejora significativa en la calidad de vida.**

USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA: UNA FORMA DE TENER MÁS CON MENOS

La experiencia internacional indica que una de las formas más rápidas y económicas de superar una situación energética crítica es racionalizar y hacer más eficiente el consumo y también que, en general, es más barato ahorrar una unidad de energía que producirla. Así es como el Uso Racional y Eficiente de la Energía se convierte en un protagonista fundamental de las matrices energéticas de los países desarrollados y de muchos países en vías de desarrollo, ya que es una "fuente de energía abundante", de bajo costo y que no contamina.

El **Uso Racional de la Energía** minimiza el consumo energético actuando adecuadamente en la forma de operar las instalaciones, ajustando los niveles de los servicios energéticos (temperaturas, niveles de iluminación, velocidades, entre otros.), y controlando el encendido y apagado para activar sólo cuando es ne-

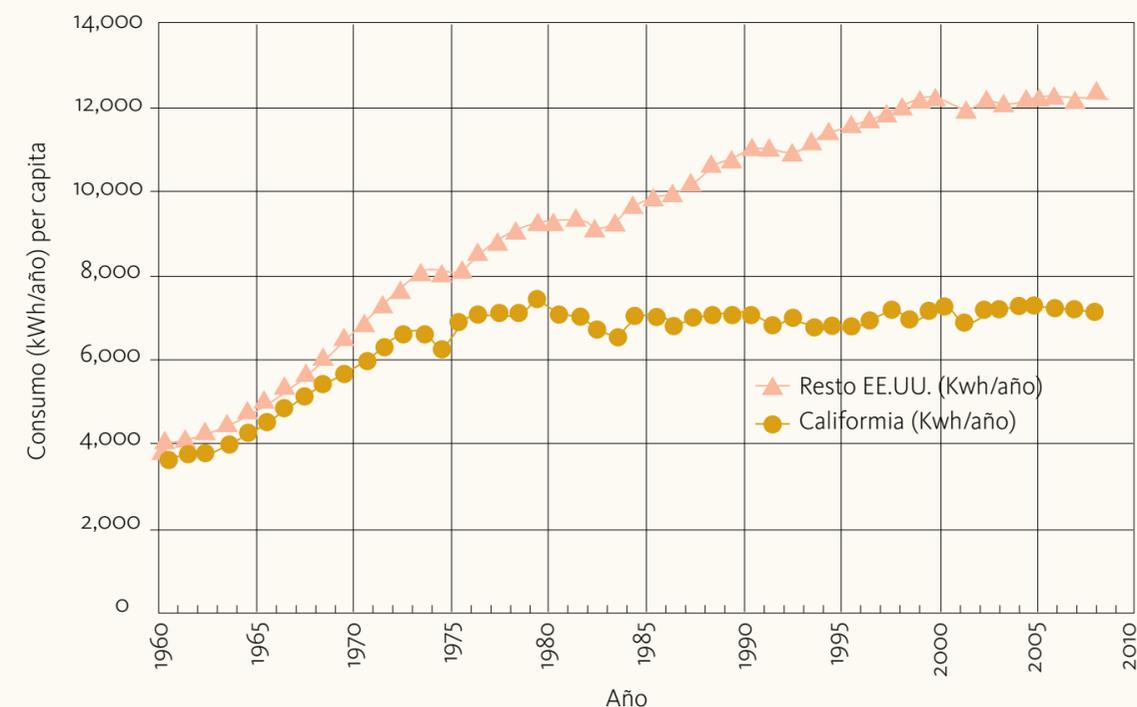


Figura 6. Evolución del consumo eléctrico per cápita en California y el resto de los EE.UU. A partir de los años '70, cuando se implementan estándares de eficiencia en California, combinada con un fuerte incentivo al desarrollo de productos más eficientes, el consumo per cápita prácticamente permanece constante, mientras que en el resto de ese país el consumo tuvo un incremento de más del 50%.

cesario. Es una forma de actuar sobre la conciencia y el comportamiento de las personas.

Por otro lado, el Uso Eficiente de la Energía proviene normalmente de las innovaciones tecnológicas que permiten ser más eficientes, disminuyendo el consumo energético para proveer un servicio. El caso típico es el reemplazo de las lámparas incandescentes por las fluorescentes compactas.

Numerosos ejemplos en el mundo ilustran que es posible tener un crecimiento económico importante y, al mismo tiempo, mantener y aun disminuir el consumo de energía, adoptando medidas de uso racional y eficiente. En la Figura 6 puede observarse cómo una política agresiva en términos de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE), desarrollada en el estado de California, EE.UU., consiguió estabilizar desde la década del '70 a la actualidad, el consumo de electricidad por persona, mientras que en el resto del país, en donde estas prácticas no se llevaron a cabo con la misma determinación, el consumo subió sin detenerse.

Aún cuando encontramos que existen casos exitosos como el mencionado, en otros, las mejoras de eficiencia logradas en las últimas décadas fueron superadas por la mayor actividad económica, productos más grandes, más poderosos, y en mayores cantidades, resultando en un balance neto negativo desde el punto de vista del consumo energético y las emisiones.

El **límite climático** introduce entonces, el concepto de "suficiencia", que cuestiona cuánto necesitamos realmente para satisfacer nuestras necesidades. Concepto según el cual **las políticas deberían limitar el consumo energético a un valor absoluto** más allá del cual no se puede exceder por tamaño ni funcionalidad. La eficiencia energética permitiría aumentar las funciones disponibles en los dispositivos o tamaño pero quedando debajo de ese umbral.

Este límite también establece a nivel mundial que las acciones concentradas en los países desarrollados no son suficientes, ya que el gran motor económico de las próximas décadas serán los países en vías de de-

5. Unidad de energía denominada: Millones de British Thermal Units (MBTU)

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que permite evaluar los impactos ambientales de productos o servicios de una forma global porque considera todas las etapas desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final (destino como residuo).

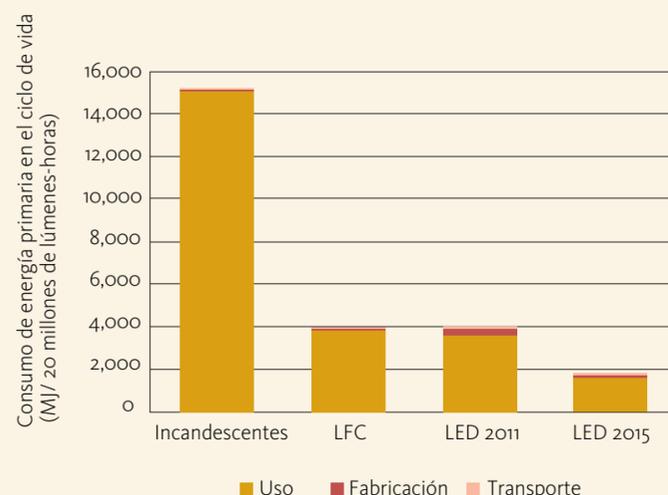
En el ACV de un producto se realiza un inventario de las entradas (materiales, energía) y salidas (residuos sólidos, líquidos, gaseosos) relevantes del sistema, evaluando distintas categorías de impacto como: calentamiento global, agotamiento de recursos naturales, agotamiento de la capa de ozono, eutrofización, acidificación, toxicidad humana y toxicidad acuática.

Además, un ACV permite comparar distintas alternativas de productos para la misma función. Tal es el caso del análisis de lámparas incandescentes, de fluorescentes compactas (LFC) y de lámparas LED, para las que se determinó que los mayores impactos ambientales se encuentran en relación directa con el consumo de energía en las diferentes fases de su ciclo de vida.

Un estudio reciente concluyó que, para una lámpara incandescente, la fase de uso representa más del 99% de toda la energía asociada a su ciclo de vida, mientras que el resto se reparte entre la fabricación y el transporte. Por otra parte, aunque la fase de uso también

domina el consumo energético de LFC y LEDs, debido a que estas tecnologías son más complejas, el consumo de energía durante su fase de fabricación resulta más importante que para las incandescentes. No obstante, esta energía de fabricación resulta insignificante frente a la diferencia de consumos de energía entre estas lámparas en su fase de uso.

Consumo de energía en el ciclo de vida de las incandescentes, lámparas bajo consumo y LEDs.



Fuente: DOE, 2012

sarrollo. Así, todos, por compartir el planeta debemos efectuar cambios y realizar esfuerzos en la medida de nuestras posibilidades, más aún cuando estas opciones son económicamente beneficiosas.

A su vez, el análisis de impacto de la utilización de los productos deberá **progresivamente** extenderse a toda la cadena de elaboración e interacciones sociales y con el medio ambiente, a partir de la introducción del concepto del Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DEL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA (UREE)

La adopción de medidas tendientes a un uso eficiente de la energía requieren de un enfoque global que, muchas veces, excede la incumbencia específica de un sólo

organismo de regulación o agencia gubernamental, y que necesita de un órgano de coordinación transversal que debería orientar y articular acciones entre las distintas instituciones. En este sentido, la experiencia de otros países de la región, particularmente, el plan desarrollado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía en México, y otros ejemplos como Chile y Brasil, pueden ser de mucha utilidad. La relación costo-beneficio de las políticas de eficiencia es muy superior en muchísimos casos a la que resulta de la provisión de energía. La Agencia Internacional de Energía (IEA) sostiene que a 2035, inversiones en el lado de la eficiencia de 12 billones de dólares pueden evitar gastos en facturas de energía por 18 billones de dólares y cortar inversiones de 6 billones de dólares en infraestructura.

Algunos beneficios adicionales y, no menores, son: la menor contaminación del aire, derivando en mayor salud de la población; avances tecnológicos; fuentes de empleo diversificado; y menores gastos en infraestructura energética (como líneas de transmisión eléctricas, transporte de gas, sistemas de distribución, entre otras).

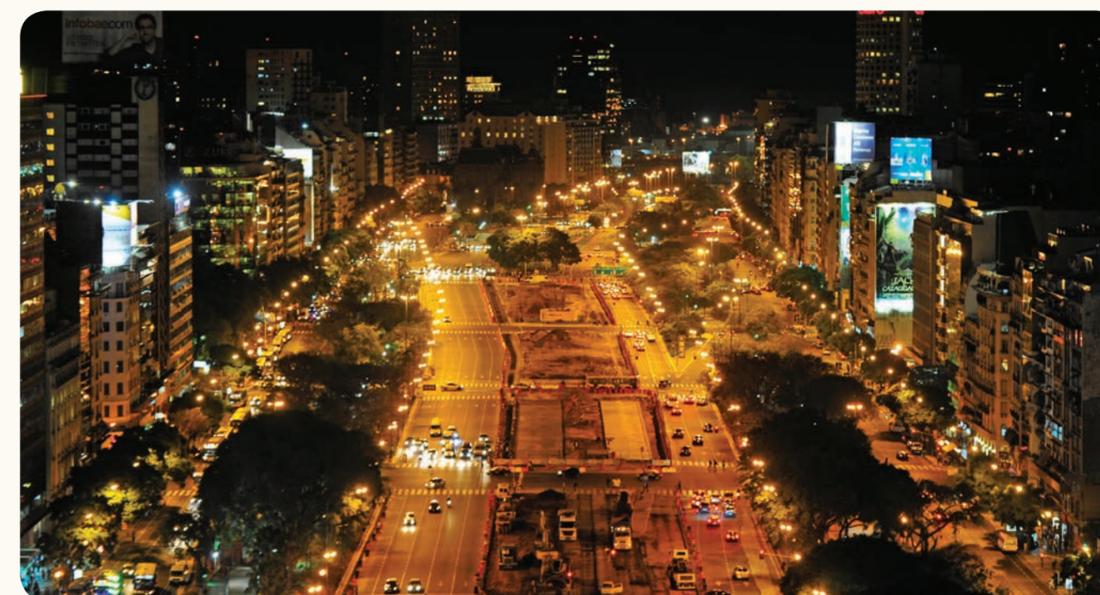
Sin embargo, a pesar de los beneficios de aplicar políticas de promoción del UREE, todavía existen barreras a la eficiencia que se encuentran en la falta de conciencia, información y capacitación, los subsidios a la energía, y la ausencia de organismos de promoción, entre otras.

La experiencia internacional demostró **que las políticas más exitosas** en relación con la promoción y el UREE fueron las siguientes:

- Etiquetado de artefactos.
- Adopción de Estándares de Desempeño Mínimo (MEPS por sus siglas en inglés).
- Difusión de Buenas Prácticas en los Sectores Industrial y Comercial, y Público.
- Promoción específica de tecnologías.
- Realización de Programas de Educación, Capacitación y Concientización.
- Implementación de incentivos y desincentivos económicos.

SITUACIÓN DEL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN LA ARGENTINA

La Argentina comenzó a delinear una política de eficiencia energética desde 2003, la cual fue profundizada hacia finales de 2007 con la creación del programa nacional de uso racional y eficiente de la energía (decreto 140/2007). Uno de los avances principales fue el recambio de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo implementado por el Gobierno Nacional, el cual comprendió, aproximadamente, 26 millones de lámparas. Otro logro significativo fue la puesta en vigencia de un sistema de etiquetado de eficiencia energética obligatorio de electrodomésticos que incluye, hasta la fecha, a las heladeras y congeladores domésticos, las lámparas eléctricas, los acondicionadores de aire domésticos y los lavarropas. También se establecieron estándares de eficiencia mínima en heladeras y congeladores, y acondicionadores de aire. Además se prohibió desde fines de 2010 la comercialización de lámparas incandescentes en el país. En el corto plazo, estos estándares también se aplicarán a los lavarropas. Se espera que, paulatinamente, se vayan incorporando al régimen de etiquetado obligatorio otros productos de los cuales ya se dispone Norma IRAM como, motores eléctricos, balastos, envolvente de edificios, medición del consumo en stand-by, electrobombas, televisores y termotanques eléctricos.



Avenida 9 de Julio en la ciudad Autónoma de Buenos Aires. Crédito: Archivo Clarín.

Introducción General. Ambiente y Energía: una relación a mejorar.

Se estima que los ahorros derivados de la implementación de estas políticas alcanzan a los 5.000 GWh anuales a 2012 (un 4% de lo consumido en ese año), lo que equivale a una central eléctrica de 670 MW (equivalente a la Central Nuclear Embalse Río III en Córdoba), reforzando el concepto de que con pocos recursos se obtiene un beneficio inmenso.

En el sector industrial comenzó un programa de identificación de proyectos de eficiencia energética a través de la ejecución de 25 diagnósticos energéticos en pequeñas y medianas industrias (PYMES), el cual se espera extenderlo a, aproximadamente, 300 casos más a 2015. Recientemente se conformó un Registro de Empresas Proveedoras de Servicios de Eficiencia Energética, las cuales se encuentran calificadas para realizar los mencionados diagnósticos energéticos.

En lo que respecta al alumbrado público, en el ámbito provincial y municipal, se está implementando un plan de reemplazo de las lámparas y/o luminarias de baja eficiencia por las de sodio de alta presión.

A su vez, en el sector público se implementaron algunas medidas en los edificios de la Administración Pública Nacional (APN), como la sustitución de las lámparas incandescentes por LFCs; la regulación de los acondicionadores de aire a 24 °C, y tareas de limpieza con luz natural, entre otras. Además, se está llevando adelante un inventario de las instalaciones eléctricas, de gas y sanitarias de estos edificios, y se están designado administradores energéticos.

Asimismo, se realizaron acciones de difusión y capacitación en la temática de eficiencia energética durante las temporadas de verano de 2010, 2011 y 2012, con el objetivo de difundir buenas prácticas de consumo y uso de la energía, y de los recursos energéticos entre la población en general, especialmente orientada a los niños de 6 a 12 años y sus familias.

PROPUESTA DE LOS NUEVOS ESCENARIOS ENERGÉTICOS CON POLÍTICAS DE UREE (2012-2030)

En el estudio realizado por la Fundación Vida Silvestre Argentina, en 2005, los resultados obtenidos fueron

contundentes, observándose un potencial de ahorro de energía eléctrica necesaria para satisfacer la demanda a 2020, que oscilaba entre los 35 a 59 TWh/año, o sea, entre un 18,3 a un 30,4% de la oferta respectivamente en ese año.

En este documento se trabaja en una segunda versión que se centra, fundamentalmente, en el desarrollo de fuertes políticas de UREE, incorporando una visión mucho más completa e integrada del uso de la energía en el que se incluyen los sectores eléctricos, gas natural, transporte, industria y hábitat construido; analizando las distintas posibilidades que tenemos de actuar para minimizar los consumos, disminuir los impactos ambientales y proveer estos servicios a un menor costo.

Los resultados incluyen la identificación de las políticas que permiten lograr estos objetivos, la cuantificación de los ahorros producidos en cada caso por las medidas, el cronograma de implementación de las distintas opciones y el desarrollo en el tiempo de las posibilidades de reducción de la demanda.

➔ REFERENCIAS

- CAMMESA, 2012, Informe Anual 2012
- DOE, 2012. Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products, Part I: Review of the Life-Cycle Energy Consumption of Incandescent, Compact Fluorescent, and LED Lamps, U.S. Department of Energy, February 2012. IPCC, 2007, IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.
- Human Development Report 2006 – Naciones Unidas - <http://hdr.undp.org/>
- The Art Of Energy Efficiency: Protecting the Environment with Better Technology, A.H. Rosenfeld, Annu. Rev. Energy Environ. 1999. 24:33–82 Annu. Rev. Energy Environ. 24:33–82 (1999). <http://www.nrdc.org/air/energy/appliance/app1.pdf>
- IEA, 2012, CO2 Emissions from Fuel Combustion - IEA Statistics- HIGHLIGHTS

➔ ACRÓNIMOS

- DOE. U.S. Department of Energy,
- MBTU: Millones de British Thermal Units
- PVDs: Países en Vías de Desarrollo

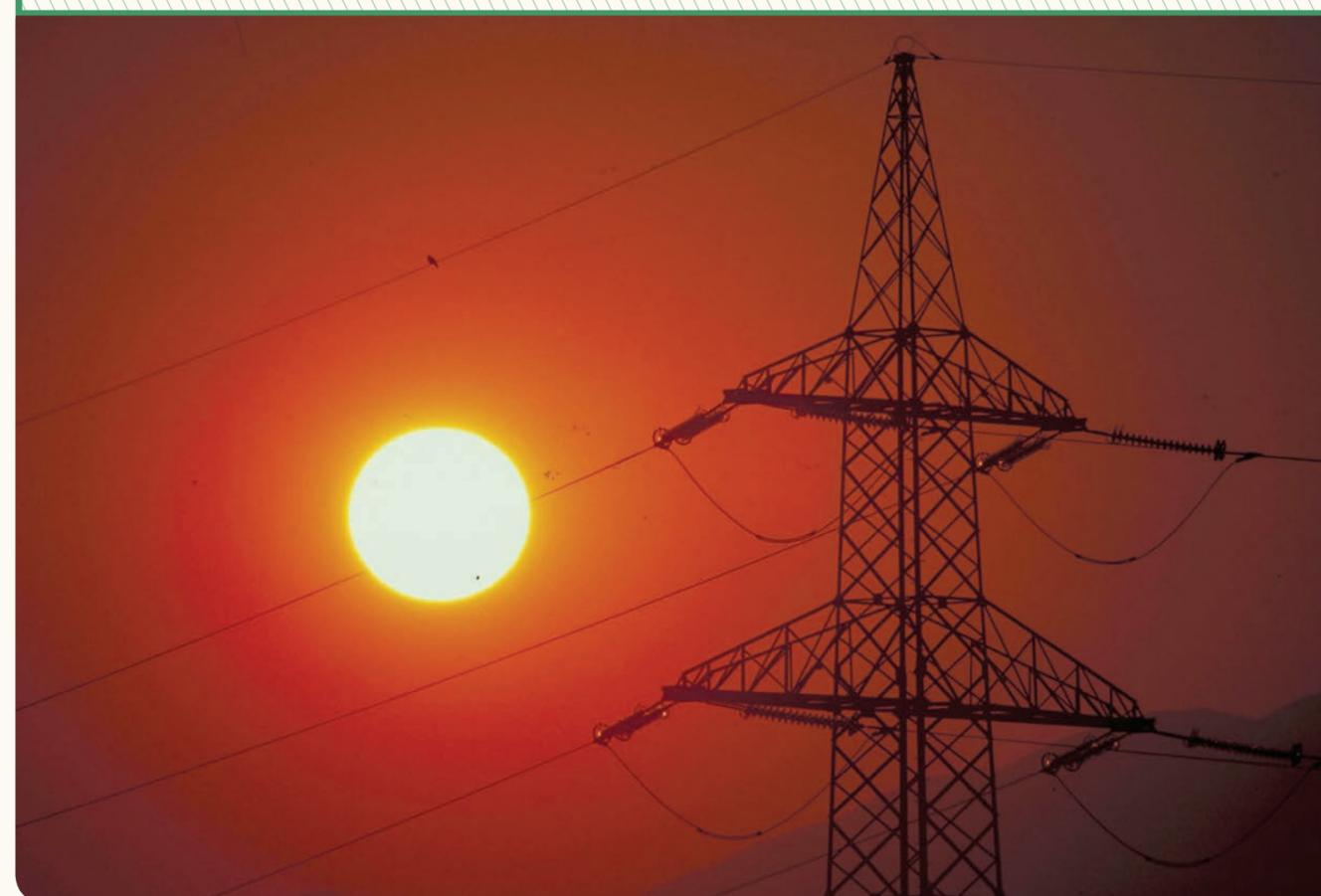
i. Human Development Report 2006 – Naciones Unidas - <http://hdr.undp.org/>

ii. The Art Of Energy Efficiency: Protecting the Environment with Better Technology, A.H. Rosenfeld, Annu. Rev. Energy Environ. 1999. 24:33–82 Annu. Rev. Energy Environ. 24:33–82 (1999). <http://www.nrdc.org/air/energy/appliance/app1.pdf>

IEA, 2012, CO2 Emissions from Fuel Combustion - IEA Statistics- HIGHLIGHTS

2 | Sector Eléctrico

Potencial de ahorro a través del uso racional y eficiente de la energía.



Torre de alta tensión. Crédito: Anton Vorauer /WWF - Canon.

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrolla un estudio del potencial de eficiencia en el sector eléctrico en nuestro país. Para ello, el texto se divide en segmentos en los que se analizan, i) aparatos con los cuales ya se está trabajando con sistemas de etiquetado de eficiencia y estándares de consumo impulsados por el Estado, y ii) aparatos que demostraron tener un importante potencial de ahorro según la experiencia de otros países y algunos estudios locales. En algún caso en particular, como el consumo en modo de espera (standby), con importante potencial de ahorro, no se realizó el cálculo por no disponerse de información actualizada en nuestro país sobre estos aparatos.

Los aparatos analizados incluyen, en el sector residencial, a las heladeras y freezers domésticos, la ilumina-

ción, los televisores y los acondicionadores de aire. En el sector comercial y público se analiza la iluminación y, en el sector industrial, los sistemas accionados por motores eléctricos (SAMEs). Por último, en otros sectores se incluyen alumbrado público y transformadores de distribución.

En todos los casos, las medidas propuestas para realizar reemplazos contemplan brindar el mismo servicio energético, con menor cantidad de energía, utilizando tecnologías disponibles en el mercado y económicamente viables en términos del usuario o teniendo en cuenta un espectro de análisis más amplio, el costo social en relación al costo que el Estado paga para sostener estos subsidios.

Como referencia para establecer la profundidad del trabajo, se tomaron en cuenta los niveles de eficiencia

Sector Eléctrico. Potencial de ahorro a través de un uso eficiente.

utilizados en los programas implementados en otros países y, en general, se supusieron tiempos mayores a su implementación.

1 SISTEMAS ACCIONADOS POR MOTORES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES

En un plano internacional, la participación del motor eléctrico -en todas sus potencias- en el consumo industrial de energía eléctrica oscila entre el 50% y 75%. Asimismo, el motor, como máquina esencial de cualquier industria es el actor principal de la mayoría de las plantas productivas de la Argentina, impulsando distintas aplicaciones en diferentes procesos de producción.

El motor eléctrico ¹ está basado en un principio de funcionamiento sencillo, económico y robusto que justificó su extendida aplicación en toda la industria. Nunca se encuentra solo, siempre constituye una parte de un sistema mucho mayor que incluye la red de alimentación eléctrica, los sistemas impulsados (bombas, compresores, ventiladores, etc.), los sistemas de control (variadores de velocidad), y los sistemas de transmisión, entre otros.

Por lo tanto, en el proceso de búsqueda de incremento de la eficiencia, se debe considerar la optimización de todo el sistema en pos de obtener el mismo servicio más económicamente y utilizando menores cantidades de energía.

Situación en la Argentina

El consumo aproximado del parque instalado de motores industriales (1.600.000 unidades de potencia comprendida entre 0,75 KW y 75KW) es de 29.818 GWh. Esto equivale al 66% de la energía eléctrica consumida por el sector industrial, estimado a partir de una eficiencia del parque comprendida entre las clases IE0 e IE1. En motores eléctricos industriales las clases se nombran IE0, IE1, IE2 e IE3, siendo la menos eficiente la IE0, y la más eficiente la IE3.

En la Argentina los motores eléctricos cuentan con una etiqueta de eficiencia energética de carácter voluntario.

Escenarios de consumo de energía en motores

Para la estimación del potencial de ahorro en motores se realizaron dos escenarios tomando el año 2006

como base y a partir de 2013, año previo al establecimiento de la obligatoriedad del régimen de etiquetado para motores. El rango de potencias abarcado, del cual surge el siguiente informe, corresponde a 0,75 kW hasta 75 kW, que representa aproximadamente el 62% de las importaciones.

Hipótesis generales

- El consumo de energía eléctrica del sector industrial en 2006 es de 45.368 GWh (Fuente: Secretaría de Energía).
- El consumo de energía de los motores de potencias comprendidas entre 0,75 kW y 75 kW en 2006 fue de 29.818 GWh, representando el 66% del total de la demanda de energía eléctrica del sector.
- El parque instalado de motores (0,75 kW-75 kW) en 2010 corresponde a 1.650.000 unidades. (Fuente: SIEMENS) de clases IE0 e IE1.
- La tasa de reposición del parque existente en el año base: 4% aproximadamente.
- Las nuevas máquinas importadas e instaladas en el período 2007-2010: 300.307 unidades (0,75 kW – 75 kW).

Hipótesis escenario tendencial

Este escenario considera la tendencia histórica de la evolución de las clases de eficiencia energética en el país sin la implementación de un programa de etiquetado y estándares de Eficiencia Energética (EE). Por otro lado, se considera que en 2006, un 5 % de los motores del parque instalado opera con variadores de frecuencia. Al 2030, este número alcanza el 15%.

Hipótesis escenario eficiente

A diferencia del escenario anterior, se implementa el régimen obligatorio de etiquetado de motores y de estándares de eficiencia mínimos, modificando sustancialmente las participaciones de clases de eficiencia de los motores que se incorporan al parque instalado, y se incluye en la normativa argentina la clase de eficiencia IE4.

A su vez, considera las políticas de etiquetado implementadas desde 2014. Además, se establece el siguiente escenario de implementación de estándares

de EEM: Clase IE2 para 2016, Clase IE3 o IE2 con variador de frecuencia (7,5 kW – 75 kW) para 2019 y Clase IE3 o IE2 con variador de frecuencia (0,75 kW – 75 kW) para 2022. Por último, considera que mediante una política de promoción de la implementación de variadores de velocidad, su participación en la industria alcanza al 30%.

Participación de los motores en la industria

Para determinar el beneficio de la implementación del régimen de etiquetado obligatorio y de estándares mínimos de eficiencia, se considera que el parque de motores instalado sufre un recambio progresivo hacia las clases más eficientes. Además se incluye un recambio

total de los motores de clase IE0 e IE1 del parque instalado a partir de 2016 hasta 2021. Este plan de recambio se debe realizar a través de un programa ejecutado por el Estado Nacional, que fomente e incentive el recambio. Asimismo, la implementación de este programa requiere de un aumento adicional de las importaciones de motores clase IE4, IE3 e IE2 en ese período. También se considera un correcto dimensionamiento de los equipos, logrando que rindan mejor. Por último, se establece para el escenario más eficiente, una mayor utilización de variadores de frecuencia.

A partir de estas hipótesis se obtuvieron los siguientes resultados:

	2006	2012	2015	2020	2025	2030
TOTAL TENDENCIA anual (GWh)	30.767	33.591	35.819	41.588	48.510	57.147
TOTAL EFICIENTE anual (GWh)	30.767	33.579	35.415	37.706	41.224	45.254
AHORRO anual (GWh)	-	12	404	3.883	7.286	11.893
AHORRO anual (%)	0,0%	0,0%	1,1%	9,3%	15,0%	20,8%
AHORRO anual (MW)	-	3	101	971	1.821	2.973

➔ VARIADORES DE VELOCIDAD

Los variadores de velocidad (también llamados variadores de frecuencia) son un artefacto que permite controlar la velocidad de los motores eléctricos de manera eficiente. Estos equipos permiten regular la tensión y frecuencia de la red con la cual se alimenta a un motor, variando así la velocidad mecánica de su rotación². Esta característica permite en procesos que requieren, por ejemplo, regulación de caudal de fluidos, obtener ahorros de hasta el 60% en el consumo de energía eléctrica del equipo, respecto a si la regulación de caudal se efectuase con válvulas de paso.

El consumo eléctrico para la iluminación representa cerca del 20% del consumo eléctrico total y el 6% de las emisiones de CO2 a nivel mundial.

1. Cuando hablamos de motor eléctrico en este capítulo nos referimos al motor eléctrico trifásico de inducción con rotor jaula de ardilla.

2. La potencia eléctrica demandada por un motor se reduce en forma proporcional al cubo de la velocidad con la que éste opera.

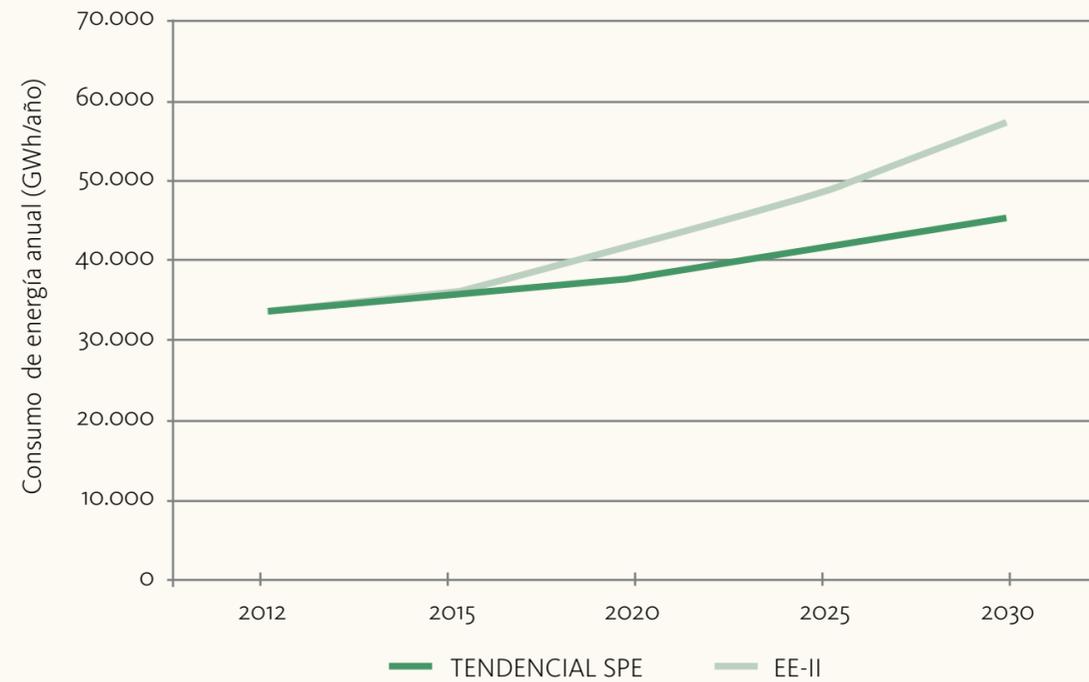


Figura 7. Consumo de energía de motores eléctricos en el periodo 2012-2030, según los escenarios tendencial y eficiente de Vida Silvestre.

CONCLUSIONES

En base a los resultados mencionados anteriormente, se observa que es necesario avanzar con el régimen obligatorio de etiquetado de eficiencia energética para motores trifásicos de inducción, como así también en la implementación de estándares mínimos de eficiencia energética para estos equipos y promover un plan de recambio junto a la instalación de variadores de frecuencia en los casos que lo requieran.

A su vez, se deben desarrollar para este sector programas de difusión y capacitación del tipo de Buenas Prácticas, que permitan capturar los potenciales de ahorro existentes en la variación de velocidad, el dimensionamiento apropiado, el buen mantenimiento y el rebobinado adecuado de los motores.

REFERENCIAS

- Balance Energético Nacional – Secretaría de Energía 2006/2007/2008/2009/2010
- Análisis Máquinas Rotantes – Siemens – 2010
- EMI - Estimador Mensual Industrial –

Ministerio de Industria – 2012

- INFORME SECTORIAL “Sector de Motores, Generadores y Transformadores Eléctricos” - 2011.

2 | ILUMINACIÓN

Los sistemas de iluminación tienen diferentes impactos. En primer lugar, en base al consumo de energía que requiere su funcionamiento, son responsables de parte de las emisiones gaseosas asociadas a la generación térmica de electricidad. También, los componentes de los sistemas de iluminación generan, al final de su vida útil, una diversidad de residuos, algunos de ellos con características peligrosas para el ambiente y para la salud humana. A su vez, hay que sumar los efectos biológicos nocivos producto de las radiaciones de la iluminación y la denominada “Polución lumínica” producto de la iluminación de exteriores.

El consumo eléctrico para la iluminación representa cerca del 20% del consumo eléctrico total y 6% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial. Si no se



Lámpara de bajo consumo. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina.

toman acciones para mejorar la eficiencia energética de este sector, el consumo global de energía para la iluminación aumentará 60% para 2030.

Por otro lado, al coincidir con el horario de la punta ³ de demanda de energía eléctrica y tener las lámparas una vida útil relativamente corta con respecto a otros aparatos ⁴, implica que trabajar sobre la iluminación sea uno de los objetivos iniciales en las políticas de eficiencia energética en distintos países.

Para el presente trabajo se caracterizó a toda la iluminación en tres grandes sectores de consumo, cada uno con sus particularidades ⁵:

Sector residencial: con una gran variedad en el tipo de ambientes y requerimientos de iluminación que deben satisfacerse en cada uno de ellos.

Sector Comercial y Público: iluminación de grandes sectores, con niveles de iluminación importantes y consumiendo gran cantidad de horas al día.

Alumbrado Público: funcionamiento durante muchas horas al día (promedio 12 h) con un requerimiento de nivel de iluminación especificado, durante todo el año.

Escenarios y propuestas a nivel internacional

Para optimizar el consumo energético en iluminación es posible actuar desde varios niveles.

3. Este es el horario más crítico para el sistema eléctrico y en donde la electricidad es más cara. En la Argentina de 18 a 23 h.

4. Esto implica que es posible renovar el stock de lámparas en plaza y aprovechar el potencial de ahorro en un tiempo corto.

5. En este informe no evaluamos la iluminación dentro del sector industrial.

Dentro de lo que es el Uso Racional de la Energía podemos:

- **Apagar las instalaciones de iluminación innecesarias.** Se incluyen el sector residencial con campañas educativas; el comercial y público, también con educación y concientización; y el alumbrado público, apagando o regulando los niveles de iluminación para las horas de madrugada con poco tránsito.
- **Aprovechar la luz natural.** En el sector residencial y el comercial y público, con medidas de educación y con el diseño de los edificios para poder utilizar la luz solar adecuadamente cuando está disponible.

Dentro de los numerosos trabajos a nivel internacional, de la evolución tecnológica y su proyección al futuro, se toma en cuenta un estudio publicado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) ⁶ en 2012. Allí se realiza una modelización de la evolución de la demanda de energía en iluminación a 2030 en los diferentes sectores de la economía de EE.UU. (residencial, comercial e industrial) basado principalmente en un análisis técnico económico que fundamenta la penetración gradual de las tecnologías más eficientes (fundamentalmente el LED). En lo que respecta a los

sectores residencial, comercial y público, y alumbrado público, dicho estudio plantea en todas las tecnologías alguna mejora, pero en el caso de los LED, prevé una muy significativa evolución tecnológica: aumento de su eficacia, vida útil y reducción de costos, que la convierte en el reemplazo obligado al resto de las tecnologías. Entonces, los escenarios tecnológicos de abastecimiento de la demanda de iluminación sustentable en ese país, proponen como tecnología sustituta a las lámparas LED, con un importante incremento en su participación hacia 2030.

Situación de la iluminación en la Argentina

La iluminación en los tres sectores de consumo en su conjunto, residencial, comercial y público, y alumbrado público, representa alrededor del 19% del consumo total de energía eléctrica en la Argentina a 2012.

A partir de 2008 el gobierno nacional y el Congreso de la Nación avanzaron sobre una serie de medidas y leyes, respectivamente, destinadas a mejorar la eficiencia energética en este uso final y sus impactos en el mercado aparente de lámparas fluorescentes compactas (LFCs).

Sector residencial EE.UU		2010	2015	2020	2025	2030
Eficacia	lm/W	36,9	112,5	182,2	199,4	202,9
Vida útil	horas	25	44,1	48,8	49,8	50
Costo	USD/klm	55,2	11,3	6,3	4,4	3,3

Tabla Evolución de la tecnología LED aplicada al sector residencial EE.UU. 2010 – 2030. [DOE 2012]

6. "Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications", publicado en enero de 2012 por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE).

¿QUÉ ES UN LED?



Lámparas LED. Crédito: Archivo Clarín.

Los Diodos Emisores de Luz (LEDs, por sus siglas en inglés) son una tecnología de estado sólido (la misma que se utiliza en los dispositivos electrónicos) para iluminación, que presenta grandes ventajas sobre las otras tecnologías de iluminación, desde la eficiencia, solidez y la mayor vida útil, hasta la capacidad de ofrecer gran variedad de colores.

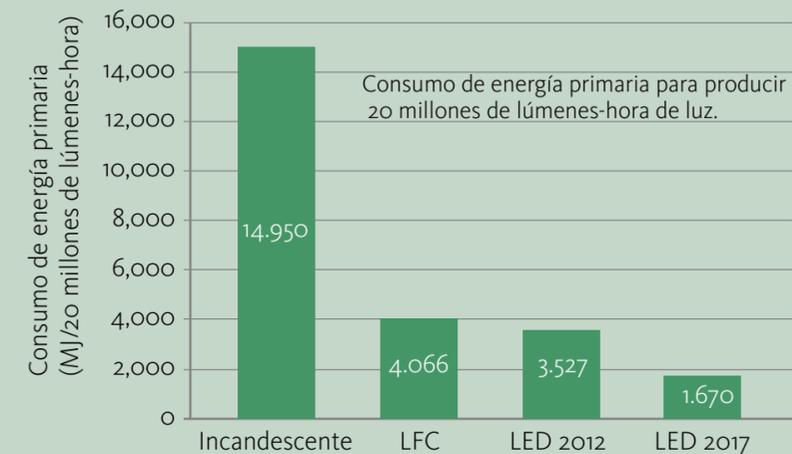
En 2012, el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) publicó el informe "Evaluación del ciclo de vida del impacto energético y medioambiental de los productos de iluminación LED: fabricación y rendimiento", en el que se compara el impacto ambiental de una lámpara LED, una incandescente, y una Lámpara Fluorescente Compacta (CFL, por sus siglas en inglés) desde el principio hasta el final de su ciclo de vida, mediante el análisis del consumo de energía y recursos naturales necesarios para fabricar, transportar, utilizar y desechar cada tipo de lámpara.

Para calcular el impacto ambiental de cada modelo se tomaron en consideración 15 impactos diferentes, incluyendo

la contribución potencial al calentamiento global, los residuos generados y la contaminación del aire, el suelo y el agua.

El análisis reveló que tanto las lámparas LED como las CFL son preferibles a las incandescentes, debido a que la cantidad de energía que consumen cuando están encendidas es mucho menor. Pero, dado que el consumo de energía de fluorescentes compactas y LEDs es bastante similar, las diferencias entre éstas (en lo referente a su impacto ambiental) se relacionan, fundamentalmente, con la energía y los recursos que se utilizan para fabricarlas.

De acuerdo con el estudio, las LEDs resultaron ligeramente más ventajosas que las fluorescentes compactas en casi todos los aspectos analizados. Sin embargo, el equipo de investigación que elaboró el estudio estima que en el plazo de cinco años las lámparas LED reducirán su impacto ambiental a la mitad, superando entonces de forma nítida a las fluorescentes compactas, en las que no se esperan mejoras tan destacadas.



Éstas fueron:

- a) **Recambio de lámparas incandescentes por LFCs.** En enero de 2008, el Gobierno Nacional inició un programa de recambio de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas en todas las viviendas del país.
- b) **Etiqueta de eficiencia energética.** La implementación de la etiqueta de eficiencia energética desde octubre de 2008, a partir de la Disposición 86/2007, involucrando las lámparas incandescentes, fluorescentes, y fluorescentes compactas.
- c) **Implementación de la ley N° 26.473.** Sancionada por el Congreso Nacional a partir diciembre de 2010, prohibió la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general.

La suma de las políticas mencionadas precedentemente produjo un significativo crecimiento del mercado de LFCs, pasando de 15,9 millones de unidades en el año 2007 a 75 millones en 2011. A su vez, esta situación generó un cambio en la participación que históricamente tenían las lámparas incandescentes en las viviendas.

Estas medidas impactaron fuertemente en el sector residencial y, en menor medida, en el sector comercial y público. Sin embargo, parte de este potencial de ahorro se perdió al realizar la sustitución de las bombillas tradicionales por las lámparas incandescentes halógenas, que son 30% más eficientes pero 4 a 5 veces más caras que las incandescentes comunes, no representando entonces la mejor opción ambiental ni económica.

A continuación se detallan los potenciales de ahorro en los distintos sectores. Fundamentalmente se tomó en cuenta la variable tecnológica pero, se advierte que en este uso final, principalmente en los sectores residencial y comercial y público es posible obtener importantes ahorros a partir de la educación y concientización de los usuarios.

Las medidas enumeradas ya generaron un ahorro de 1,6 TWh/año, aproximadamente la electricidad que consumen 800.000 hogares en el mismo período.

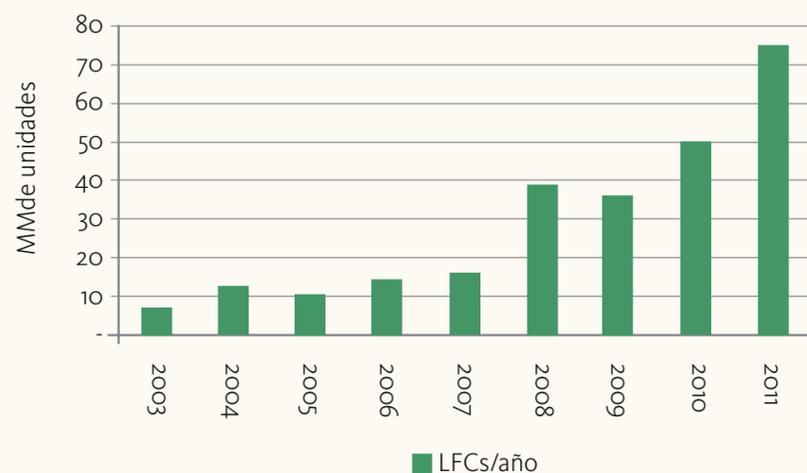


Figura 8. Evolución del mercado aparente de lámparas fluorescentes compactas.

Potencial de ahorro en iluminación a nivel nacional residencial

A partir de algunos estudios realizados en el sector académico argentino, estudios de potencial de ahorro realizados en otros países y proyección de datos, de forma muy conservadora, es posible establecer un

valor de potencial de ahorro mínimo al que puede aspirar la Argentina dentro de este uso final. De la información disponible se estima que el consumo eléctrico para proveer iluminación residencial hoy, es de 30% del total de consumo energético en un hogar considerando todos sus usos.

Para la estimación del potencial de ahorro en iluminación de este documento se realizaron tres escenarios, tomando como base el año 2008 y como referencia de evolución y penetración de las distintas tecnologías, estudios provenientes del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (DOE).

Escenario tendencial: considera la tendencia histórica de la participación de la iluminación en el consumo total del sector residencial. No tiene en cuenta las políticas de Eficiencia Energética (EE) implementadas desde 2008 al presente.

Escenario Eficiente I: considera las políticas de EE implementadas desde 2008, la eliminación progresiva de las lámparas incandescentes de las viviendas reemplazadas por las LFCs y las halógenas. No contempla la penetración de la tecnología LED.

Escenario Eficiente II: considera las políticas de EE implementadas desde 2008, considera la eliminación progresiva de las lámparas incandescentes de las viviendas reemplazadas por las LFCs, las halógenas y los LEDs, estos últimos con una significativa participación.

Las hipótesis más importantes adoptadas fueron:

- Se estima que la cantidad de hogares en la Argentina tendrá un crecimiento del 2%
- Crecimiento anual del 1,7% en el nivel de iluminación (lúmenes) por encima del crecimiento en el número de viviendas electrificadas.
- Incremento de la eficacia luminosa de las lámparas en el período 2008 – 2030.
- 4 horas promedio de funcionamiento por lámpara por día.

Tipo de lámpara	Lm/W	% de Aumento 2008-2030
Incandescentes	10	0
Fluorescentes (lineales y circulares)	50	10%
Fluorescentes compactas	50	10%
Halógenas	12	10%
LED	47	319

Tabla. Evolución de la demanda de energía en iluminación residencial 2008 – 2030

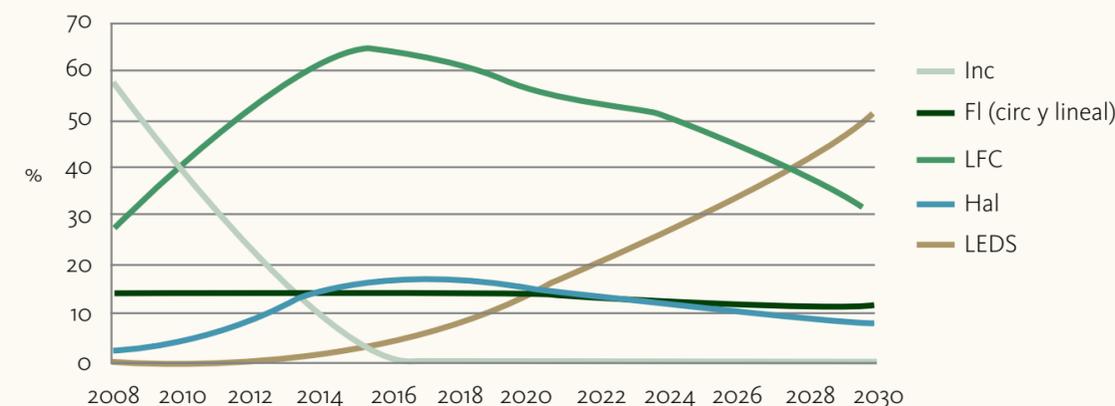


Figura 9. Hipótesis particulares de reemplazo tecnológico en iluminación residencial 2008 – 2030. Escenario EE II.

Escenarios		2008	2010	2015	2020	2025	2030
Tendencial	GWh/año	8.149	9.160	11.159	13.284	15.452	17.819
EE I	GWh/año	8.149	7.541	6.066	6.839	7.822	8.944
EE II	GWh/año	8.149	7.541	5.960	6.055	5.915	5.483
Ahorro EE I	GWh/año	0	1.619	5.093	6.445	7.630	8.875
Ahorro EE II	GWh/año	0	1.619	5.199	7.229	9.537	12.336

Tabla. Evolución de la demanda de energía en iluminación residencial 2008 – 2030

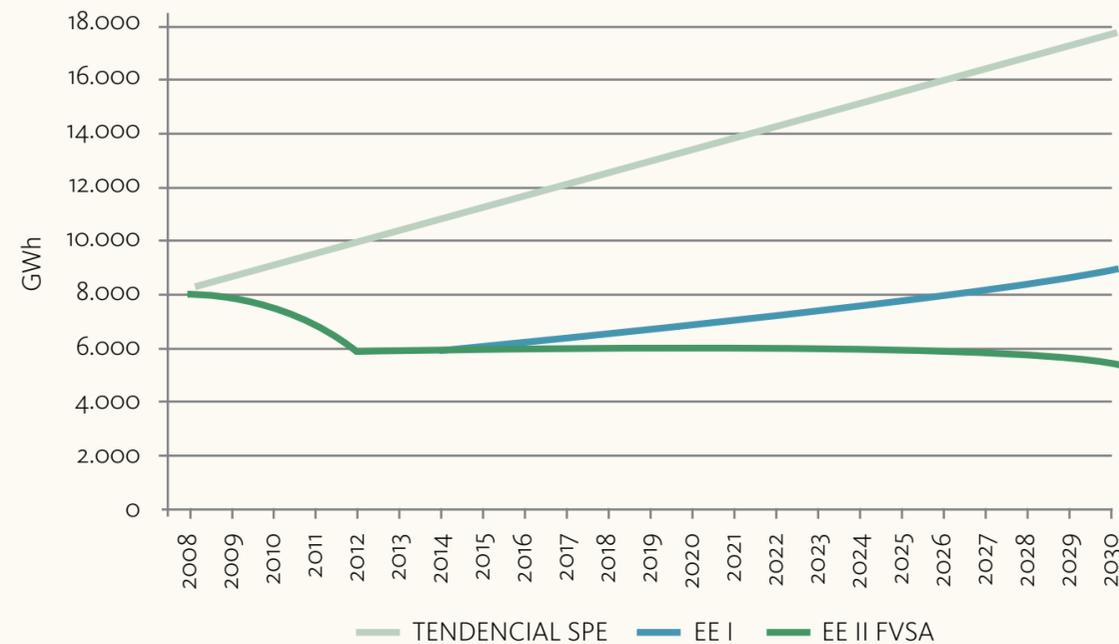


Figura 10. Evolución de la demanda de energía eléctrica en el sector residencial argentino. (2012-2030)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La magnitud de los ahorros que potencialmente otorga la iluminación residencial es para destacar. En donde **8,8 TWh/año se ahorrarán en 2030 a partir de las políticas de eficiencia ya implementadas en la Argentina. A estos valores pueden sumársele otros 3,5 TWh/año adicionales, en caso de profundizar los esquemas propuestos por Vida Silvestre sumando medidas adicionales.**

Estos ahorros serán posibles si se acentúan las políticas de etiquetado, estándares de eficiencia y promoción de lámparas más eficientes, del tipo LEDs y si, además, se realiza un seguimiento que evite que tecnologías sustitutas a las eficientes aparezcan en el mercado y, por no estar reguladas, hagan retroceder los logros alcanzados.⁷

7. Este fue el caso de las incandescentes halógenas, no contempladas en la legislación, que aparecieron ni bien fueron prohibidas las incandescentes comunes, lo que ha hecho perder parte del ahorro pretendido con la prohibición.

POTENCIAL DE AHORRO A NIVEL NACIONAL EN EL SECTOR COMERCIAL Y PÚBLICO

El consumo de energía eléctrica en edificios comerciales y públicos se debe, principalmente, a la iluminación, el aire acondicionado, el funcionamiento del equipamiento de oficinas y, en mucha menor medida, a los ascensores y el bombeo de agua.

El consumo de energía eléctrica en 2012 fue de 29.681 GWh, mientras que para la iluminación fue de 9.535 GWh, representando el 32% del total de la demanda de energía eléctrica del sector.

De los estudios realizados en los últimos años por la Secretaría de Energía de la Nación y la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires surge que la iluminación representa, aproximadamente, entre el 30 y el 40 % del consumo de energía eléctrica en este tipo de edificios. Esta información es consistente con el valor del 50% tomado de referencia a nivel internacional. Además estos estudios muestran que las eficiencias de las instalaciones de iluminación evaluadas presentan valores muy variados que oscilan entre 3,3 W/m²/100 lux hasta 14 W/m²/100 lux. Sin embargo, un denominador común de estos edificios es que en su mayoría el tipo de lámpara utilizada es el tubo fluorescente, con una participación mayor al 70 % en la instalación. El 30% restante corresponde a lámparas del tipo incandescentes, halógenas y fluorescentes compactas.

Por otro lado, el estudio “Perspectivas de la eficiencia energética en la iluminación desafíos para el desarrollo”, elaborado en 2003 por la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Federal de Santa Catarina⁸, Brasil, indica que en la Argentina el promedio de las instalaciones de iluminación tienen un nivel de eficiencia de 6,6 W/m²/100 lux valor que puede ser mejorado sustancialmente.

Tal como se hiciera en el sector residencial, para la estimación del potencial de ahorro en iluminación en el sector comercial y público, se realizaron tres escenarios:

Escenario tendencial: considera la tendencia histórica de la participación de la iluminación en el consumo total del sector comercial. Solo tiene en cuenta las mejoras incorporadas por las políticas de EE implementadas desde 2008 al presente orientadas, principalmente, al reemplazo de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.

Escenario Eficiente I: considera las políticas de EE implementadas desde 2008, la eliminación progresiva de las lámparas incandescentes reemplazadas por las LFCs y las halógenas. Además presenta una penetración progresiva del tubo tipo T5 y eliminación del T12 según las tendencias de EE.UU pero adaptadas a la realidad nacional. No contempla la penetración de la tecnología LED. También se presentan mejoras asociadas a una mayor eficiencia de las luminarias y el diseño de la instalación.

Escenario Eficiente II: considera las políticas de EE implementadas desde 2008, la eliminación progresiva de las lámparas incandescentes reemplazadas por las LFCs y las halógenas. Además presenta una penetración progresiva del tubo tipo T5, la tecnología LED y la eliminación del T12 según las tendencias de EE.UU pero adaptadas a la realidad nacional. Se incluyen mejoras en las luminarias, en el diseño de las instalaciones y en su uso.

Las hipótesis más importantes adoptadas fueron:

- La superficie ocupada por edificios comerciales y públicos a 2012 fue de 158 millones de m².
- Tasa anual de crecimiento de la superficie en el período 2012 – 2030: 4%.
- Iluminancia promedio a 2012: 277 lux.
- Tasa anual de crecimiento de la iluminancia en el período 2012-2030: 1,15%.
- Días de uso promedio anual de las instalaciones: 330
- Eficiencia promedio de las instalaciones a 2012: 6,6 W/m²/100 lux.

8. Perspectivas de la eficiencia energética en la iluminación. Desafíos para el desarrollo, 2003. Leonardo O. Assaf & Fernando O. Ruttikay Pereira .



Iluminación nocturna en Puerto Madero. Crédito: Archivo Clarín.



Planetario de la ciudad de Buenos Aires iluminado por LEDs. Crédito: Archivo Clarín.

Hipótesis particulares 2012 - 2030. Escenario EE II en el sector comercial y público

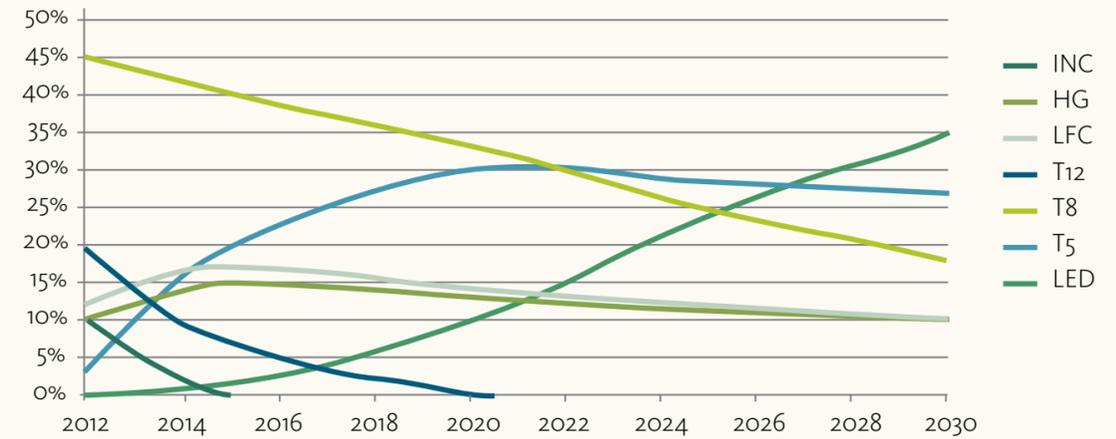


Figura 11. Hipótesis particulares de reemplazo tecnológico en los sectores iluminación comercial y público 2008 - 2030. Escenario EE II (2012 - 2030)

RESULTADOS

Escenarios		2010	2015	2020	2025	2030
Tendencial	GWh/año	9.535	10.598	12.639	15.074	17.977
EE I	GWh/año	9.535	9.187	9.743	10.975	12.375
EE II	GWh/año	9.535	9.023	8.991	8.779	8.614
Ahorro EE I	GWh/año	0	1.411	2.896	4.099	5.602
Ahorro EE II	GWh/año	0	1.575	3.648	6.295	9.363

Tabla. Evolución de la demanda de energía en iluminación en los sectores comercial y público 2012 - 2030

Conclusiones y recomendaciones

Es de destacar que la magnitud de los ahorros que, potencialmente, otorga la iluminación de edificios comerciales y públicos es inmensa: **5,6 TWh/año se ahorrarán en 2030 a partir de las políticas de eficiencia ya implementadas en la Argentina.**

Si a este escenario, que hoy ya presenta una aplicación de políticas de Eficiencia Energética, se sumaran las propuestas realizadas en el presente escenario respecto al reemplazo por tecnologías más eficientes y buenas prácticas en su uso, **podríamos sumar un ahorro adicional de 3,8 TW al año.**

Estos ahorros serán posibles si se acentúan las políticas de etiquetado, estándares de eficiencia y promoción de lámparas más eficientes, del tipo LEDs y si, además, se trabaja con políticas que promuevan las mejoras en

el diseño, mantenimiento y en el uso de las instalaciones. Esto último requiere de un plan de capacitación de los profesionales que diseñan estas instalaciones y de regulación con límites en la cantidad de iluminación a utilizar en los edificios.

POTENCIAL DE AHORRO EN ILUMINACIÓN A NIVEL NACIONAL EN EL ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público es responsable del 2,9% del consumo total de energía eléctrica del país. En 2012 este valor alcanzó 3.493 GWh. Con el objeto de mejorar la eficiencia energética en este uso final, la Secretaría de Energía de la Nación viene implementando desde 2008 el Plan de Alumbrado Público (AP) en el ámbito provincial y municipal. El plan, desarrollado en el marco del decreto N°140/07 (Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía), tiene por objeto el reemplazo de las lámparas y luminarias incandescentes, mezcladoras, vapor de mercurio y halógenas por tecnologías más eficientes, como lo son las lámparas de sodio de alta presión (SAP). Los resultados obtenidos a la fecha por el plan de AP indican que, en promedio, se reemplazan lámparas de 200W por equivalentes de 141 W, lo cual reduce el consumo de energía en aproximadamente un 30% (este valor representa la mejora de la eficacia lu-

minosa que conlleva la utilización de lámparas SAP). A marzo de 2013 el plan había desarrollado proyectos de recambio por un total de casi 370.000 unidades.⁹

Escenarios de consumo de energía en alumbrado público

En lo que respecta al alumbrado exterior, estudios del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América plantean dos escenarios tecnológicos de abastecimiento de la demanda de iluminación en ese país: uno denominado “No LED” y otro “LED”. Éste último, contempla una creciente mejora de la eficacia luminosa de la tecnología LED pasando de, aproximadamente, 70 lm/W en 2010 a 200 lm/W en 2030. Consecuente con ello, dicho escenario considera un aumento significativo de la tecnología LED en el alumbrado exterior (ver figura 12).

Para la estimación del potencial de ahorro en iluminación se realizaron tres escenarios, tomando como base el año 2012 y como referencia de evolución y penetración de las distintas tecnologías el estudio del DOE.

Escenario tendencial: considera la tendencia histórica de la participación del alumbrado público en el consumo de energía eléctrica total del país.

Escenario Eficiente I: considera los resultados obtenidos hasta la fecha por la implementación del Plan de AP que comenzó en 2008 y los que se incurrirían en caso de recambiar al año 2015 el total de 1.000.000 de lámparas. Además, considera que una penetración progresiva de las lámparas SAP y tecnología de LED, tanto para las nuevas lámparas que se incorporen al parque como las que se reemplacen en el marco del Plan de AP.

Escenario Eficiente II: considera las mismas variables que el Escenario Eficiente I y además plantea un escenario de renovación a 2030 del 50% del parque actual no comprendido en el Plan de AP, y la misma evolución de la penetración de las tecnologías LED y SAP mencionadas precedentemente.

Las hipótesis más importantes adoptadas fueron:

- Tasa anual de crecimiento de la demanda de AP durante el período 2012 – 2030: 3,50%
- Potencia promedio de lámpara recambiada en el Plan AP: 200W
- Potencia promedio de la lámpara reemplazada en el Plan AP: 141W

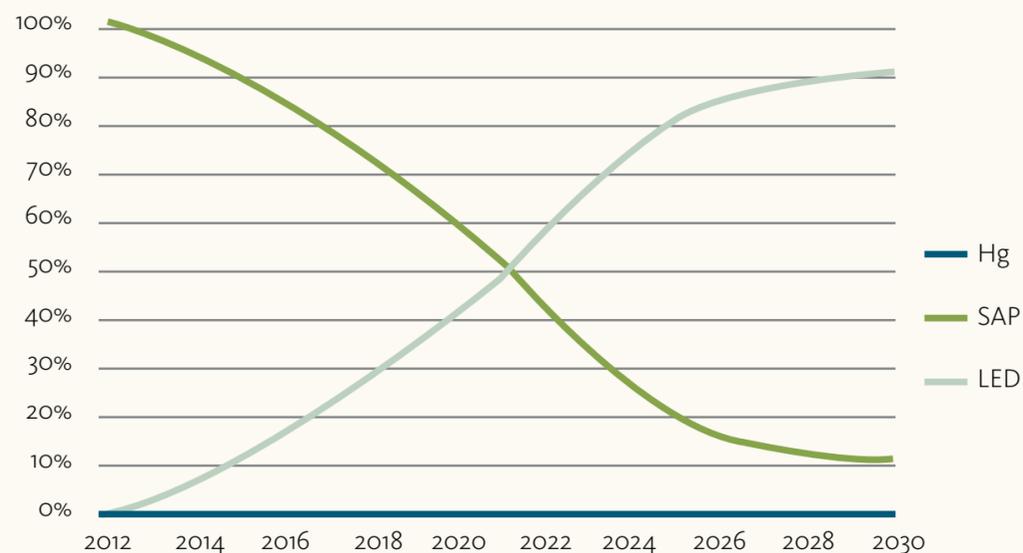


Figura 12. Hipótesis particulares Alumbrado Público 2012 – 2030 Escenario EE II.

9. Cantidad aproximada de lámparas instaladas a nivel nacional en 2012: 3.958.757 unidades.

- Ahorro promedio por lámpara reemplazada: 30%
- Cantidad aproximada de lámparas instaladas a nivel nacional año 2012: 3.958.757 unidades
- Tasa anual de crecimiento de la cantidad de lámparas instaladas durante el período 2012 – 2030: 3,50%.
- Horas promedio de encendido del AP: 12 horas; días de uso anual de las instalaciones: 365 días
- Tasa anual de crecimiento de la demanda de la superficie en el período 2012 – 2030: 3,50%.

Tipo de lámpara	Lm/W	% de Aumento 2012-2013
Hg	70	0
SAP	102	10%
LED	99	230%

Tabla. Eficacia luminosa de las lámparas para el alumbrado público en el período 2012 – 2030.

RESULTADOS

Escenarios		2008	2013	2015	2020	2025	2030
Tendencial	GWh/año	3.155	3.661	3.922	4.658	5.532	6.571
EE I	GWh/año	3.151	3.495	3.233	3.692	4.160	4.651
EE II	GWh/año	3.151	3.495	3.233	3.548	3.834	4.121
Ahorro EE I	GWh/año	4	166	689	966	1.372	1.920
Ahorro EE II	GWh/año	4	166	689	1.110	1.698	2.450

Tabla. Evolución de la demanda de energía en alumbrado público 2008 – 2030

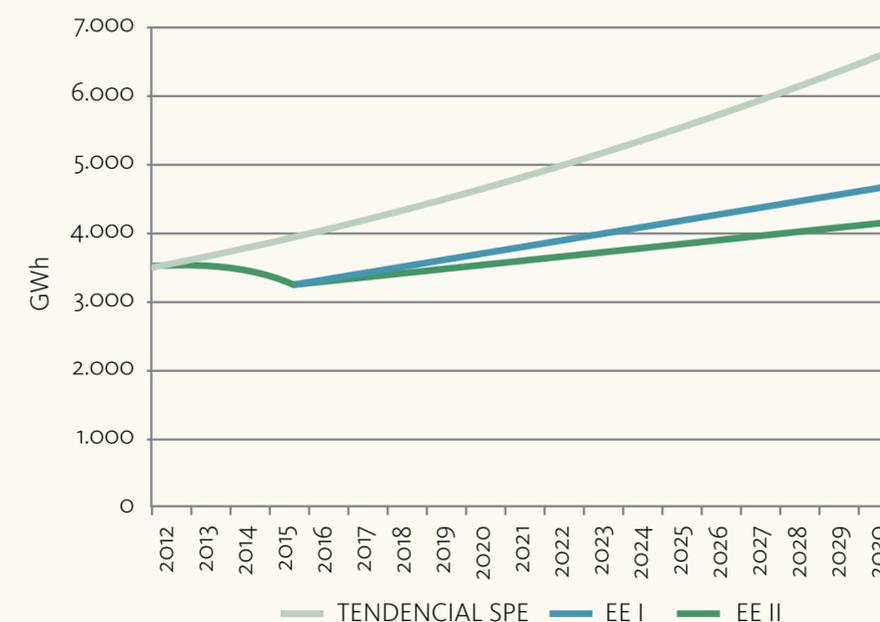


Tabla. Evolución de la demanda de energía en alumbrado público 2008 – 2030

Conclusiones y recomendaciones

Es interesante destacar la magnitud de los ahorros que potencialmente otorga el alumbrado público: **1,9 TWh/año se ahorrarán en 2030 a partir de las políticas de eficiencia ya implementadas en la Argentina. A estos valores pueden sumársele otros 0,5 TWh/año adicionales de profundizar los esquemas con los propuestos por Vida Silvestre.**

Estos ahorros serán posibles si se acentúan las políticas de etiquetado, estándares de eficiencia y promoción de lámparas más eficientes, del tipo LEDs y si, además, se trabaja con políticas que promuevan las mejoras en el diseño, mantenimiento y en el uso de las instalaciones.

A futuro debería considerarse la posibilidad de regular la intensidad luminosa en función de la hora del día y el nivel de flujo vehicular, tal como ocurre en otros países, como España.

➔ REFERENCIAS

DOE, 2012 "Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications"; enero, Departamento de Energía de los Estados Unidos (DOE) enero.

Assaf, L. y F. O. Ruttkey Pereira, 2003. Perspectivas de la eficiencia energética en la iluminación de desafíos para el desarrollo.

➔ ACRÓNIMOS

DOE: Departamento de Energía de los Estados Unidos de América (EE.UU.)

FI-UBA: Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires.

LED. Light-Emitting Diode (en castellano: diodo emisor de luz)

COMPARATIVO DEL TOTAL DE DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINACIÓN EN TODOS LOS SECTORES

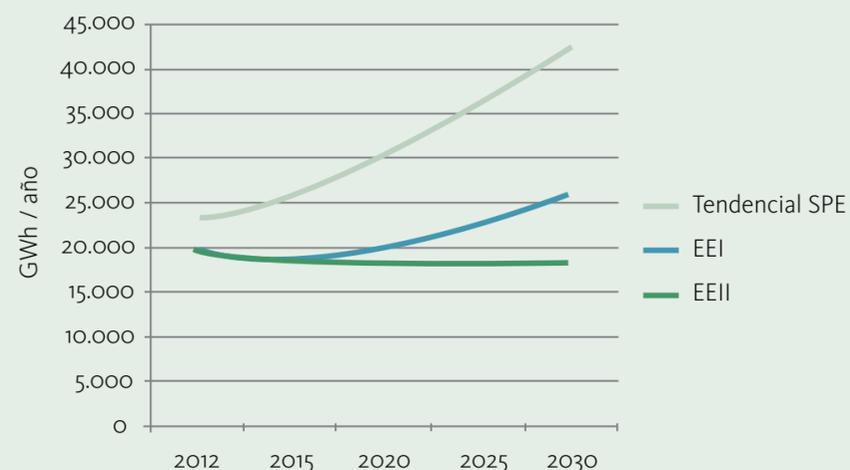


Figura 14. Evolución de la demanda de energía eléctrica total de iluminación según los diferentes escenarios 2012-2030.

3 HELADERAS DOMÉSTICAS Y FREEZERS

INTRODUCCIÓN

Las heladeras y freezers captaron desde hace muchos años la atención de los programas de eficiencia a nivel mundial, encontrándose etiquetados o bajo algún

programa de eficiencia, en la Unión Europea, EE.UU., Japón, Brasil y Argentina, entre otros.

El potencial para el ahorro de energía en heladeras y freezers es significativo. Como las posibilidades de



Etiquetas de eficiencia energética en heladeras. Crédito: Archivo Clarín.

ahorro en equipos existentes son muy limitadas, la principal oportunidad está en mejorar el diseño y la fabricación de los nuevos modelos para que consuman menos energía.

Las medidas deberán apuntar a aumentar la aislación térmica entre el interior del gabinete y el exterior, utilizando materiales más aislantes y de mayor espesor en las paredes y la puerta, además de mejores sellos para reducir la infiltración de aire. También se requieren mejoras en el ciclo termodinámico, el rendimiento de los motores, compresores y otros equipos electromecánicos, la forma y dimensiones de los intercambiadores de calor, entre otros.

La situación en la Argentina

El consumo de energía eléctrica en refrigeración residencial en 2012 fue de 8.360 GWh, representando el 23% del total de la demanda de energía eléctrica de este sector.

Estos artefactos fueron seleccionados por la Secretaría de Energía para comenzar, en 2005, el proceso de implementación del sistema de etiquetado de eficiencia energética a nivel nacional. En 2009 la Secretaría de Energía¹⁰ estableció a la Clase C como un estándar mínimo de eficiencia energética. Esto implica que un equipo no puede ser comercializado en el país si tiene una clase de eficiencia menor.

IMPACTO DEL ETIQUETADO DE HELADERAS

El resultado del etiquetado de heladeras y congeladores domésticos produjo una positiva evolución del mercado hacia las clases más eficientes, pasando de una clase promedio del mercado D/E a una clase promedio B/C. Interesante para destacar es que, **en un año y medio de etiquetado (en 2007) se produjo un ahorro proyectado a 2020 equivalente a la producción eléctrica de la central Atucha I.**

El ahorro ya producido en 2012, en 6 años de programa, es de 1TWh/año.

Los resultados a obtener por la profundización del esquema equivalen a 365MW en 2030, y un consumo de electricidad en heladeras y congeladores domésticos menor al del año 2006.



Central Atucha I. Crédito Archivo Clarín

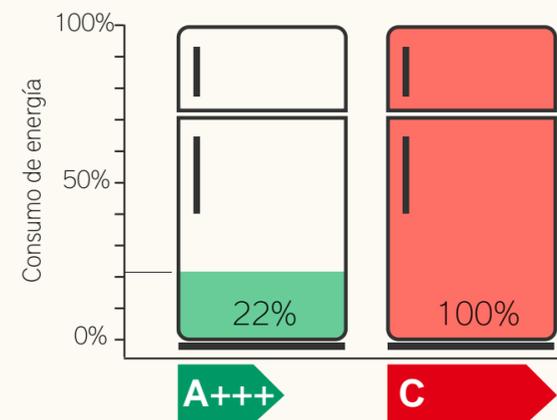
10. Resolución SE N° 396 de fecha 22/05/09, Resolución SE N° 198 de fecha 20/05/11.



Etiqueta de eficiencia energética. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina.

Escenarios de consumo de energía en heladeras RESULTADOS

Actualmente, en la Argentina, se utiliza una escala de clases de eficiencia energética de la A a la G, y en el mercado el estándar de eficiencia hace que no puedan ser comercializados los modelos inferiores a C. De introducir modelos A+++ el consumo de éstos sería la cuarta parte de los de un modelo C.



En este trabajo, para la estimación del potencial de ahorro en heladeras, se realizaron dos escenarios tomando como base el año 2006, dado que éste fue el año previo al establecimiento de la obligatoriedad del régimen de etiquetado para heladeras.

Escenario tendencial SPE: considera la tendencia histórica de la evolución de las clases de eficiencia energética en el país sin la implementación de un programa de etiquetado y estándares de EE.

Escenario Eficiente I: considera la evolución actual de las clases de eficiencia energética en el país que resultaron de la implementación de un programa de etiquetado y estándares de EE, y mantiene un escenario de eficiencia congelada a partir de 2012.

Escenario Eficiente II: considera las políticas de etiquetado implementadas desde 2007. Además se establece el siguiente escenario de implementación de estándares de EEM: Clase B para 2015, Clase A para 2020, Clase A+ para 2025, clase A++ 2030.

HIPÓTESIS GENERALES

- Cantidad de hogares año 2010 (fuente INDEC): 12.171.675
- Saturación de heladeras 2010 (fuente INDEC): 94,1%. Proyección 2030: 101,3%
- Tasa de crecimiento de hogares del 2,12%.
- Reposición promedio del parque: 5% anual.
- Parque instalado de heladeras 2030: 18.765.956 unidades.
- Estándares de eficiencia propuestos.

Hipótesis Escenario Eficiente II

2015	2020	2025	2030
B	A	A+	A++

Tabla. Estándares de eficiencia propuestos en el escenario EE II

Escenarios		2006	2012	2015	2020	2025	2030
Tendencial I	GWh	7.763	9.445	10.256	11.485	12.445	13.224
EE I	GWh	7.763	8.260	8.391	8.596	8.773	8.906
EE II	GWh	7.763	8.260	8.366	8.114	7.198	5.694
Ahorro EE I	GWh	0	1.085	1.615	3.307	5.512	8.016
Ahorro EE II	GWh	0	0	25	483	1.575	3.212

Tabla. Evolución de la demanda de energía en heladeras 2006 – 2030

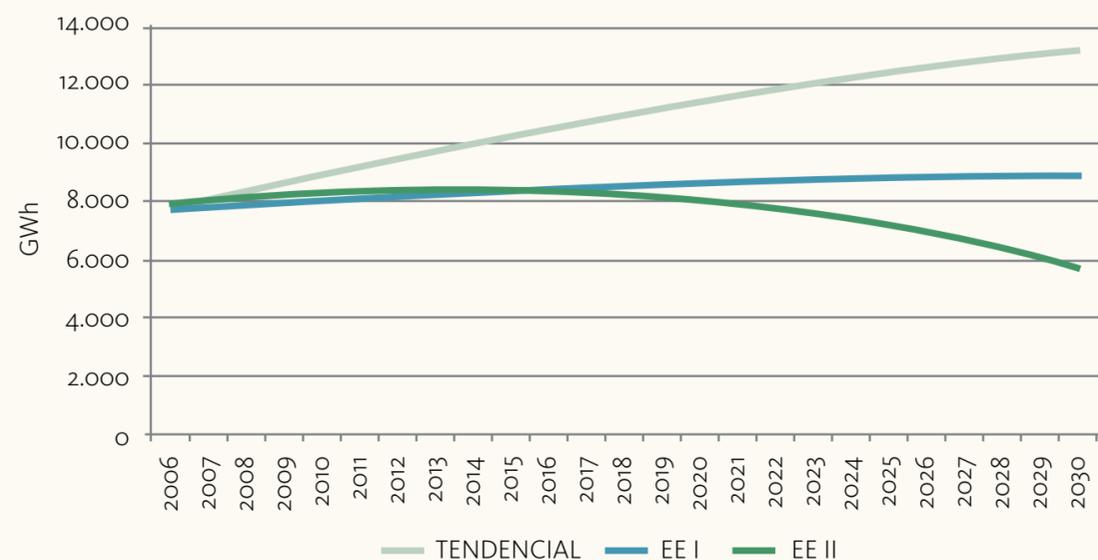


Figura 15. Evolución de la demanda de energía en heladeras 2006 - 2030

Conclusiones y recomendaciones

Dadas las características tecnológicas, los potenciales de ahorro son elevados, produciéndose un efecto de disminución de los valores de consumo en 2030 por debajo de los existentes en 2006, graficando el enorme impacto del trabajo en este uso final.

Como en los casos anteriores, la magnitud de los ahorros que potencialmente otorgan las heladeras y congeladores residenciales es relevante: **8 TWh/año se ahorrarán en 2030 a partir de las políticas de eficiencia ya implementadas en la Argentina. A estos valores pueden sumársele otros 3,2 TWh/año adicionales de profundizar los esquemas con los propuestos por Vida Silvestre.**

El máximo beneficio requiere, como en los otros sectores, trabajar con una política que los involucre y articule los siguientes elementos:

1. Ajustar las características de la etiqueta de eficiencia energética incluyendo las nuevas clases de eficiencia (A+, A++ y A+++), ya desarrolladas en la Unión Europea, que permitirían aprovechar mayores ahorros.
2. Establecer progresivamente nuevos estándares de eficiencia.

3. Promover la reconversión industrial nacional mediante créditos de largo plazo con tasas de interés accesibles, para la producción de heladeras y congeladores eficientes.
4. Campañas de concientización en todos los sectores.

4 | TELEVISORES

Las tendencias tecnológicas y de uso de los televisores siguen un patrón bastante homogéneo en el mundo, que es impuesto por un mercado globalizado. Claramente la dirección se encamina hacia televisores del tipo pantalla plana, de mayor tamaño y con más integración informática en su uso. Prácticamente se convierten en un apéndice de los sistemas de computación, compartiendo sus sistemas operativos, funciones de Internet, entre otros.

También el uso de consolas de juego extendió el tiempo de encendido de los televisores, involucrando en distintos horarios del día a diferentes miembros de un hogar.

Tecnológicamente, el predominio de los voluminosos y pesados- TVs de tubos de rayos catódicos- que reinaron durante casi 6 décadas, fue finalizado en los últimos 5 años con la irrupción de las pantallas planas, primero de tecnología LCD y, últimamente, las del tipo LED.



Televisores LED y LCD. Crédito: Archivo Clarín.

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DE AHORRO EN LA ARGENTINA

Información del mercado

Según datos del INDEC, al 2001 existía una saturación del 100 % de estos equipos en los hogares de todo el país. Sin embargo, estos equipos ganaron participación significativa en el consumo de energía en el sector residencial, porque cada vez hay un mayor índice de

saturación por vivienda y cada vez más se incrementan sus aplicaciones, así como también las dimensiones de sus pantallas. Actualmente, el mercado argentino cuenta con la presencia de diferentes tecnologías: tubo de rayos catódicos (CRT), LCD con tecnología fluorescente y LCD con tecnología LED. En la figura 16 se detalla la evolución del mercado aparente y su participación por tipo de tecnología en el período 2008 - 2010.

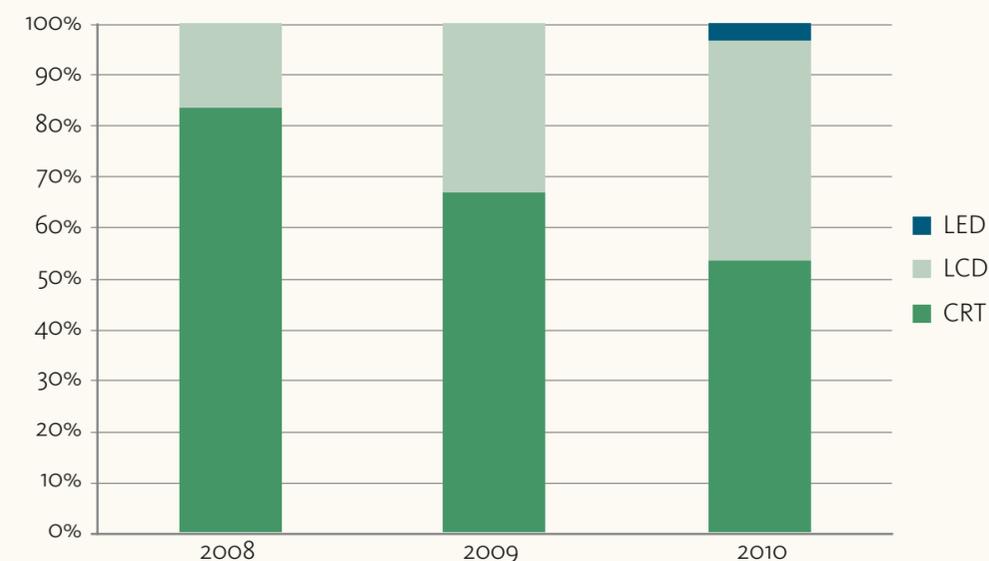


Figura 16. Mercado aparente argentino de equipos por año y su participación según tecnología. 2008-2010.

Sector Eléctrico. Potencial de ahorro a través de un uso eficiente.

En base a un análisis de los datos recolectados, se determinó el promedio ponderado del tamaño de los equipos para cada año, los cuales se plasmaron en la siguiente tabla.

	Año		
	2008	2009	2010
Promedio ponderado	25	26	28

Tabla . Promedio ponderado del tamaño de equipos por año.

La Argentina ya cuenta con una etiqueta de eficiencia energética voluntaria para esta clase de equipos.

Escenarios de consumo de energía en televisores

Como referencia de la evolución tecnológica a nivel internacional, se tomó en cuenta un estudio¹¹ de 2011 que modeliza la evolución de la demanda de energía en EE.UU. y otros países, asociada al consumo de los televisores en el período 2010 - 2014 basado, principalmente, en un análisis técnico económico que fundamenta la penetración gradual de las tecnologías más eficientes.

Para la estimación del potencial de ahorro en televisores, se realizaron dos escenarios tomando como base el año 2012 y, como referencia de evolución y penetración de las distintas tecnologías, el estudio del Lawrence Berkeley National Laboratory adaptadas a la realidad local y extrapolada a 2030.

Escenarios		2012	2013	2015	2020	2025	2030
Tendencial	GWh/año	1.513	1.612	1.842	2.598	3.422	4.611
EEl	GWh/año	1.513	1.602	1.759	2.011	1.994	2.291
Ahorro	GWh/año	0	10	83	587	1.428	2.320

Tabla. Evolución de la demanda de energía en televisores en modo on 2012 - 2030

Escenario tendencial: se considera la tendencia natural de la incorporación de equipos eficientes.

Escenario Eficiente I: considera el establecimiento del etiquetado obligatorio de eficiencia energética en el año 2013. Un plan de establecimiento de clases de eficiencia energética mínima llegando a 2020 con un estándar correspondiente a la clase B.

Hipótesis generales

- Tasa anual de crecimiento de hogares 2012 - 2030: 2,02%
- Saturación de TVs total país al año 2012: 125%
- Saturación de TVs total país al año 2030: 160%
- Tasa de crecimiento del mercado anual 2013: 5,1%
- Tasa de crecimiento del mercado anual 2030: 6,4%
- Vida útil promedio TV: 9 años
- Horas promedio de encendido de los TVs: 4 hs
- Días de uso anual de los TVs: 365 días
- Diagonal promedio 2013, nuevos equipos: 30,7"
- Diagonal promedio 2030, nuevos equipos: 42"
- Diagonal Promedio, equipos reemplazados 2013: 27"
- Diagonal Promedio equipos, reemplazados 2013: 42"

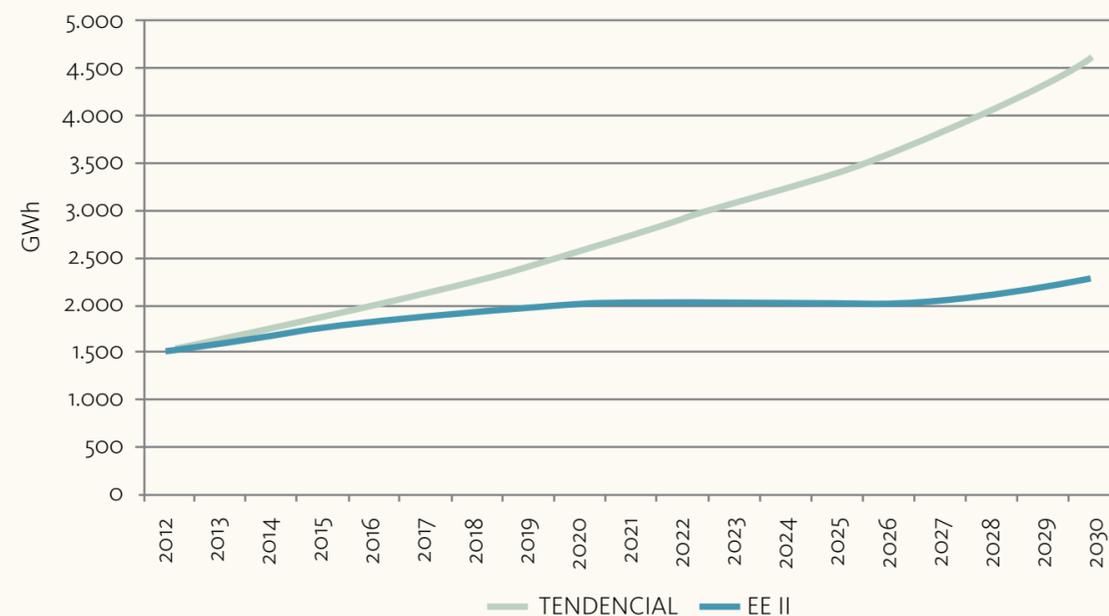


Figura 17. Evolución de la demanda de energía eléctrica en televisores 2012-2030.

Conclusiones y recomendaciones

El televisor aparece en este trabajo como un nuevo actor destacado, por su potencial de ahorro, dentro de los aparatos sobre los que se puede actuar para obtener eficiencia. La **magnitud de este ahorro es de 2,3 TWh/año, de articular los esquemas con los propuestos por Vida Silvestre** que, básicamente, son:

1. Hacer obligatoria la etiqueta de eficiencia energética en televisores.
2. Establecer progresivamente nuevos estándares de eficiencia.

➔ REFERENCIA

LBNL, 2011. "TV Energy Consumption Trends and Energy-Efficiency Improvement Options", Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL).

5 | ACONDICIONADORES DE AIRE

Los equipos acondicionadores de aire (AA) se incorporaron desde hace algunos años en el sector residencial argentino como en el mundial, fundamentalmente, de la mano del descenso de costos originado por la producción china de gran escala. Su uso extendido en este sector, concentrado en los meses de verano, compromete fuertemente los sistemas eléctricos por su importante consumo de electricidad.

Existen mejoras tecnológicas que potencian la posibilidad de optimizar la eficiencia de estos equipos: mejores condensadores, evaporadores y sistemas de velocidad variable, por ejemplo, que permiten proyectar equipos con menor consumo a futuro. Esta rápida mejora de la eficiencia energética de los equipos acondicionadores de aire incluyó, por ejemplo en la UE, la extensión de las clases del sistema de etiquetado de eficiencia, incorporando 3 nuevas categorías A+, A++, A+++ que superan la eficiencia por encima de la clase A.

Pero también existen otras formas de reducir el consumo en la refrigeración residencial. Por ejemplo, mejorando la característica térmica exterior de las edifica-

11. "TV Energy Consumption Trends and Energy-Efficiency Improvement Options", publicado en julio de 2011 por el Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL).

ciones (paredes, techos, ventanas, puertas y pisos) o cambiando la conducta de los usuarios, programando el equipo para mantener una temperatura entre 22°C en invierno y 25°C en verano, recomendadas como confortables y saludables.

Estimación del potencial de ahorro en la Argentina

El parque de acondicionadores de aire del sector residencial tiene una participación de aproximadamente 8% en el consumo total de ese sector. Éste último alcanzó en 2012 un valor de 35.136 GWh. Con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en este uso final, la Secretaría de Energía implementó distintos estándares de Eficiencia Energética (EE) mínima para los acondicionadores de aire alcanzados por el régimen de etiquetado obligatorio establecido para estos equipos por la Secretaría de Comercio Interior a partir de 2009.

Escenarios de consumo de energía para el acondicionamiento de aire

Para la estimación del potencial de ahorro de energía destinada al acondicionamiento de aire se realizaron tres escenarios tomando como base el año 2012 y la evolución de la participación de las clases de Eficiencia Energética (EE).

Escenario tendencial: continúa la tendencia histórica sin la implementación de medidas de Eficiencia Energética.

Escenario Eficiente I: considera los resultados obtenidos hasta la fecha por la implementación del Etiquetado de Eficiencia Energética obligatorio para acondicionadores de aire a partir de 2009, como así también los estándares mínimos de Eficiencia Energética que fueron establecidos para estos equipos a partir de 2012.

Escenario Eficiente II: considera los resultados obtenidos hasta la fecha, tanto por la implementación del Etiquetado de EE obligatorio para acondicionadores de aire a partir de 2009 y los estándares mínimos de EE que fueron establecidos para estos equipos a partir de 2012, como así también los que se incurrirían en caso de implementar nuevos estándares de EE e incorporar nuevas clases de EE (de mayor eficiencia).

Hipótesis generales

- Parque instalado a 2008: aproximadamente 4,15 millones de unidades.
- Parque instalado a 2008 corresponde en promedio a una clase D de EE.
- Reposición anual de equipos: 4,8%. (promedio)
- Saturación inicial y final estimada en sector residencial: 36% y 86%, respectivamente.
- Tasa anual promedio de crecimiento del mercado: 6%.

Escenario Eficiente I

- Régimen de etiquetado de EE obligatorio a partir de 2009.
- Estándares de EE mínima establecidos:

Clase de EE mínima	Implementación
C	2012
B	2016

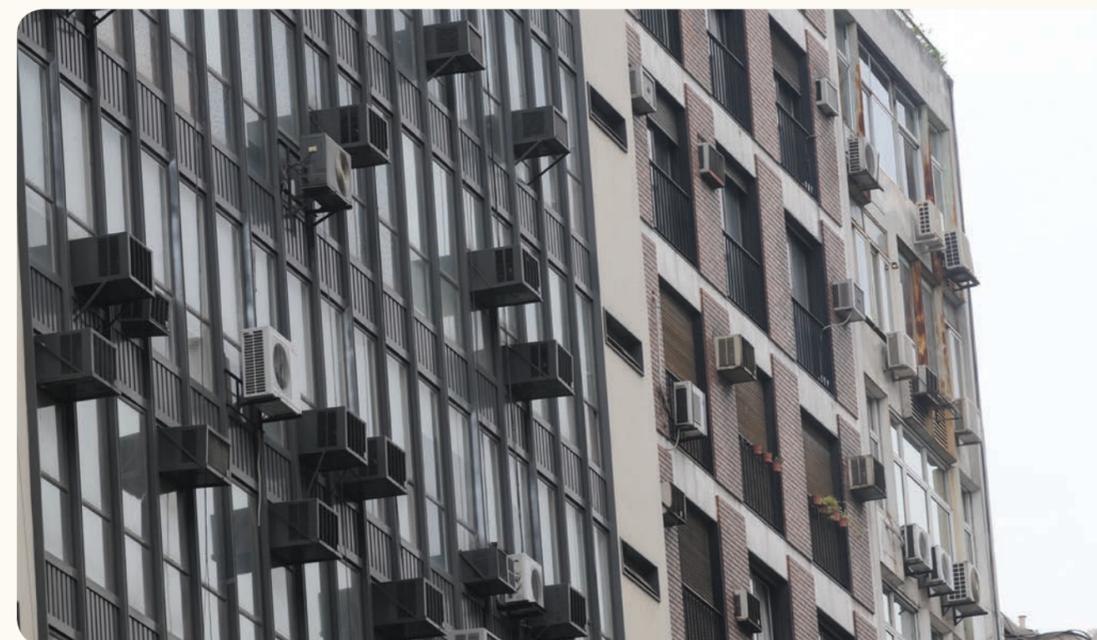
Tabla. Estándares de EE mínima establecidos.

Escenario Eficiente II

- Régimen de etiquetado de EE obligatorio a partir de 2009.
- Se definen nuevas clases de Eficiencia Energética, mejores que el nivel A existente hasta este momento: A+, A++ y A+++.
- Estándares de EE mínima establecidos:

Clase de EE mínima	Implementación
C	2012
B	2015
A	2020
A+	2025
A++	2029

Tabla. Estándares de EE mínima establecidos.



Aires Acondicionados. Crédito: Archivo Clarín.

Demanda de energía para el acondicionamiento de aire - Resultados

Escenarios		2008	2012	2015	2020	2025	2030
Tendencial	GWh	2.283	2.915	3.328	3.762	4.277	4.864
EEI	GWh	2.283	2.849	3.147	3.430	3.773	4.259
EE II	GWh	2.283	2.849	3.143	3.397	3.633	3.956

Tabla. Evolución de la demanda de energía para acondicionamiento de aire 2008 - 2030

Al ser esta demanda fuertemente estacional y ligada a los días de extremo calor, no sólo importa en este caso el desempeño energético sino su influencia en términos de reducción de potencia eléctrica demandada, que resulta más fuerte y se estima en el orden de 600MW menos en el escenario de Vida Silvestre en los días críticos.¹²

Conclusiones y recomendaciones

El ahorro de energía en AA resulta de gran importancia sobre todo por el impacto estacional de este consumo.

Los ahorros en términos de energía son de 600GWh/año según los programas ya implementados por la Secretaría de Energía y de 400GWh/año adicionales con las propuestas de Vida Silvestre, alcanzando en total los 1.000GWh/año en 2030.

Los ahorros en términos de potencia son de 770MW según los programas ya implementados por la Secretaría de Energía y de 580MW adicionales con las propuestas de Vida Silvestre, alcanzado en total los 1.350MW en 2030.

12. CAMMESA estima que actualmente la potencia dedicada a los acondicionadores de aire en los días de extremo calor es de 5.500MW

Sector Eléctrico. Potencial de ahorro a través de un uso eficiente.

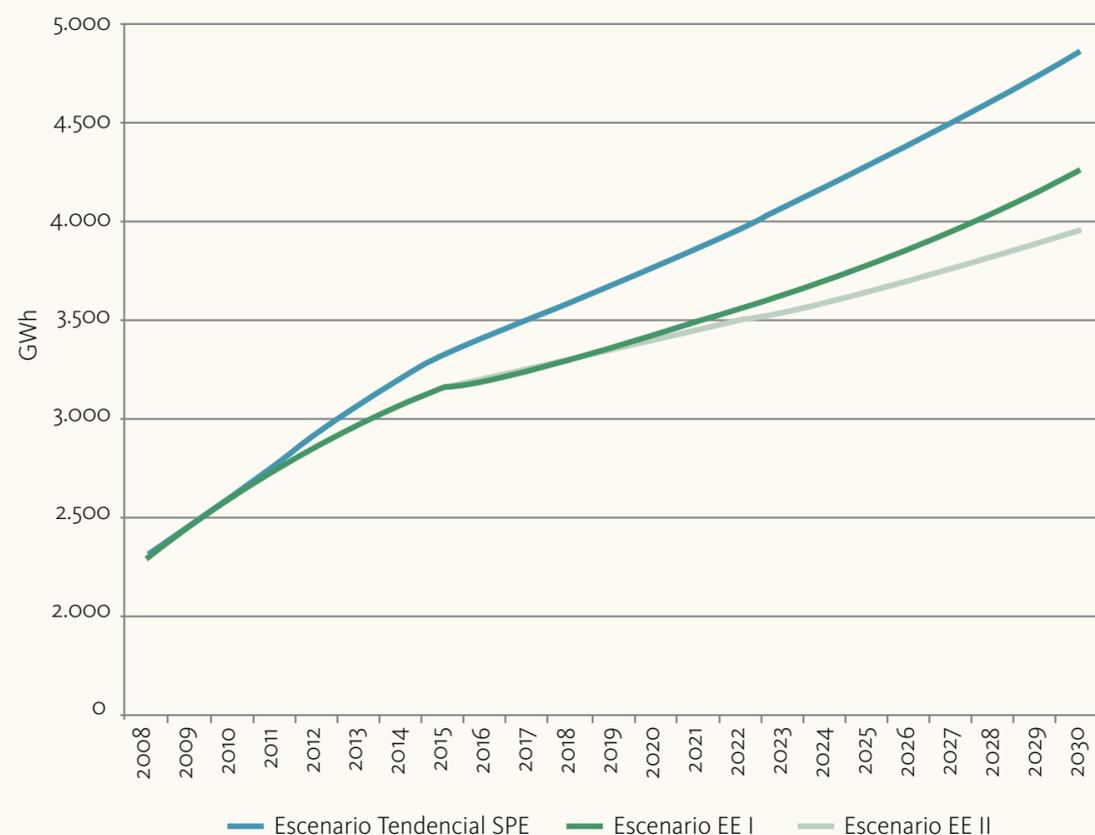


Figura 18. Evolución de la demanda de energía eléctrica para acondicionamiento de aire 2008-2030.

Como en otros electrodomésticos es vital para aumentar su eficiencia, extender las clases, tal como se hizo en la Unión Europea, y emprender una actualización periódica de los estándares de eficiencia mínima.

En este caso es posible también conseguir importantes ahorros mejorando las características de las viviendas (ver Capítulo: "Hábitat - Promoviendo un hábitat sustentable")

➔ ACRÓNIMOS:

CAMMESA: Compañía Administradora de Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima.

6 | TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

La energía eléctrica es transportada desde su producción hasta los centros de consumo a diferentes niveles de tensión eléctrica (volts). La transmisión a largas

distancias se realiza en Alta Tensión (miles de volts, por ejemplo 500.000 volts), y dentro de los centros de consumo se reduce hasta distribuirla en Baja Tensión (por ejemplo, 220 volts en la Argentina). Esta última etapa es desarrollada por una máquina eléctrica que se denomina transformador de distribución.

Esta máquina, aunque poco conocida, está muy extendida por todas las ciudades y poblados del mundo. Se estima que, a nivel mundial, cerca del 2% de la energía eléctrica total generada se pierde en los transformadores de distribución debido a pérdidas que se producen internamente dentro de esta máquina. Un estudio realizado en 2008 por la International Cooper Association (ICA) da como resultado que **las pérdidas en los transformadores de distribución del mercado eléctrico argentino representan aproximadamente el 2,4 % del total de la energía anual facturada** o sea de todo el consumo eléctrico del país.



Torres de alta tensión. Crédito: Andrew Kerr / WWF Canon.

La importancia de avanzar sobre este aparato es corroborada por los numerosos programas de etiquetado (voluntarios y obligatorios) y estándares de eficiencia para estos equipos que están implementándose en diversos países. Estados Unidos, por ejemplo, inició este proceso en 1995 con la aplicación del programa voluntario Energy Star, para luego, en 2010, establecer un estándar de eficiencia mínima obligatorio (EEM). Por otra parte, China implementó en 2006 un sistema de etiquetado de eficiencia y un EEM desde 2010. Otros ejemplos son los casos de Japón, India, México, y Canadá. En la Unión Europea existen normas técnicas para clasificar a los transformadores según su eficiencia, sin embargo, aún éstas no son de carácter obligatorio.

Potencial de ahorro

Las pérdidas en los transformadores pueden dividirse en dos: las pérdidas en vacío y las pérdidas en carga.

- **Las pérdidas en vacío** se generan en el núcleo del transformador durante su funcionamiento e independientemente de la carga a la que está sometido (es decir 24h durante 365 días al año).
- **Las pérdidas en carga** que dependen del estado de carga del transformador a lo largo del día y son variables.

El incremento de la eficiencia energética de un transformador está asociado comúnmente a la reducción de pérdidas pero, también puede lograrse mediante buenas prácticas vinculadas a la operación y mantenimiento.

Los potenciales de ahorro pueden ser superados mediante la instrumentación de programas de respuesta de la demanda (Demand Response Program) que permitan reducir los picos de carga, potencializando el ahorro de pérdidas en carga del transformador.

El período de repago asociado a las medidas mencionadas es menor a 5 años.

A partir de este estudio se elaboró, entonces, el Escenario Eficiente (EE) en este uso final para el período 2012-2030, que capta este potencial utilizando las siguientes suposiciones:

- Se comienza el trabajo aplicando un sistema de clasificación de transformadores de alta eficiencia en 2015 del tipo utilizado en la Norma CENELEC HD 428, con valores de umbrales de pérdidas adaptados a las distintas demandas características, correspondientes al sistema de distribución argentino.
- En 2015 se instrumentan programas de promoción y financiación a empresas distribuidoras, para promover el desarrollo del diseño óptimo de los sistemas de distribución en expansión y de la utilización de transformadores de alta eficiencia.
- En 2015 se instrumentan programas de promoción y financiación a empresas distribuidoras, que permitan el reemplazo de aquellos transformadores que superaron su vida útil, por transformadores de alta eficiencia. Se adoptó un escenario de recambio aplicado a aquellas

Escenarios		2012	2016	2020	2024	2030
Pérdidas en el Escenario Tendencial	Gwh	2.392	2.476	2.557	2.641	2.725
Pérdidas en el Escenario EE	Gwh	2.392	2.469	2.541	2.615	2.687
Ahorro	Gwh	38	137	219	259	346

Tabla. Pérdidas de energía eléctrica (GWh/año) en transformadores de distribución correspondientes a los escenarios Tendencial y Eficiente.

máquinas del parque que transforman el 20% de la energía a 2012.

- En 2020 se establece un estándar de eficiencia mínima.
- Se supone una vida útil media de los transformadores de distribución de 25 años.

Conclusiones y recomendaciones

La magnitud del ahorro que puede producirse en estos artefactos es de 346GWh/año en 2030, siendo de menor importancia que en los otros aparatos eléctricos analizados. Sin embargo, éstos pueden conseguirse a partir de políticas adecuadas con la ayuda de las empresas de distribución que también podrían verse favorecidas por los reemplazos.

Las políticas empleadas en otros países son, básicamente, la elaboración de normas de eficiencia para transformadores de distribución y la aplicación de sistemas de etiquetado.

REFERENCIAS:

- ECI, 2005. The Potential for Global Energy Saving from High Efficiency Distribution Transformers.
- IEEE, 1989. Distribution Transformer Loss Evaluation. Building on REA 61-16.
- IRAM 2250, 2005. Transformadores de Distribución, Características y Accesorios Normalizados.
- Iglesias Furfaro, Hernán, 2006. Evaluación de las Pérdidas Óptimas en los Transformadores de Distribución. Trabajo Práctico Profesional de Ingeniería Electricista de la Universidad de Buenos Aires. (no publicado).

Medida	Detalles	Ahorro	
		%	%
Optimización de la red de baja tensión	Estudios de los perfiles de carga	10%	35%
	Planificación del crecimiento de la demanda		
	Determinación del módulo de transformador adecuado técnica y económicamente para esa demanda (incluye un estudio acerca del rango económico y carga admisible de operación de un transformador).		
Optimización del diseño del transformador	Estudio del diseño técnico y económicamente más conveniente para la demanda en estudio.	25%	

Tabla. Medidas y potenciales de ahorro en transformadores eléctricos de distribución. Fuente: [Iglesias Furfaro, 2006]

3 | Industria

Oportunidades para obtener los mismos niveles de producción con menor consumo.



Parque Industrial en las costas del Río Yangtze en China. Crédito Edwards Parker / WWF Canon

INTRODUCCIÓN

Pese a que en las últimas décadas la industria es progresivamente más eficiente, quedan aún muchas oportunidades en el diseño y la operación de plantas fabriles para la obtención de los mismos niveles de producción con menores consumos de energía. De no aprovecharse esas oportunidades y, si la actual tendencia de crecimiento continua, el sector seguirá incrementando su consumo energético y sus emisiones.

Actualmente, el sector industrial consume alrededor de la tercera parte del total de la energía mundial y produce cerca del 40% de las emisiones de CO₂.

De estas emisiones, los países desarrollados aportan el 33% mientras que el resto proviene de los países en vías de desarrollo, en donde el sector industrial mostrará el mayor crecimiento en las próximas décadas.

Actualmente, el sector industrial consume alrededor de la tercera parte del total de la energía mundial y produce cerca del 40% de las emisiones de CO₂.

Conseguir recortes importantes en las emanaciones de CO₂ requerirá una extensa adopción de las mejores tecnologías existentes y el desarrollo e implementación de nuevas formas productivas.

A nivel mundial, en la figura 19 se muestra cuáles son las participaciones de los distintos sectores industriales en las emisiones globales, donde la industria siderúrgica y la del cemento abarcan poco más de la mitad.

Los sectores industriales pueden acceder al desarrollo tecnológico, al conocimiento y al financiamiento que

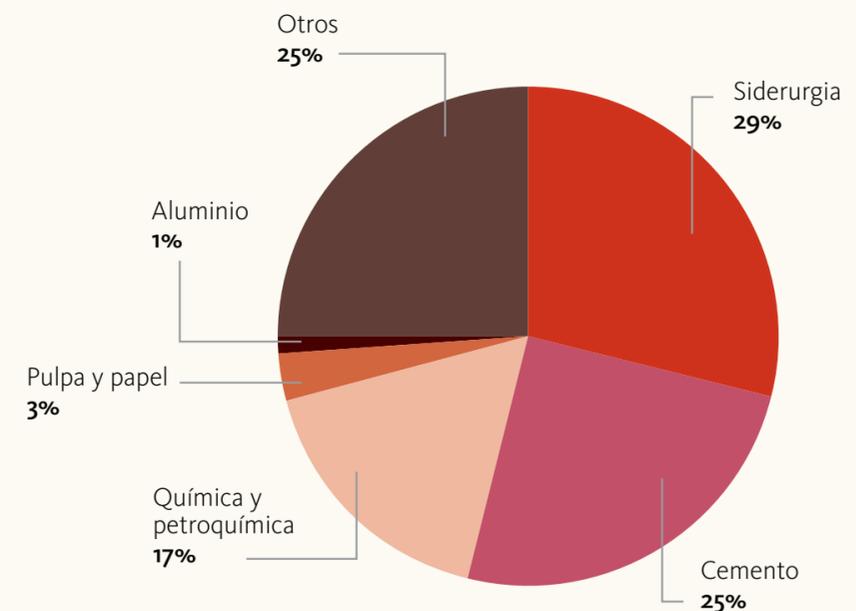


Figura 19. Participación en las emisiones globales de CO₂ de los distintos sectores industriales. [IEA, 2009]

permitirían, bajo un esquema de políticas estables y claras de parte de los gobiernos, los incentivos suficientes para la implantación de tecnologías eficientes y bajas en emisiones de carbono.

USOS DE LA ENERGÍA EN LA INDUSTRIA

Las industrias utilizan gran cantidad de electricidad y combustibles para realizar su producción. La **electricidad**, en general se consume en motores eléctricos que se emplean para accionar distintas máquinas (Sistemas Accionados por Motores Eléctricos – SAMEs) y equipos como bombas, para impulsar un fluido (p.e. agua o aceite), ventiladores para mover o circular aire, compresores en los sistemas de refrigeración o para comprimir aire. También se utiliza como fuente para hornos, o para procesos de electrólisis. En sí, los SAMEs representan el uso final de la energía eléctrica más importante del sector.

Por otro lado, los **combustibles** en la industria pueden ser utilizados para diversos usos, pero uno de los más importantes es la producción de vapor como agente de intercambio de calor en distintos procesos. Los combustibles también se emplean en hornos de diversos tipos, en motores de combustión interna y algunas turbinas de gas, y los gases de la combustión pueden usarse para secar o deshidratar directamente.

En el mundo

Las políticas más destacadas en el mundo para aumentar la eficiencia del sector son:

- Integración de los procesos industriales, aprovechando el desperdicio energético de uno como insumo de otro.
- Promoción de la cogeneración.
- Implantación de sistemas eficientes en vapor y motores eléctricos.
- Fomento a la reducción en el consumo de materias primas, y de la reutilización y el reciclado.
- Apoyo del gobierno con políticas de investigación, desarrollo y demostración de procesos eficientes.
- Utilización de mecanismos de transferencia tecnológica hacia los países en vías de desarrollo.
- Uso de combustibles con bajas emisiones de carbono.
- Implementación de captura y secuestro de carbono (en inglés CCS), particularmente, en las industrias del sector siderúrgico y cementero.



Fábrica de papel. Crédito: Edward Parker / WWF Canon.

Demanda eléctrica por subsectores respecto de la nacional.

Sector	Demanda eléctrica (MW)	Demanda total nacional (MW)	% Respecto al total nacional	PBI respecto al total industrial (%)
Alimentos y bebidas	798	18.000	4,4	32,2
Celulosa y papel	318		1,8	3,9
Metales comunes	1.213		6,7	12,5
Minerales no metálicos	298		1,7	3,9
Otras manufactureras	460		2,6	33,4
Química	597		3,3	8,0
Cuero y textil	278		1,5	6,1
Total	3.962			22,0

Fuente: Fundación Bariloche

En la Argentina

El uso de energía en la industria resulta muy variado en la Argentina y es específico del sector que se analice. A continuación se detalla la relevancia de cada sector en cuanto al consumo eléctrico con respecto al consumo total nacional, y de todos los sectores en su conjunto.

Potencial de ahorro

Las políticas ya enumeradas aplicadas en el mundo trabajan para aumentar las alternativas, tecnológicas y de gestión, que acrecientan el uso racional y eficiente de la

energía. Todas esas, en mayor o menor grado, y con las adaptaciones del caso, pueden aplicarse en la Argentina y, potencialmente, con excelentes resultados.

Este trabajo se focaliza en dos opciones ya mencionadas que resultan ser de las más relevantes: **1) Cogeneración** para reducir la utilización de energía primaria, principalmente, combustibles y **2) Uso Racional y Eficiente** de los Sistemas Accionados por Motores Eléctricos (SAMEs).

COGENERACIÓN

Tradicionalmente, las industrias toman la electricidad de la red eléctrica y cubren sus requerimientos de calor (vapor, agua caliente) mediante el uso de calderas alimentadas por gas natural u otro combustible.

Si en lugar de realizar estos procesos de manera separada, se integran a partir de la modalidad llamada cogeneración, la utilización de los combustibles se optimiza y el rendimiento del conjunto (producción de electricidad + producción de calor) mejora, alcanzando un ahorro de energía primaria de entre 25 y 30%.

VENTAJAS DE LA COGENERACIÓN

- Disminución del consumo de energía primaria, debido al mayor rendimiento energético y menores pérdidas de transporte y distribución.

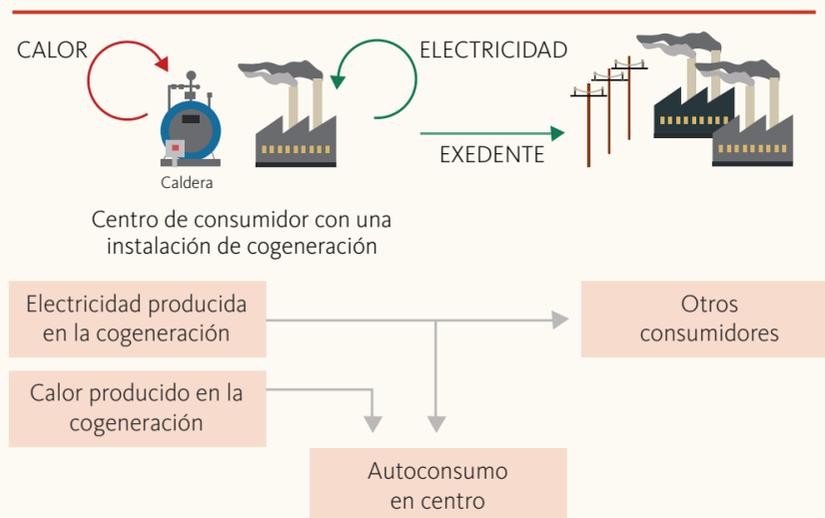
➔ COGENERACIÓN:

Producción combinada de energía eléctrica y energía térmica a partir de un mismo combustible.

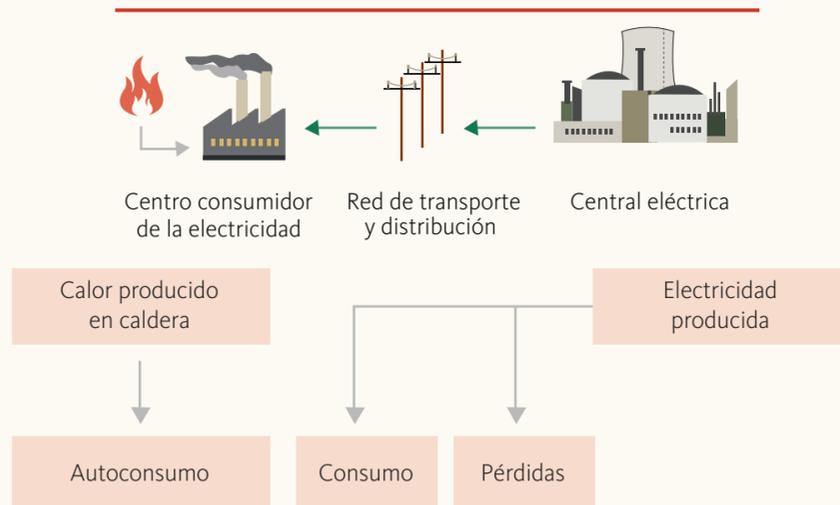
- Posibilidad de industrialización de zonas alejadas de las redes eléctricas de alta tensión.
- Posibilidad de venta a la Red de los excedentes de electricidad producida.
- Incremento de la competitividad industrial (menor coste específico por unidad de producto).
- Reducción de las emisiones contaminantes procedentes de la instalación, facilitando con ello el cumplimiento de la legislación ambiental.

La mayor eficiencia respecto a sistemas centralizados da sentido a la cogeneración

Producción integrada de calor y electricidad con cogeneración



Esquema tradicional de producción separada de calor y electricidad



LA COGENERACIÓN EN EL MUNDO

A nivel mundial resulta muy dispar el grado de participación de la cogeneración en la generación total de energía eléctrica de cada país.

Los casos exitosos, aunque con propias particularidades, tienen en común la existencia de políticas claras, con objetivos de largo plazo, diseñadas y ejecutadas en forma coordinada por diversas áreas de gobierno.

Aparecen así, **elementos clave como la conformación de mercados de energía abiertos en los cuales industrias y distribuidores pueden producir y vender electricidad**, la implementación de incentivos tributarios, el otorgamiento de créditos blandos, la ayuda técnica al establecimiento de pequeños proyectos de cogeneración, la adopción de estándares para conexión a los sistemas de distribución, de manera confiable y segura, y la regulación de los mecanismos

de formación tarifaria para que a utilidades razonables las distribuidoras incentiven la implementación de proyectos privados de cogeneración.

De gran importancia también resulta la adopción de programas de investigación y el apoyo económico al desarrollo tecnológico.

Países como Australia están mostrando iniciativas de energía descentralizada, implementando esquemas de pequeñas redes de generación y distribución de energía.

En el mundo, cinco países lograron una participación de cogeneración de 30% a 50% en la generación total de energía eléctrica (Dinamarca, Finlandia, Rusia, Letonia, Holanda) y parte del éxito puede ser atribuido a la cogeneración asociada incluso a sistemas de calefacción residencial.

De todas maneras, participaciones menores pueden ser sumamente provechosas y más significativas que las de otras fuentes energéticas.

En el mundo, cinco países lograron una participación de cogeneración de 30% a 50% en la generación total de energía eléctrica (Dinamarca, Finlandia, Rusia, Letonia, Holanda).

En la Argentina la regulación y los costos actuales de energía incentivan la cogeneración con fines de autoabastecimiento de la demanda eléctrica del cogenerador, aunque no la venta de excedentes de energía a la red, lo que limita el potencial de su desarrollo.

Existe también la figura del autogenerador distribuido, en la que una planta industrial puede enviar energía a las restantes plantas del mismo grupo empresario pero siempre que tengan la misma clave única de identificación tributaria.



Fábrica de pulpa de eucalipto. Crédito: Mauri Rauktari / WWF Canon.

LA COGENERACIÓN EN LA ARGENTINA

En la Argentina, en relación a lo que sucede en otros países y en una primera aproximación, se estima que el aporte de la cogeneración podría alcanzar niveles del 16%.

Para precisar esta cifra y realizar el estudio detallado de las posibilidades de integración en cada sector industrial, se realizaron las siguientes consideraciones:

- **Tiempo de funcionamiento:** para que la cogeneración sea rentable es necesario que trabajen muchas horas anuales. En todos los cálculos se estimó en 8.000 h/año de marcha.
- **Crecimiento Industrial:** para realizar la proyección a 2030 se consideran estimaciones de los promedios anuales de crecimiento por sector.
- **Dimensión de los equipos de cogeneración.** para el análisis de cada sub-sector, si bien se consideran los datos totales de consumos eléctricos y de vapor,

a fin de calcular los ahorros de manera más fiel a la realidad, se supone que cada sector está formado por muchas empresas y, por lo tanto, no se seleccionan los equipos dimensionados para los requerimientos totales, sino que se seleccionan mayor cantidad de estos, dimensionados para menores requerimientos, en cantidad tal que, en su conjunto, sí se correspondan con el total requerido.

- **Presión del vapor:** si bien en las industrias el vapor se utiliza a diferentes presiones, para la estimación se consideró la totalidad del vapor utilizado a una presión de 12 bar, que resulta el valor más común en los procesos industriales actuales.
- **Grado de adopción:** para cada industria se estimó un porcentaje de aplicación de las propuestas de integración, dividido en dos períodos: 2012 a 2021 y 2021 a 2030, considerando que las empresas de mayor envergadura tomarán en cuenta las medidas en la primera etapa, mientras que en la 2º etapa otras empresas menores estarán en condiciones de hacerlo.



Chimenea Industrial. Crédito: Andrew Kerr / WWF Canon.

Algunas consideraciones adicionales:

- **En los sectores Alimentos y Bebidas, Celulosa y Papel, Química y Textil** se reconoce una composición del sector dominada por grandes empresas, que cuentan con una amplia utilización de vapor para sus procesos. En este caso, se consideran a 2021 altos porcentajes de aplicación de las medidas de integración, que llegan al 60% del sector.
- **Los sectores de Metales Comunes, Minerales no Metálicos y otras Manufacturas:** son sectores de menor aplicación de vapor en sus procesos industriales y, por lo tanto, de menor beneficio ante la posible aplicación de las medidas. Se considera para ellos un porcentaje de aplicación a 2021 del 25%.

LAS TECNOLOGÍAS

Se evaluaron cuatro tipos distintos de cogeneración, cada uno de mayor nivel de producción energética e integración, respecto al anterior. En cada modelo aumenta la eficiencia energética y, por tanto, el ahorro generado, no así la inversión inicial necesaria.

- Turbovapor a 65 bar
- Turbovapor a 165 bar
- Turbogas a 12 bar
- Turbogas a 65 bar

La cogeneración basada en turbinas de vapor tiene un costo mayor que los sistemas de turbogas, así como poseen un rendimiento menor que aquellos. La única ventaja es la flexibilidad que le permite funcionar con combustibles que no sean gas natural, como residuos de las industrias agrícola y forestal.

Los sistemas de turbogas necesitan disponer de gas natural, lo cual requiere que se asegure su provisión. Pero su costo es menor y los rendimientos son significativamente más altos que los grupos de turbo vapor, por lo que podrían permitir generar un excedente de energía eléctrica para volcar a la red. Estas características requieren, entonces, que políticas de promoción de la cogeneración aseguren que los cogeneradores dispongan de gas natural y de la posibilidad de despachar la electricidad excedente.

Escenario de Referencia y Escenario de Uso Racional y Eficiente de la Energía de la Fundación Vida Silvestre Argentina (UREE-FVSA)

Estimación económica. Considerando...

* Costo de la energía eléctrica: 110 U\$/MWh (tanto para la compra como para la venta)

* Costo combustible utilizado: gas natural a 280 U\$/dam³

* Funcionamiento de 8.000 horas anuales

... el ahorro anual es, aproximadamente, de 350.000 U\$/año por MW instalado

Por lo tanto, el período simple de repago para un ciclo turbovapor será de 5 años; para un ciclo turbogas con caldera de baja presión será de 4 años, y para un ciclo turbogas con caldera de alta presión y turbina de vapor a contrapresión, de 4,5 años, aproximadamente.



Industria Petrolera. Crédito: Peter Prokosch / WWF Canon.

A partir de las suposiciones descriptas, puede observarse que los ahorros producidos en el sector industrial, a partir de la cogeneración, son muy significativos.

En el caso de las tecnologías basadas en turbinas de vapor se produce un ahorro de potencia eléctrica consumida mientras que, en el caso de las turbinas de gas, aparece un importante excedente eléctrico (alrededor de 6.000MW) que podrá ser volcado a la red.

Como se evidencia en el siguiente gráfico, en muchas industrias se produce un fuerte excedente de producción de energía eléctrica.

Industria. Oportunidades para obtener los mismos niveles de producción con menor consumo.

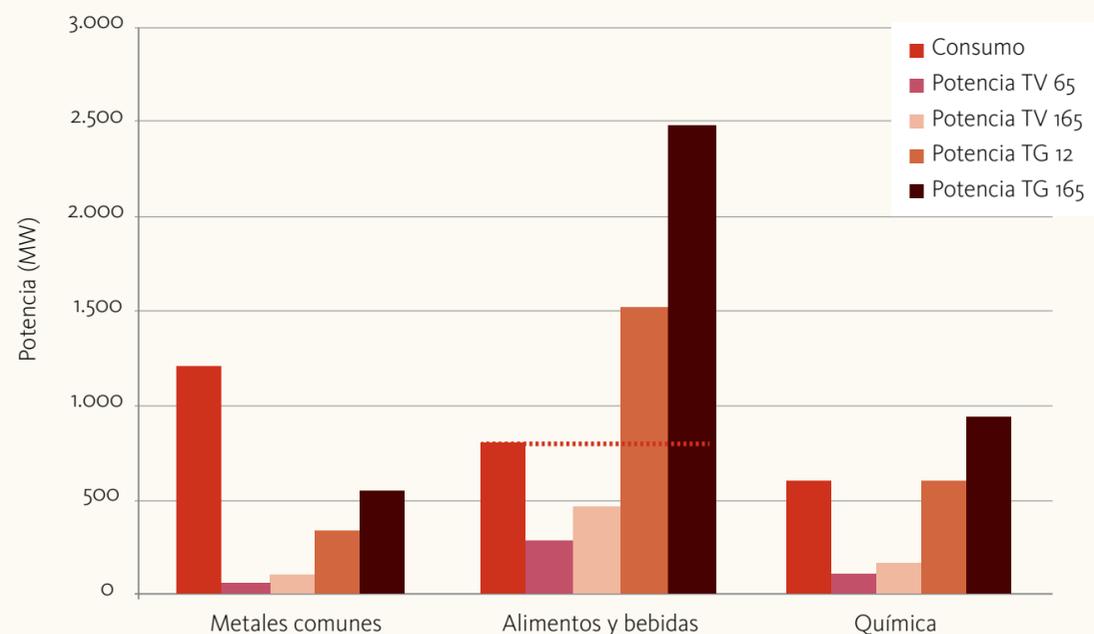


Figura 20. Potencia generada por tipo de industria y tecnología de cogeneración. La barra de consumo representa la electricidad que consumirá ese sector industrial, las otras representan el potencial de cogeneración resultante de aplicar las distintas tecnologías.



Industria de Alimentos Congelados. Crédito: Greg Funnell /WWF Canon.

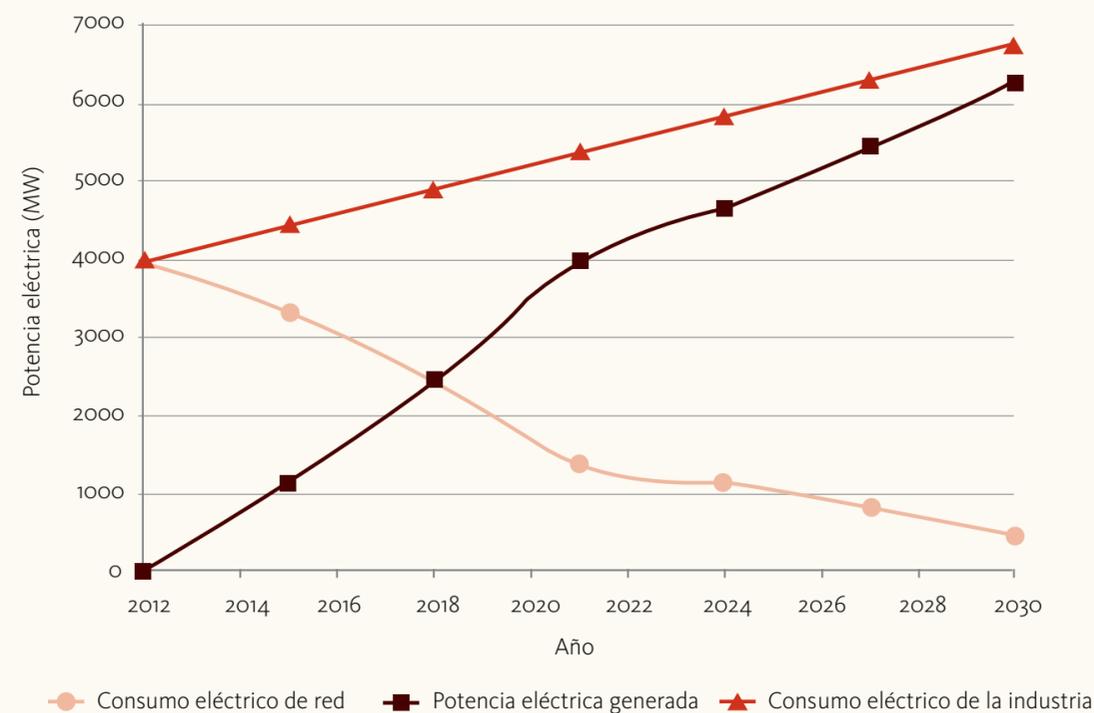


Figura 21. Total del sector industrial, demanda de electricidad y producción por cogeneración (período 2012-2030).

Ahorro de gas natural distribuido

A partir de la integración de los ciclos se produce un ahorro de energía primaria, que aumenta en el tiempo conforme al incremento de aplicación de esquemas de cogeneración por parte de la industria.

Año	Consumo de GN total del país (m ³ /día)	Consumo GN total ciclo referencia (m ³ /día)	Ahorro total GN en cogeneración (m ³ /día)	% ahorro respecto a la industria	% ahorro respecto al consumo nacional
2012	140.000.000	30.235.277	-	-	-
2015	156.920.000	33.701.352	1.495.799	4	1
2018	173.840.000	38.290.524	3.281.704	9	1,9
2021	190.760.000	45.583.770	5.362.370	12	2,8
2024	207.680.000	50.703.276	6.309.574	12	3
2027	224.600.000	56.325.003	7.333.941	13	3,3
2030	241.520.000	63.683.319	9.770.414	15	4

Tabla. El consumo total de GN del país incluye a toda la industria y a los particulares sin integración. El consumo en ciclo de referencia es el consumo total de GN de los sectores industriales sin integración. El ahorro se obtiene a partir de la aplicación del ciclo TG - TV65.

Industria. Oportunidades para obtener los mismos niveles de producción con menor consumo.

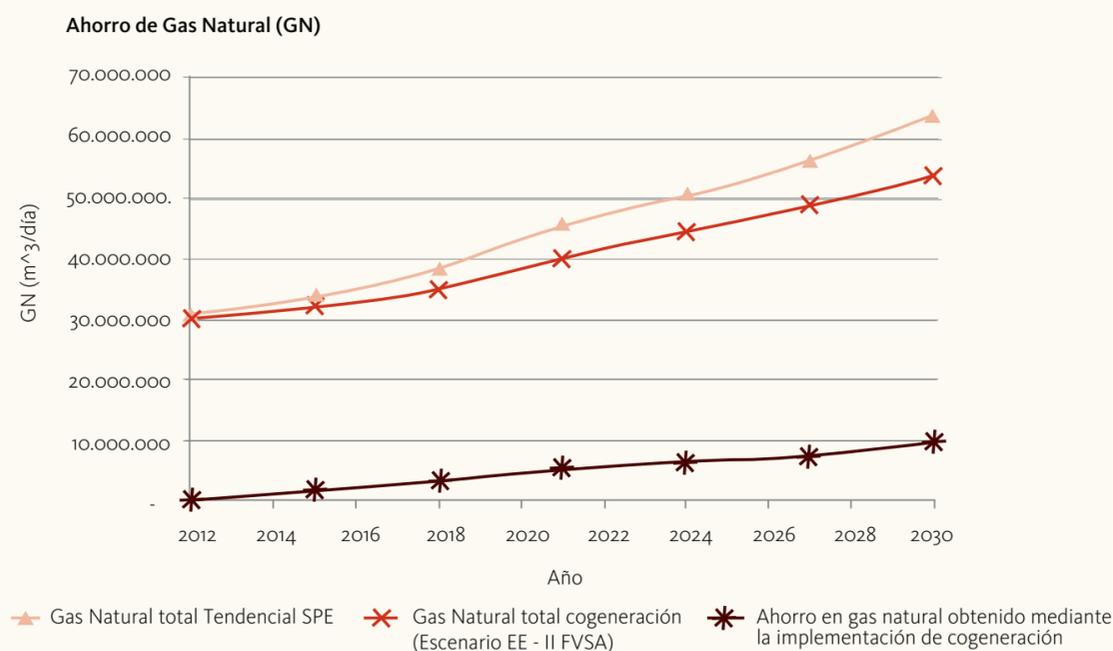


Figura. Evolución del consumo de gas natural en el sector industrial con y sin cogeneración.

RESULTADOS:

- ➔ El ahorro de GN de **10.000.000 m³/día** a lo largo del año es comparable con la carga que pueden transportar 44 buques metaneros.
- ➔ La disminución de las emisiones de CO₂ como resultado del ahorro en combustible son de 19.000 tCO₂/día, lo cual es equivalente a las emisiones de 3 centrales térmicas de 750 MW de potencia, como Central Puerto, en la ciudad de Buenos Aires.
- ➔ La potencia eléctrica generada a partir de la integración de los ciclos, proyectando a 2030, es de 6.300 MW, lo que equivale a 2 centrales hidroeléctricas de 3.200 MW, como Yacyretá, central hidroeléctrica más grande del país.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La eficiencia energética es el instrumento clave para que el sector industrial enfrente el desafío que la creciente demanda y costo de energía plantea para las próximas décadas. **Los escenarios de la IEA muestran que sería posible pensar en una reducción, en este sector, de las emisiones de CO₂ a 2050 de 50%.**

Existen políticas que pueden ayudar a las empresas a superar los obstáculos hacia una mayor eficiencia, como el acceso a **financiamiento de bajo costo**, y la educación de quienes toman decisiones en las distintas áreas, económico-administrativa, legal, y de ingeniería.

La promoción de las **buenas prácticas**, esto es los mejores modos de diseñar y operar una instalación, en los subsectores industriales, para los distintos usos finales y fuentes energéticas, es otra medida de gran impacto que debe ser implementada desde los distintos actores del sector: privados, gobierno y educativo.

Hoy debería ser obligatorio considerar alternativas de eficiencia energética en el diseño de procesos e instalaciones industriales, y esto requerirá de profesionales que las hayan estudiado durante su formación académica.

Las nuevas tecnologías propuestas necesarias para aplicar en el sector industrial, cogeneración y eficiencia en Sistemas Accionados por Motores Eléctricos son ampliamente conocidas en muchas partes del mundo y de relativamente fácil aplicación en el ámbito nacional. Los ahorros obtenidos son más que importantes como para obviarlos.

En particular, el requerimiento más importante en el caso de la cogeneración es la **regulación** de su implementación que debería asegurar, para que pueda emplearse la mejor y más provechosa tecnología:

i) la disponibilidad, sin interrupción del suministro, del gas natural para aquellas industrias que cogenereen con turbinas de gas.

ii) el despacho de la electricidad excedente producida a la red en términos de rentabilidad económica.

Siendo que la producción de Gas Natural en la Argentina disminuye sostenidamente desde 2004 (Ref 2), los potenciales ahorros en combustible mostrados en este trabajo deberían correlacionarse, más bien, con los precios del gas natural (gasoducto) o del gas licuado (barcos metaneros) que se importan al país en cantidades crecientes.

La cogeneración, entonces, puede colaborar positivamente en la economía de los países, reduciendo su dependencia de la importación de combustibles, tanto como disminuyendo los costos de sistemas de transmisión y distribución.

Es muy importante advertir que las inversiones necesarias para la producción eléctrica a partir de la cogeneración u otros modos de eficiencia, se producen desde el sector privado. Esto descarga del peso económico que el Estado debe enfrentar para construir centrales eléctricas, líneas de transmisión, sistemas de transporte de combustibles, y distribución.

El ahorro anual, a valores actuales del costo de tecnología y combustibles, que podría generarse en caso de instalar 6.000 MW en cogeneración, ronda los 2.100 millones de dólares una vez amortizada la inversión,

estimado en 5 años después de su instalación.

Para el caso de los Sistemas Accionados por Motores Eléctricos, se deben implementar los sistemas de etiquetado de eficiencia energética en motores eléctricos industriales, que ahora son voluntarios, de modo obligatorio, y el establecimiento progresivo de estándares de eficiencia.



Buques de transporte de gas. Crédito: Archivo Clarín.

También para los SAMEs resulta importante el desarrollo de políticas de buenas prácticas en los sectores industriales con mayor potencial de ahorro en los accionamientos eléctricos más importantes, así como la promoción de variadores de velocidad en aquellas aplicaciones en donde corresponda.

➔ REFERENCIAS:

1. Valoración de los beneficios asociados al desarrollo de la cogeneración en España - Asociación Española de Cogeneración - Diciembre 2010

2. Secretaría de Energía

➔ ACRONIMOS:

IEA: International Energy Agency
 PBI: Producto Bruto Interno
 CCS: Carbon Capture and Secuestation
 PVDs: Países en Vías de Desarrollo
 PDs: Países Desarrollados
 tCO₂ : Toneladas CO₂ equivalente

4 | Hábitat

Promoviendo un hábitat sustentable.

INTRODUCCIÓN

La Agencia Internacional de Energía (IEA) estima que **los edificios comerciales, residenciales y públicos consumen del 30% al 40% de la energía utilizada a nivel mundial, lo cual significa un aporte de entre el 25% y el 35% de las emisiones de CO₂ mundiales** debido, fundamentalmente, al consumo de electricidad y combustibles para la iluminación, climatización, conservación de alimentos, y equipos de oficinas, entre otros, dentro de los edificios.

Sustentabilidad en el hábitat

El hábitat durante su construcción y, una vez construido, genera múltiples impactos en distintas escalas por el uso de recursos energéticos e hídricos y de los ma-

teriales. Al mismo tiempo, las expectativas de calidad de vida presentan mayor exigencia, aumentando la demanda de acondicionamiento artificial y el correspondiente impacto indirecto al ambiente producto de una mayor demanda de energía.

Este escenario plantea el desafío de promover un hábitat sustentable que implica, entre otras cosas, la promoción de acondicionamiento natural y la reducción de instalaciones de acondicionamiento térmico y lumínico en edificios; la reducción de la demanda 'pico' de energía eléctrica; la reducción de emisiones GEI; empleo de materiales que no afecten a los ocupantes; el descenso de la sobreexplotación de recursos naturales escasos y la promoción del reciclaje; favorecer la alta calidad del aire interior; planificar condiciones

favorables en los espacios exteriores; la reducción de los impactos térmicos en la ciudad y sobre los edificios cercanos; el manejo del uso eficiente y racional del agua, y la integración de las energías renovables.

El logro de esos objetivos requiere del desarrollo de estrategias de diseño en diferentes escalas:

- **Urbana:** el diseño de los espacios urbanos y los espacios exteriores permite un control micro-climático de espacios abiertos urbanos, al mismo tiempo que favorece la implementación de energías renovables, acceso al sol y brisa, y mitigación de la isla de calor.
- **Arquitectónica:** la forma edilicia, la orientación y la implantación afecta el comportamiento energético-ambiental, la habitabilidad, la iluminación natural y el aprovechamiento de energía solar.
- **Constructiva:** la tecnología constructiva, los materiales e instalaciones complementan las estrategias anteriores, con materiales aislantes que conservan la energía, con procesos de fabricación que utilizan materia prima renovable o materiales de bajo impacto sobre los ocupantes.

En las últimas décadas se desarrollaron valiosas iniciativas para promocionar la sustentabilidad en arquitectura y urbanismo, en función de la necesidad de desarrollar métodos de evaluación, calificación y certificación en forma explícita, medible y replicable. A tal efecto, se elaboraron sistemas de certificación como BREEAM en el Reino Unido, LEED en Estados Unidos y CASBEE en Japón, así como sistemas de evaluación de sustentabilidad como el GBC, Green Building Challenge, en distintas regiones.

Las iniciativas surgidas en Latinoamérica para lograr sustentabilidad en edificios, particularmente, la aplicación de sistemas de calificación y certificación de Edificación Sustentable, siguen criterios y sistemas desarrollados e implementados en países centrales que expanden su influencia en la región. A su vez, la búsqueda de una certificación de sustentabilidad en el contexto regional latinoamericano permitiría contemplar su gran diversidad de condiciones ambien-



Hábitat. Crédito: Istockphoto / WWF Canadá.



Edificio en Construcción. Crédito: WWF Canon / Simon Rawles.

tales, sociales y económicas, y valorar y enriquecer su patrimonio cultural. A este contexto responden las siguientes iniciativas: Construya, asociación civil que agrupa doce empresas argentinas; la CEDU, Cámara de Empresarios de Desarrollos Urbanos, que promueve sellos de calidad en sus producciones; la Cámara Chilena de la Construcción Limpia; la gestación de una norma de calidad para edificios propuesta por la Asociación Mexicana del Edificio Inteligente; el Selo Azul de la Caixa de Brasil, para la financiación de vivienda, y las medidas de eficiencia energética actualmente implementadas o en desarrollo en varios países de la región.

La situación en la Argentina

El Balance Energético Nacional de 2010 indica que 33% de toda la energía entregada a los usos finales en la Argentina (excluyendo usos no energéticos) comprende al sector vivienda (25%) y otros edificios (8%), cuyo total es superior al sector del transporte (30%), al industrial (24%) y al sector agropecuario (7%).

Otra característica relevante que presenta el sector edilicio es la diferencia de fuentes utilizadas entre vivienda y otros edificios. Como se indica en la Figura 22, el sector vivienda representa menos del 24% de demanda de energía eléctrica, mientras la demanda de gas es de 72%, cuando se combina gas licuado y gas de red. Otros combustibles, como kerosén y leña, aportan solamente el 4% del total. En cambio, el rubro 'otros edificios' muestra un 58% de demanda de energía eléctrica y solamente 36% de energía en forma de gas. Las proporciones de electricidad y gas se invierten respecto a los porcentajes correspondientes al sector vivienda. Esta diferencia responde a una significativa variación en los usos finales de energía en los dos tipos de edificaciones.

En vivienda, la demanda principal corresponde a calefacción, mientras que en edificios comerciales la demanda más importante corresponde a refrigeración e iluminación.

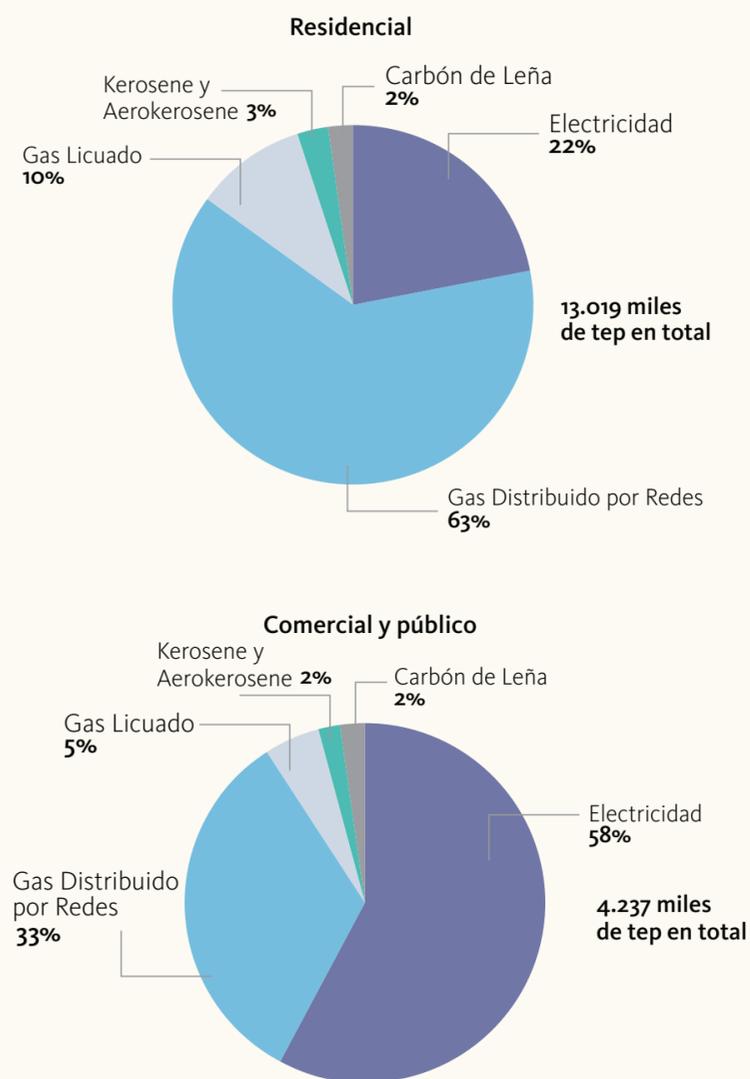


Figura 22. Distribución del consumo de energía por fuentes en los sectores Residencial, y Comercial y Público. Fuente Balance Energético Nacional, 2010.

En este marco, un factor importante es la variación horaria y estacional en la demanda entre distintos sectores. La demanda de energía eléctrica del sector vivienda tiene fuertes variaciones horarias y estacionales, mientras la demanda de gas es aún más variable, lo cual motiva, en situaciones de escasez, la restricción del suministro de gas a industrias y centrales térmicas en los días más fríos de invierno.

Consumo de gas en viviendas.

El consumo de gas natural para uso residencial (R), comercial (C) y público o entes oficiales (EO) en la Argentina es de carácter ininterrumpible¹ y presenta características similares en los tres sectores. La suma de los consumos R+C+EO constituyen, aproximadamente, el 30% del total del consumo de gas en el país.

En la figura 23 se muestra la variación del consumo por usuario y por día², en función de la temperatura media para los usuarios residenciales (R) con datos correspondientes a todo el país. Puede interpretarse que, a altas temperaturas, el uso de gas residencial sólo se reduce a la cocción y al calentamiento de agua y tiende a un valor constante que se denomina consumo base.

En este sentido, del consumo medio total para los distintos meses, es posible separar el consumo asociado a calefacción respecto al consumo base. De esta forma se observa que el consumo dedicado a calefaccionar edificios será de entre el 48% y el 60% del consumo total dependiendo de la rigurosidad del invierno de cada año. En promedio, el consumo Residencial + Comercial + Entes Oficiales se distribuye en partes iguales: una mitad se destina al consumo base y la otra mitad a la calefacción, como se ilustra en las Figuras 22 y 23.

Otra forma de mostrar la información a lo largo de un año permite separar la componente de gas usado en el consumo base, y los asociados a calefacción, concentrados en el invierno.

En términos de calefacción, la mala calidad térmica de las construcciones sumada a una cultura que ignora el valor del recurso del gas natural, favorece el derroche en la satisfacción de este servicio energético.

En particular, en el sur de la Argentina, con más rigor climático en invierno, esto se traduce en una demanda de calefacción incluso mayor que en otras regiones del mundo, para las mismas condiciones térmicas.

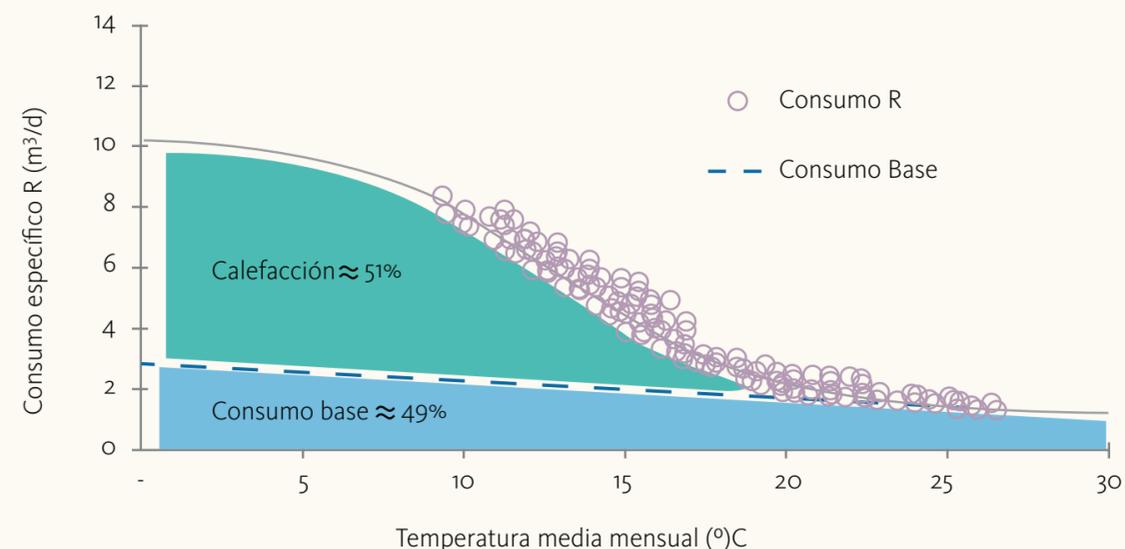


Figura 23. Variación de los consumos específicos R (marcados en la figura con círculos colorados). La línea de trazos cortos es una extrapolación del consumo base y muestra su dependencia con la temperatura. Los consumos específicos que se grafican son los promedios diarios mensuales como función de la temperatura media mensual.^{1,2} El área sombreada indica el consumo asociado con la calefacción. Los datos corresponden a todo el país, exceptuado la zona sur del país.ⁱ

1. Son los últimos consumos que interrumpiría la distribuidora de gas natural en caso de ser necesario.
2. Consumo específico medio

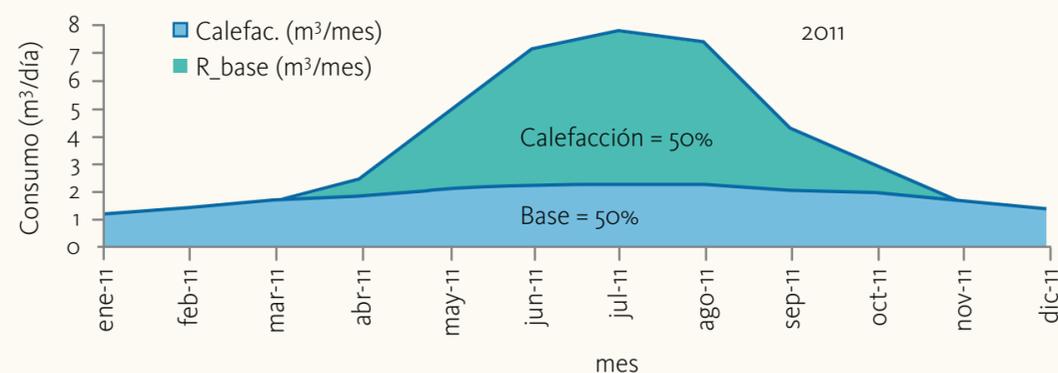


Figura 24. Consumos específicos diarios R+C+EO a lo largo de 2011. Los consumos de los meses de verano permiten caracterizar los consumos base. Si se atribuyen los consumos adicionales en los meses más fríos al uso de la calefacción, se observa que el consumo de calefacción de edificios varía entre 48% y 60% del total del consumo R+C+E.O, dependiendo de la rigurosidad del invierno de cada año. Los datos corresponden a todo el país.¹

La Figura 24 muestra que el consumo específico para este fin varía linealmente con los “Grados Día”, que es un indicador del grado de rigurosidad climática de un sitio, ya que relaciona la temperatura media con una cierta temperatura de confort para calefacción. En la comparación, puede observarse que los consumos en varios países de Europa, con igual o mayor valor de Grados Día, son más bajos que en la Argentina, ilustrando la importancia de las buenas prácticas constructivas en combinación con el comportamiento de los usuarios, que han venido impulsando estos países.

El consumo actual de agua caliente sanitaria (ACS) en la Argentina es de aproximadamente 75l/día/persona, un valor un tanto alto comparado con el consumo de ACS con otros países. La Comunidad Europea recomienda un consumo entre 50 a 60 l/día/persona.

En la Argentina, se encuentran 7 millones de usuarios residenciales conectados a la red de gas natural. Por otra parte, unos 4,5 millones de usuarios, no conectados a la red, que utilizan gas licuado de petróleo (GLP). La información disponible sobre estos usuarios es menos precisa que para los de gas

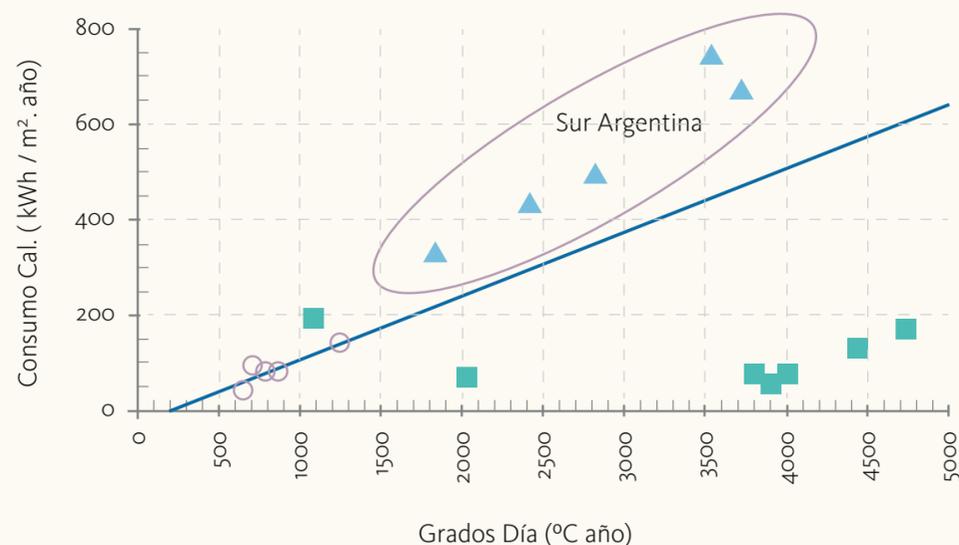


Figura 25. Consumo de energía por metro cuadrado para distintas regiones de la Argentina y de Europa como función de los Grados Día. Los círculos indican consumos en las zonas al norte del Río Colorado. Los consumos al sur están representados en triángulos.

El consumo de agua caliente sanitaria en la Argentina es de, aproximadamente, 75l/día por persona. La Comunidad Europea recomienda un consumo entre 50 a 60l/día por persona.



Consumo de gas en el hogar. Crédito: Global Warming Images / WWF Canon.

natural. En particular, muchos hogares que usan GLP son de bajos recursos, y no todos tienen equipos de calentamiento de agua. Una estimación razonable es suponer que sólo el 66% de ellos sí los tiene. De este modo, el número total de usuarios de Gas Natural (GN) o combustible equivalente (GLP), que utilizan agua caliente, es de unos 10 millones. Así, el consumo asociado al calentamiento de agua en la Argentina es de, aproximadamente, 15 millones de m³/día de gas equivalente, sólo para el sector residencial.

ESCENARIO EFICIENTE EN EL HÁBITAT

Como en los otros capítulos, se elaboraron 2 escenarios para este sector: uno de referencia (sin políticas de UREE) y un escenario eficiente de Vida Silvestre. Para ello, se realizaron proyecciones de la población en el período de estudio (2012-2030) y estimaciones propias de la variación del tamaño medio del hogar, a fin de proyectar el número total de hogares. Con estos datos se estableció el número de nuevas unidades de vivienda para responder al crecimiento demográfico y se sumaron el número de nuevas viviendas necesarias para reemplazar las viviendas precarias, las construcciones deficitarias y las viviendas a demoler durante el período.

Estos dos escenarios comparten algunos supuestos:

Base demográfica-social: Este trabajo incorpora los resultados del estudio realizado previamente en este mismo marco [FVSA, 2006], el cual estima un crecimiento demográfico que continúa las tendencias

actuales con una leve reducción de la tasa de crecimiento, sin cambios significativos en la inmigración-emigración neta. Dicha estimación considera, además, los cambios demográficos y la población total en el período del escenario a nivel provincial.

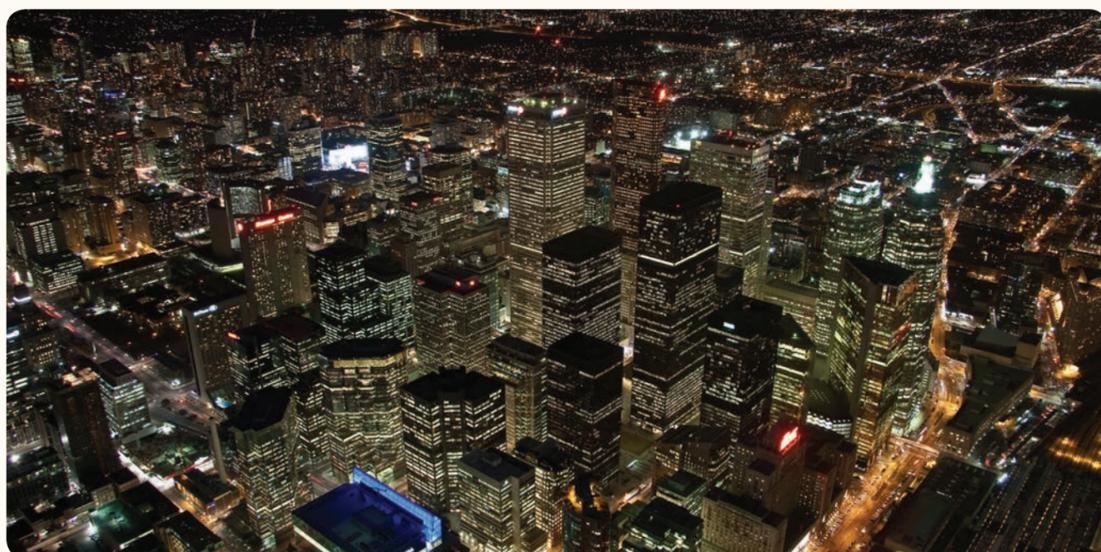
Las lentas modificaciones producidas en la composición y tamaño de hogares son datos importantes para la estimación de la demanda, tipos y números de viviendas nuevas para satisfacer la demanda. El aumento estimado de la población en el período del estudio es de 19 %, mientras el aumento en el número de hogares es de 29 %, producto de la disminución del tamaño medio de los hogares, que pasó de 3,24 personas a 2,98 personas, una reducción de 8%.

Durante los últimos 50 años, la demanda de energía per cápita en la Argentina aumentó de 0,8 a casi 2 Toneladas equivalentes de Petróleo (TEP), con una tendencia de crecimiento lineal de 3%.

Base geográfica: Se adopta la Zonificación Bioambiental de la Norma IRAM 11.603 que establece 6 zonas según un índice de severidad y duración del período de calefacción, denominado ‘grados-días’, y la sensación térmica en un día cálido de verano. Esta norma, junto con los datos del censo 2010, permite estimar la cantidad de viviendas en cada zona. Si bien las Zonas Bioambientales V y VI, ‘fría’ y ‘muy fría’, respectivamente, tienen la mayor demanda de energía, su incidencia en el porcentaje total de vivienda es solamente de 4%.

Por su parte, los datos resultantes de los Censos Nacionales 2001 y 2011 indican que el crecimiento anual de la población en las provincias patagónicas es del 2,30 %, basado en el aumento inter-censal de la población 2001-2010, casi el doble del promedio nacional de 1,42 %. A su vez, el tamaño promedio de los hogares es menor que el promedio anual, lo cual implica que la demanda de vivienda nueva crece más rápidamente en las regiones con mayor demanda de calefacción. Sin embargo, en ambos escenarios, se considera que se revierte esta tendencia, manteniendo la misma proporción de hogares en cada región.

Base legislativa: La Argentina carece de legislación de aplicación general en materia de eficiencia energética de edificios, con excepción de la Ley 13.059 de la Provincia de Buenos Aires. Sin embargo, el nivel de cumplimiento de esta nueva ley, sancionada a fines de 2010, es sumamente bajo, sin impacto sobre la demanda actual. Si bien las 'Normas Mínimas de Habitabilidad' establecen requisitos de aislación térmica de viviendas de interés social con financiación del gobierno nacional y básicamente orientadas a evitar patologías tales como condensación y moho sobre elementos exteriores de la envolvente, no representan en la actualidad niveles adecuados de eficiencia energética.



Consumo eléctrico en hábitat. Crédito: Bill IVY/Ivy Images / WWF-Canada.

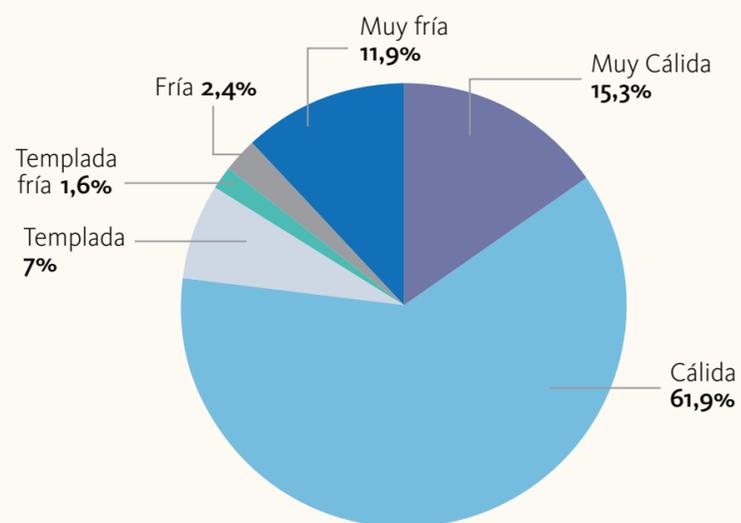
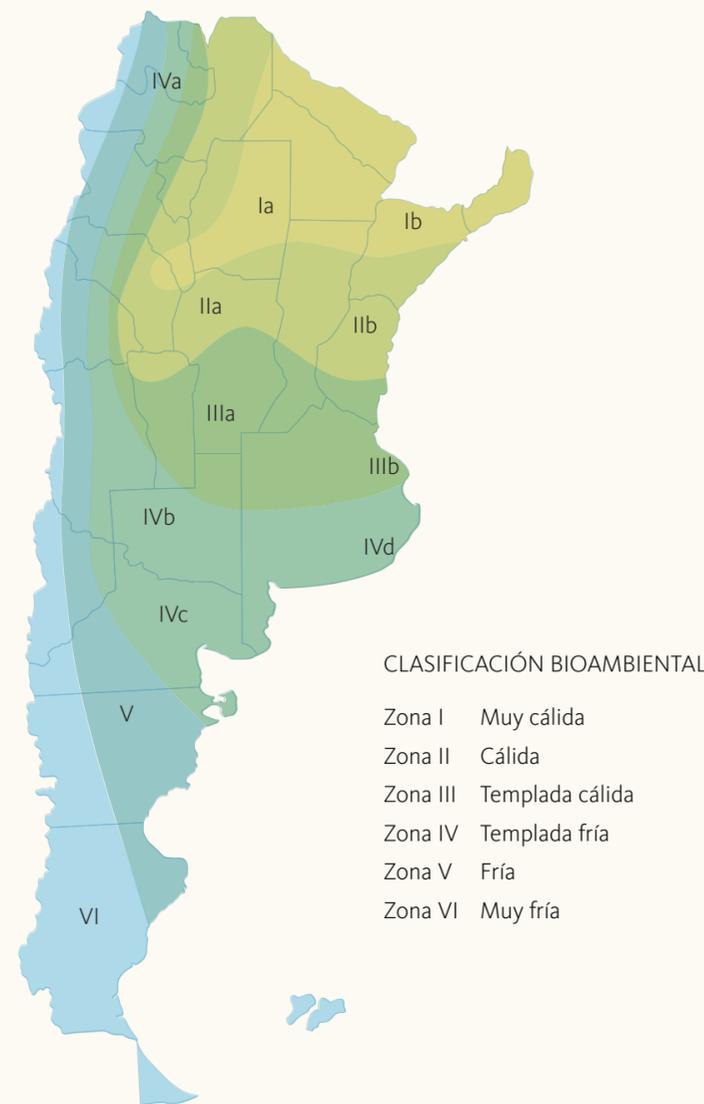


Figura 26. Porcentaje de los hogares ubicados en cada Zona Bioambiental del país.

Adicionalmente, los proyectos construidos no siempre cumplen con esta normativa.

Base ambiental: Se postula un futuro sin cambios significativos en las condiciones climáticas que puedan afectar la demanda de energía en el sector edilicio. Si bien el calentamiento global puede reducir la demanda de calefacción y aumentar la demanda de refrigeración en edificios, el crecimiento de la variabilidad climática también afecta la demanda de estos sectores.



La estimación de las emisiones para cada escenario no contempla las emisiones de GEI producidas por el cambio en el uso del suelo, resultante del aumento de la superficie urbana y la construcción de nuevos edificios en terrenos sin desarrollo previo.

Tampoco se consideran las emisiones provenientes de la fabricación de materiales de la construcción, empleados en nuevos edificios, o en la refacción y ampliación de inmuebles existentes. Se considera que estas emisiones son iguales en ambos escenarios y, por lo tanto, no afectan la diferencia entre ambas.

ESCENARIO DE REFERENCIA (BAU)

Este escenario contempla la continuación de las prácticas actuales, tales como métodos constructivos, manteniendo el tipo de materiales, con valores de transmitancia térmica similar a los niveles mínimos establecidos en las normas, aunque con una leve mejora en el tiempo y eficiencias actuales de instalaciones de calefacción. Durante el período del escenario, los precios de energía tenderán a aumentar significativamente, proporcionando un incentivo claro para mejorar la eficiencia energética, especialmente en el sector residencial. Así, el escenario de referencia adopta una leve mejoría en la eficiencia del sector vivienda.

A su vez, prevé un aumento de la demanda de energía proporcional al crecimiento del número de viviendas, con un crecimiento adicional de 0,25 % anual que refleja un incremento en la calidad de vida y en el poder adquisitivo de la población en los próximos 20 años. Así, durante el período en estudio, la población tendrá un crecimiento de 19 % pero la demanda de energía del sector residencial tendrá un aumento de 36 %, lo que equivale a una suba anual per cápita del 0,8 %.

Entre los posibles ajustes se considera que, durante el período analizado, puede disminuir la proporción de carbón de leña y kerosén, aumentando la electricidad y el uso de otros combustibles líquidos.

Escenario de Eficiencia Energética y Ambiental (EEA)

Este escenario considera la introducción de importantes medidas de eficiencia energética en dos etapas. En la primera, se enfatiza el mejoramiento de las características constructivas de edificios residenciales para cumplir con el Nivel B o 'medio' de las Normas IRAM, actualmente vigentes, de carácter voluntario, y



Materiales aislantes en la construcción. Crédito: Global Warming Images / WWF - Canon.

la introducción de un etiquetado obligatorio de instalaciones domésticas, sin un umbral mínimo de eficiencia. En la segunda etapa, a partir de 2017, se adoptan requisitos más exigentes, con mayor aislación térmica de las envolventes edilicias.

Para el desarrollo del escenario de Eficiencia Energética, se realizó una estimación de la demanda típica de viviendas de distintos tipos y distintas regiones climáticas del país. Se utilizó una nueva base de datos para relacionar la demanda de energía con la ocupación de la vivienda, tipo de unidad, edad de construcción y artefactos, y electrodomésticos.

MEJORAS E INNOVACIONES

Las posibilidades de desarrollar innovaciones para reducir la demanda de energía abarcan un gran número de factores y se aplican a una amplia gama de tipologías edilicias. Algunos ejemplos son:

a) Mejora de las características térmicas de elementos opacos (paredes y techos)

La mejora de las características térmicas de elementos opacos (paredes y techos) de las envolventes edilicias, contempla la aplicación de mayores exigencias respecto a las Normas IRAM 11.604, 11.605 (Nivel A y B) y 11.900.

Aislación térmica en techos

Como primera medida se propone la exigencia de lograr mejor aislación en los techos, acción de relativamente

bajo costo, fácil implementación y verificación, con importantes beneficios para reducir la demanda de energía y mejorar el confort de los ocupantes, tanto en edificios residenciales como industriales, comerciales y públicos. El impacto solar incide sobre las cubiertas principalmente en verano, mientras en invierno las pérdidas son muy significativas a través de los techos. Esta medida puede ser de aplicación casi inmediata, basada en el Nivel B de la Norma IRAM 11.605, ya vigente en la Provincia de Buenos Aires.

Como aproximación, la incorporación de una capa de aislación térmica en un techo tiene seis veces más beneficio en el ahorro de energía en la Zona 6 'muy fría', comparado con la Zona 2 'cálida', o tres veces más beneficio comparado con la Zona 3 'templada'.

Aislación térmica en muros

A modo de continuación de la implementación de mejoras térmicas en techos, con un año de intervalo, es recomendable implementar una medida similar en muros. Para ello, se requieren cambios en las técnicas constructivas considerando que, si bien el bloque cerámico hueco de buena calidad y el muro de ladrillo de 30 cm no cumplen con el Nivel B de la Norma IRAM 11.605, se dispone de alternativas favorables, tales como bloques de hormigón celular y doble pared con capas aislantes, entre otras.

Mejoras en ventanas

Se propone establecer la obligatoriedad de utilizar DVH, doble vidrio hermético, con un cierto cronograma en las Zonas Bioclimáticas III, IV, V y VI (IRAM 11.693). A su vez, se plantea establecer la obligatoriedad de utilizar DVH, doble vidrio hermético, con cámara de aire sellado, en edificios comerciales en 2014

y, posteriormente, en 2016, en vivienda de sectores de alto poder adquisitivo, así como en toda vivienda nueva para 2018. En esta fecha se puede exigir el uso de DVH en caso del reemplazo de ventanas o vidrios en edificios existentes.

ARAOZ 1459. UN EDIFICIO SUSTENTABLE EN BUENOS AIRES.



Araoz 1459, ciudad de Buenos Aires. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina.

El edificio en Araoz 1459, Palermo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se construyó según las más modernas técnicas de sustentabilidad.

Cuenta con aislación termo acústica en los muros exteriores y con muros en los que esto se logró mediante el uso de celulosa proyectada: un aislante con importante contenido de celulosa reciclada. Todas las ventanas tienen doble vidrio hermético, para un mejor aislamiento y, por lo tanto, una menor pérdida de energía. Completándose el sistema de aislamiento con persianas de aluminio con poliuretano inyectado. Los departamentos disponen de balcón con puerta de cristal que permite un muy buen aprovechamiento de luz natural. Para la iluminación artificial se adoptaron lámparas de bajo consumo. Este diseño de las envolventes del edificio, al reducir los intercambios de calor con el exterior, permite un mejor aprovechamiento del acondicionamiento de aire interno, reduciéndolo a una tercera parte del valor normal.

Los departamentos disponen de equipos de acondicionamiento de aire frío/calor del tipo multi-split inverter. La

tecnología inverter se basa en la variación de frecuencia del motor del compresor, lo que permite ajustar la capacidad del equipo de acuerdo a las necesidades, eliminando los picos de corriente de encendido, traduciéndose en altos niveles de eficiencia energética. Además, estos equipos utilizan fluidos refrigerantes ambientalmente amigables. La condensación de agua, que el acondicionador de aire provoca, es recuperada para el riego del jardín.

Sobre la terraza se encuentran instalados colectores solares para calentar el agua que se utiliza en las viviendas.

Los departamentos cuentan con maceteros, por fuera de la ventana de la cocina, destinados al cultivo de hierbas y hortalizas. Hay un jardín de uso común con frutales y un espacio para guardar las bicicletas.

En total, Araoz 1459, cuyo proyecto y dirección estuvo a cargo del Estudio Kozak arqs., es un edificio muy sustentable que puede servir como un ejemplo para viviendas y edificios en la Argentina.

b) Mitigación del sobre-consumo en el sur del país

Para la misma temperatura, en el sur de la Argentina, al sur del río Colorado, abastecida por Camuzzi Gas del Sur S.A., se observa un consumo de gas para calefacción de aproximadamente el doble que en el centro y norte del país.^{v, vi}

Este exceso de consumo es una consecuencia no deseada del sistema de subsidios actuales y puede explicarse por la abundancia de gas natural que hubo durante las últimas dos décadas y la diferencia de tarifas. El precio del gas natural en la zona sur es prácticamente la mitad-en algunas zonas puede llegar a la tercera

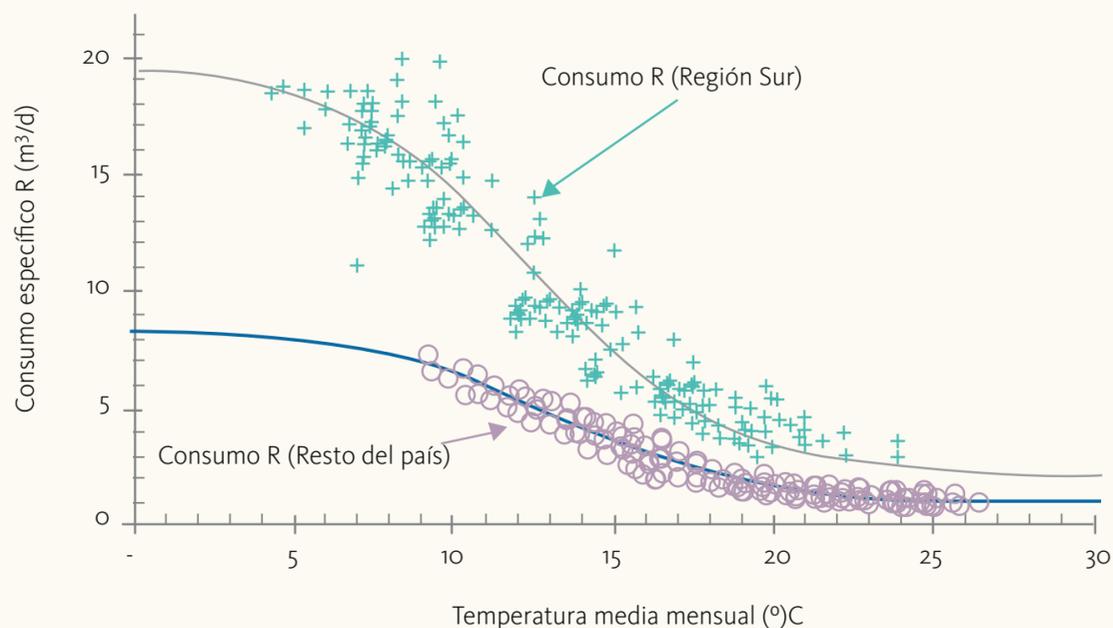


Figura 27. Variación de los consumos específicos residenciales en función de las temperaturas medias mensuales. Los símbolos circulares (violetas) representan los consumos residenciales específicos en todo el país, exceptuada la zona sur. Las cruces (verdes) representan los consumos específicos (R) observados en la zona sur. Las líneas continuas son las predicciones del modelo de consumo.

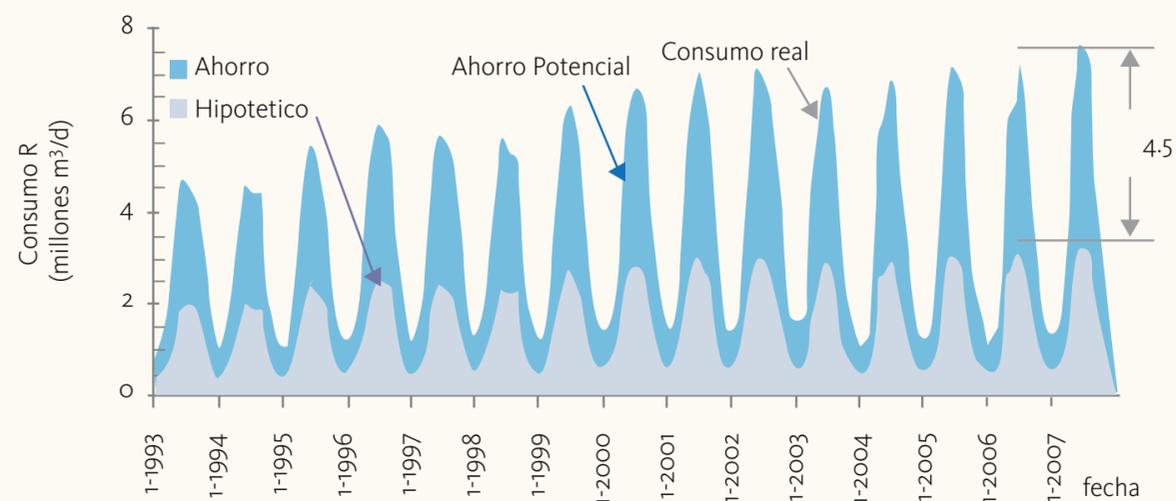


Figura 28. Variación de los consumos residenciales totales en la zona sur. La curva roja representa los consumos realmente observados. La curva que rodea el área violeta (oscura) representa el consumo residencial de la zona sur, si esta región tuviese un consumo específico como el del resto del país, pero respetando sus escenarios térmicos reales. El área celeste (superior) indica la magnitud del posible ahorro de gas, cuya magnitud sería de unos 4,5 millones de m³/día en los días más fríos.

parte- que en el resto del país y los subsidios existentes lo reducen aún más en relación a otras regiones. Es de destacar que este incremento de consumo de la zona sur respecto del resto de la Argentina se observa a una misma temperatura, es decir que, para un mismo escenario térmico, los usuarios residenciales del Sur consumen el doble que el resto de los usuarios.

En la Figura 28 se representa la variación del consumo diario a lo largo del tiempo en la zona sur. La curva violeta indica la magnitud de los consumos residenciales realmente observados. La curva celeste indica la variación del consumo si ésta tuviese el mismo comportamiento que el resto del país pero con escenarios térmicos propios de la zona sur.

En este sentido, es preciso desalentar el exceso de consumo y al mismo tiempo preservar una tarifa de gas que no afecte a los sectores sociales de menores ingresos. Una opción sería definir un volumen de consumo asociado a los usuarios de menor consumo en la zona sur en, aproximadamente, 2.000 m³/año. Este valor surge de calcular el consumo de un usuario tipo que, consumiendo según la curva de consumo específico de la zona no subvencionada, está sometido a las temperaturas características de la zona sur. Este volumen (2.000 m³/año) es casi cuatro veces mayor que el límite de los sectores de menor consumo en la zona del Gran Buenos Aires. La idea, entonces, es preservar las tarifas actuales, incluyendo los subsidios existentes sólo a los usuarios de menor consumo. Por su parte, las tarifas para los volúmenes de gas en exceso del valor mínimo, tendrían los mismos valores promedios del resto del país. De este modo habría un fuerte incentivo a bajar el consumo.

Esta acción produciría en los meses de invierno ahorros que podrían llegar a los 4,5 millones de m³/día. La magnitud de estos volúmenes de gas ahorrados es muy significativa, ya que los valores son comparables a la mitad de los volúmenes diarios importados desde Bolivia.

c) Introducción de instalaciones para el calentamiento de agua con energía solar

Especialmente en viviendas nuevas y existentes, se sugieren las siguientes etapas de implementación:

- En 2014, la primera etapa, se considera el uso de colectores solares en viviendas nuevas de más de 120 m²

y en todas las viviendas en barrios cerrados, lo cual equivale al 15 % de las nuevas viviendas. Primero, la obligatoriedad de instalar colectores solares en las Zonas Bioambientales I, II y III, y posiblemente IV, en nuevas viviendas unifamiliares y en propiedad horizontal hasta planta baja y dos pisos. Adicionalmente se contempla la instalación de colectores solares en edificios existentes a partir de 2014, con medidas de promoción que alcanzan el 2 % de las viviendas existentes cada año.

- En 2016, la segunda etapa, se considera su aplicación en toda nueva vivienda (70 %), excluyendo la vivienda en altura (15 %), e incorporando colectores solares en todas las unidades de vivienda unifamiliar de esas zonas, sin discriminar su dimensión y superficie.
- Finalmente, la medida se implementaría en todo edificio residencial con menos de 3 pisos.

d) Etiquetado de artefactos a gas

Energía Artefacto a gas	
Fabricante / Importador	ABC 123
MARCA:	ABC
MODELO:	ABC 123
TIPO DE GAS:	Natural
Calefón	
Más eficiente	
A	
B	B
C	
D	
E	
F	
Menos eficiente	
Eficiencia energética (%)	XX,X
Consumo máximo (kcal/h)	XXXX
Consumo medio en condiciones normalizadas (m ³ /año)	XXXX
El consumo real depende de las condiciones de utilización del artefacto y las condiciones de localización. IMPORTANTE: Este calefón funciona con un piloto permanente. El consumo anual indicado puede reducirse sustancialmente si se apaga el artefacto cuando no se lo utiliza.	
NAG 313	

Etiqueta de Eficiencia Energética en calefones.

Uno de los primeros pasos a dar para convencer a los usuarios de hacer un uso racional de la energía es informarlos sobre las condiciones de eficiencia de los artefactos que pueden adquirir en el mercado. En este sentido, es fundamental comprometerlos e involucrarlos en un programa de racionalización en el uso de la energía cuando eligen un artefacto para que consideren, además de la variable estética, precio o seguridad, la buena eficiencia, que implica un beneficio económico a largo plazo, y la responsabilidad de cuidar el medio ambiente.

El ENARGAS inició en los últimos años una revisión de la normativa de artefactos a gas, Normas Argentinas de Gas (NAG), para incorporar el etiquetado de

eficiencia energética en los artefactos de gas de uso doméstico, el más frecuente en la Argentina: cocinas, calefones, termotanques y calefactores de tiro directo y balanceado. Esta iniciativa puede ser un aporte útil para estimular un uso más eficiente de la energía en la Argentina. Un aspecto importante de las nuevas normas NAG es que en todos los casos se incluyen en la determinación de las eficiencias los efectos de pérdidas de energía, como así también los consumos pasivos de los pilotos.

A su vez, con las nuevas normas de etiquetado de eficiencia energética **es posible lograr mejoras en la eficiencia de los artefactos del 10% respecto a los valores actuales, si se utilizan equipos clase A.** El

ENERGÍA SOLAR EN LA ARGENTINA:

Existen numerosos estudios de la potencialidad de la energía solar en el país, en particular, el "Atlas de Energía Solar de la República Argentina", elaborado por el Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de la Universidad Nacional de Luján, que es uno de los más completos.

Si consideramos un panel solar plano, orientado óptimamente en cada latitud, es posible obtener una radiación media en la Argentina de unos 4,5 kWh/m². Este valor es una media para toda la región central y norte del país, donde se concentra más del 90% de la población. Con un colector solar de 3,5 m² de área, la energía solar que le llega es de unos 15,7 kWh por día, equivalente a 1,5 m³ de gas natural por día, correspondiente al volumen de gas que una familia utiliza en la Argentina para el calentamiento del agua. En otras palabras, en solo 3,5 m², el Sol aporta tanta energía como el gas requerido para calentar toda el agua sanitaria que los usuarios residenciales utilizamos.

Varios estudios indican que si los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales, adoptaran la tecnología solar híbrida para calentar el agua sanitaria, se podrían lograr ahorros del 65% de su consumo de gas, en promedio, en todo el país. Esto se debe a que no todos los días hay niveles de insolación para calentar toda el agua necesaria, por ejemplo, en días muy nublados y de lluvia. Si solo la mitad de los usuarios residenciales, comerciales y entes oficiales adoptaran esta tecnología, el ahorro a nivel nacional sería cerca de los 5,4 millones de m³/día.

El precio del Gas Natural Licuado importado (GNL) en la Argentina, en los últimos años, rondó los 17 U\$S/Millón de BTU. Así, podríamos hacer una hipótesis optimista y suponer como valor medio el costo del GNL en 15 U\$S/Millón de

BTU. Esto equivale a un costo del GNL de, aproximadamente, 0,52 U\$S/m³. En 10 años, el ahorro de gas natural por usuario sería de 1,5m³ x 3650 = 5.475 m³ para el calentamiento de agua sanitaria. El costo de este volumen de gas sería de 2.850 U\$S, aproximadamente. En este sentido, el ahorro en gas importado podría cubrir, con creces, el costo de los equipos de calentamiento de agua híbrido.

Los equipos híbridos sol-gas o sol-electricidad en la Argentina tienen costos que oscilan entre 1.000 y 2.000 U\$S, pero es previsible que al aumentar su demanda y, por ende, su producción, dichos valores puedan reducirse considerablemente. Esta tecnología puede ser de gran utilidad en la región norte y centro oeste del país. Además de poseer una irradiación solar considerable, hay una población dispersa, que haría que los costos de tendido de la red de gas sean muy grandes. En particular para el NEA esta opción sería muy oportuna, ya que esta región carece de gas natural por redes. El costo de las redes de distribución de gas en el NEA se estima en, aproximadamente, 1.200 U\$S por usuario. Es decir, este sería el costo de llegar con un caño a una vivienda en una zona urbana. No incluye el costo de gas, ni gasoducto ni instalación interna o artefactos. Una instalación interna se estima en 700 U\$S para una vivienda económica, de este modo, el costo de la instalación interna más los costos de red pueden estimarse en unos 2.000 U\$S. Por lo tanto, el uso de la tecnología, sol-gas o sol-electricidad, podría ahorrar una importante inversión en tendido de redes en zonas de baja densidad, a la par de proveer las ventajas de tener agua caliente sanitaria a un costo reducido y minimizando los impactos ambientales. Es oportuno llamar la atención sobre este punto, ya que pronto se espera que el gasoducto Juana Azurduy pase por esta región trayendo gas importado.

escenario propone alcanzar este nivel de eficiencia en los aparatos a gas para 2030. También es posible mejorar la eficiencia de los calentadores de agua por acumulación (termotanques), aprovechando la energía del piloto permanente, su aislación y la eficiencia del quemador.

e) Eliminación de pilotos en artefactos de gas por dispositivos electrónicos de encendido

Una mejora importante en la eficiencia de los calefones puede lograrse eliminando el piloto de llama permanente. Los pilotos de los artefactos a gas tienen un consumo medio de 0,5 m³/día. Bajo la suposición de que el 50% de los usuarios de gas usa calefones para calentar agua, unos 3,5 millones de usuarios de gas natural y 1,5 millones de usuarios de GLP, se estima que juntos estos pilotos consumen cerca de 2,5 millones de m³/d. Con esta cantidad de gas se podría generar tanta electricidad como la que produce una central similar a la de Embalse de Río Tercero (600MW). Dada la posibilidad de usar dispositivos electrónicos que cumplen esta función, este volumen de gas podría ahorrarse en su totalidad.

La tecnología actual permite la fabricación de artefactos que reemplazan el piloto por sistemas electrónicos de autoencendido de muy bajo consumo. Este tipo de encendido es común en muchos calefones a gas que ya se usan en el país y están muy difundidos en Europa.



Artefacto a gas. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina.

Los pilotos de los artefactos a gas tienen un consumo medio de 0.5 m³/día. Con esta cantidad de gas se podría generar tanta electricidad como la que produce una central similar a la de Embalse Río Tercero.

f) Consumo base de usuarios comerciales y entes oficiales

Si tenemos en cuenta que el consumo de Gas Natural base por usuario es de, aproximadamente, 8 m³/día. y que hay unos 750 mil usuarios, el consumo base diario

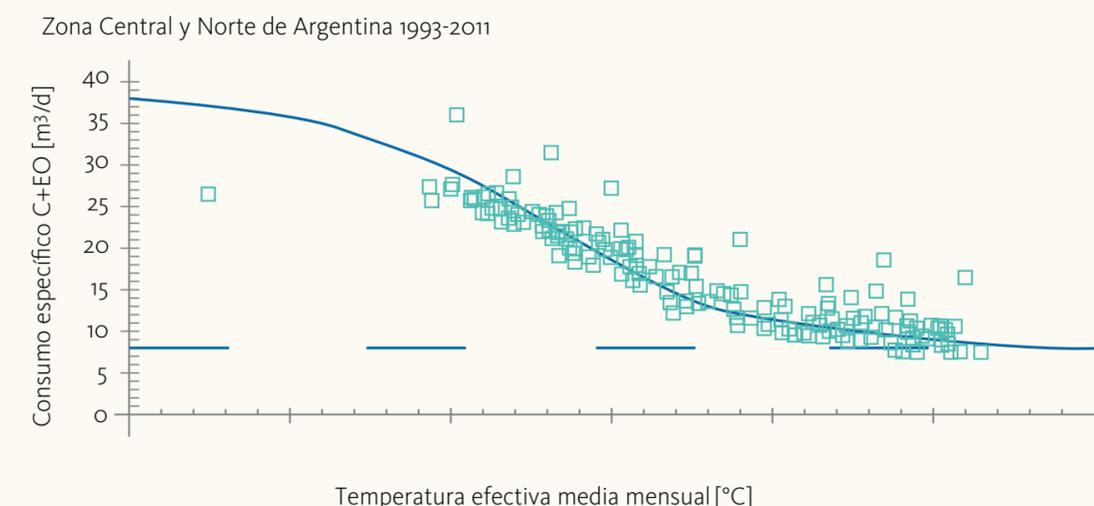


Figura 29. Variación de los consumos específicos comerciales (C) y entes oficiales (EO) como función de la temperatura media mensual. La línea de trazos cortos indica que el valor del consumo base es de 8 m³/d.

es de unos 6 millones de m³/día. Bajo la suposición de que en este sector, el 50% del consumo base se usa en calentamiento de agua, se suman otros 3 millones de m³/día más. A esto habría que agregar un 10% más de gas asociado al GLP. De este modo, se estima el consumo total del país destinado al calentamiento de agua en, aproximadamente, 18 millones de m³/día, GN y GLP, y unos 15 millones de m³/día de GN.

RESULTADOS

La tabla siguiente resume los potenciales ahorros de gas que podrían lograrse con la implementación de las principales alternativas consideradas en este trabajo.

Los ahorros potenciales planteados a partir del Escenario de Eficiencia Energética son muy significativos. De hecho, **son equivalentes al total de la importación de gas de Bolivia o a la completa importación de gas por buques metaneros de la Argentina en todo el 2012.**

Debe considerarse que los valores de los ahorros en la tabla son valores diarios máximos que se producen en el invierno, lo cual reviste un beneficio muy importante por ser el momento de mayor escasez.

Los valores promedio anuales indican los resultados del escenario de eficiencia energética, comparado con el escenario BAU. Las estimaciones muestran un crecimiento declinante hasta una nivelación de la demanda en 2030, evitando un crecimiento de emisiones en esa fecha, aun con una población creciente. La inclusión de medidas adicionales, tales como la introducción de calderas con biomasa y mayor control de infiltraciones, permite una nivelación en fecha mas adelantada.

Dado que por cada m³ de GN se emiten 1,9 kg de CO₂, una disminución de 41,5 millones de m³/día, equivale a una disminución de, aproximadamente, 79 Gg/día de emisiones de CO₂.

Acciones	Potencial Ahorro	
	Implementación parcial (≈50%) [Mm ³ /día]	Implementación completa [Mm ³ /día]
Aumento del nivel de eficiencia de los artefactos a la clase A ⁽¹⁾ ⁽²⁾	2,5	5
Sólo por eliminación de pilotos en equipos de calentamiento de agua. ⁽²⁾	1,5	3,5
Agua caliente solar	5,4	10,8

Tabla: Ahorro diario de gas natural equivalente a lo largo de todo el año para producción de agua caliente (1) Los calefones clase A no pueden tener piloto; (2) Incluye hogares que utilizan Gas Licuado de Petróleo.

Acciones	Potencial Ahorro	
	Implementación parcial (≈50%) [Mm ³ /día]	Implementación completa [Mm ³ /día]
Promover un uso racional en el sur de la Argentina	2	4,5
Consumo de calefacción en edificios residenciales, y comerciales y públicos	12,5	25
TOTAL (Millones m ³ /día)	14,5	29,5

Tabla: Ahorro diario de gas natural equivalente en los días fríos de invierno para calefacción

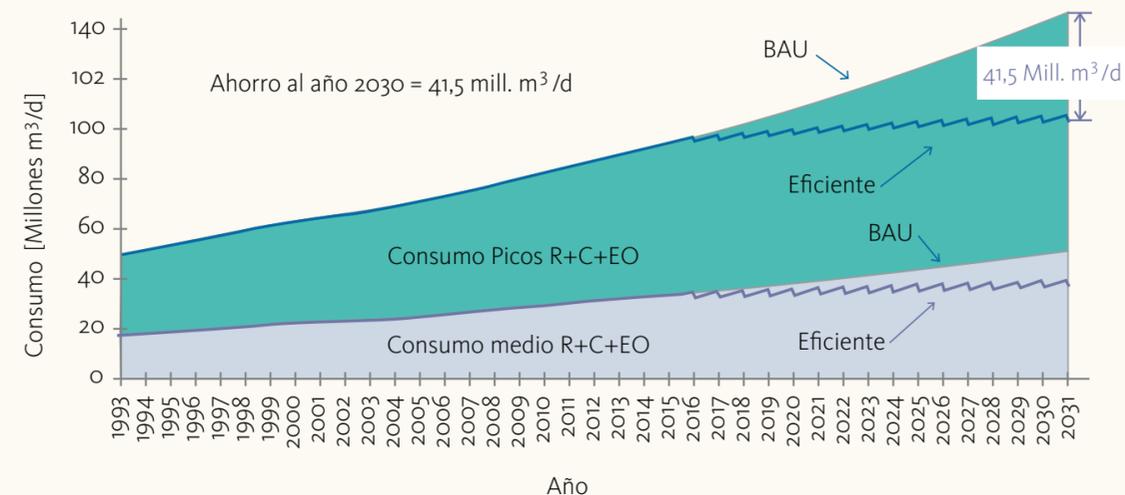


Figura 30. Evolución del consumo total de gas natural asociado a los usuarios Residencial (R), Comercial (C) + Entes Oficiales (EO) como función del tiempo hasta 2030, cuando el 50% de estos usuarios posibles habría adoptado sistemas solares híbridos para calentar agua y aislación térmica de las envolventes de edificios. Se presentan las expectativas de consumo para el caso de “business as usual” (BAU) e incorporando eficiencia. Con estas medidas de eficiencia los ahorros esperados para 2030 serían cerca de 41,5 millones de m³/día, sólo en este sector del consumo.



Paneles solares. Crédito: Brent Stirton / Getty Images / WWF Canon.

COLECTORES SOLARES

Se habla de energía solar térmica al referirse a la conversión de la radiación solar en calor. Ese calor puede transmitirse a un fluido, comúnmente agua, mediante la utilización de dispositivos denominados colectores solares.

Los colectores solares planos son sistemas de captación energética en los que la energía solar incidente tiene que atravesar una o varias capas de vidrio o algún otro material transparente adecuado, antes de alcanzar la placa de absorción negra, que es el elemento más importante del colector solar, al cual está unido al tubo por donde circula el fluido térmico portador del calor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sector de la edificación tiene asociados importantes aspectos ambientales y sociales durante su concepción a través de un planeamiento urbanístico, la plasmación de la idea en el proyecto, la ejecución de las obras, la utilización del edificio y, por último, la finalización de su vida útil.

Un aspecto importante a tener muy en cuenta es que las viviendas tienen una vida útil de más de 40 años.



Instalación de paneles solares para agua caliente. Crédito: Global Warming Images / WWF Canon.

Así, las deficiencias en su construcción tienen un impacto en el consumo presente y sus efectos se continúan y extienden a lo largo de muchas décadas, con lo cual, el problema de la eficiencia energética en las viviendas debe ser encarado en forma integral.

Un primer paso para mejorar la eficiencia en los usos finales de la energía podría comenzar con los edificios públicos, escuelas y universidades, a modo de ejemplo y estímulo social, que luego deberá extenderse progresivamente al sector privado. Esto debería realizarse a la par de una campaña educativa adecuada.

Estas estrategias “pasivas” corroboran el concepto de que la mejor fuente de energía es el ahorro. Sin embargo, persistirán las necesidades en iluminación, acondicionamiento de aire, y abastecimiento para la enorme variedad de tecnologías que hoy equipa a cualquier edificio.

En este sentido, deben aprovecharse las oportunidades que puede aportar al ahorro energético el diseño de las estructuras envolventes que proporcionen aislamiento acústico y doten al edificio de una mayor

inercia térmica y proyectos que tengan en cuenta las distintas orientaciones, combinando la eficiente protección frente a la radiación solar con un uso apropiado de la luz natural y el contacto visual con el exterior. En particular, en la zona sur existe una importante distorsión a corregir.

Existe la posibilidad de mejorar la eficiencia de los artefactos a gas de uso doméstico en más del 10%, por lo tanto, es prioritaria la implementación de un sistema de etiquetado de los gasodomésticos.

La eliminación de los pilotos en los calefones a gas, reemplazándolos por sistemas electrónicos de bajo consumo, podrían lograr ahorros de 2,5 millones de m³ diarios.

Una vez completado el diseño de la edificación focalizado en la energía, interesan las fuentes. Actualmente, toda nueva edificación y reforma/rehabilitación, debería incorporar la adopción de fuentes de energía renovables, tanto para el abastecimiento de energía eléctrica (fotovoltaica, eólica) como para calefacción y calentamiento de agua (colectores solares).

En principio y, como concepto general, dada la importancia que tiene el recurso solar en relación con el hábitat, la iluminación y la climatización, es crítico para su difusión y desarrollo la implementación de la protección legal de estas instalaciones, estableciendo el derecho al sol de modo de recibir aporte solar para la iluminación, la climatización pasiva, y los colectores solares instalados, además de una compensación por parte de edificios nuevos que proyecten sombra sobre instalaciones existentes en terrenos lindantes.

En la actualidad, y como fondo de la problemática de la sustentabilidad en el hábitat, una de las principales dificultades para aplicar un nuevo marco legislativo y de control es la división jurisdiccional de los códigos de edificación e inspección de la nueva edificación siendo, en general, responsabilidad municipal a través de los códigos de edificación y de la verificación de su cumplimiento. Por ejemplo, en la Provincia de Buenos Aires, con 134 municipalidades, cada una de ellas tiene su propio código de edificación y sus profesionales y técnicos responsables de la aprobación de planos e inspecciones en obra. A nivel nacional, más de 2.000 municipalidades son responsables de aprobar e inspeccionar nuevos edificios.

Hasta el presente, si bien los códigos de edificación han tenido el objetivo de asegurar niveles adecuados de salud y seguridad para los ocupantes, la introducción de nuevos requisitos de eficiencia energética y

Resulta relevante la participación de los usuarios o habitantes de los edificios, sea para el uso eficiente de la energía, como para un uso racional de aguas. La educación y la implementación de sistemas de gestión ambiental se muestran como herramientas adecuadas para el logro de conductas proactivas en los cambios de hábitos que, necesariamente, deberán producirse frente al paradigma de la sostenibilidad. La concepción de edificios sostenibles requiere un compromiso de los ocupantes con el ambiente, lo que se reflejará en el grado de “actividad” o “pasividad” en el diseño.

En definitiva, existen tres aspectos que resultan relevantes y que se desarrollan a continuación.

1. MARCO NORMATIVO

Se requiere implementar políticas activas de promoción de eficiencia energética en edificios, conjuntamente con la formación del recurso humano y el desarrollo de marcos innovadores de promoción, control y regulación, y nueva legislación que deberá coordinarse a nivel nacional, provincial y municipal.



Iluminación residencial. Crédito: Fundación Vida Silvestre.

control de los impactos ambientales producidos por el uso de energía en edificios, requiere un nuevo marco legal y nuevas instituciones para implementarlos, con eficaces vínculos entre los distintos niveles de gobierno: nacional, provincial y municipal.

Si bien es necesario contar con un sistema descentralizado de control e inspección, la autonomía municipal con variadas exigencias constructivas entre los municipios, atenta contra la implementación de una política nacional de UREE en edificios.

Dado que la Constitución Nacional confirma el rol del gobierno central para establecer políticas energéticas, principalmente orientadas a la extracción, distribución y tarifas de energía, esto no puede ser independiente de los factores que determinan la demanda de energía. Por lo tanto, se considera necesario contar con legislación y un organismo de implementación de las políticas que surjan de este nuevo marco legal.

En este sentido, se propone la conformación de los siguientes organismos responsables en los diferentes niveles institucionales.

Nivel nacional:

La creación de un nuevo organismo con participación de las provincias y otros organismos con incumbencia en la distribución, regulación y tarifas de energía. Para ejemplificar su funcionamiento, se propone la creación de CONEE (Comisión o Consejo Nacional de Eficiencia Energética en Edificios), con un Consejo Directivo compuesto por representantes del gobierno central (Secretaría de Energía y Secretaría de Vivienda (que regula los planes FONAVI), gobiernos provinciales y entes reguladores (ENRE y ENARGAS), y también organismos técnicos (INTI, LEMIT, etc.). En dicho estamento se establecerían las políticas a implementar, con reuniones anuales o semestrales.

Nivel provincial:

La legislación desarrollada en este marco nacional propuesto establecería los criterios, requerimientos y guías de implementación, así como los sistemas de control a los cuales puedan adherir las provincias. Sin embargo, esta adhesión voluntaria puede relacionarse con la regulación tarifaria establecida a nivel nacional. De esta manera, las provincias que no adhieran a la ley de eficiencia energética no podrán contar con los

beneficios de incentivos o estarán sujetas a recargos adicionales en las tarifas, a fin de financiar la infraestructura adicional necesaria para la mayor demanda en aquellas provincias que no cuenten con la implementación de medidas de eficiencia energética. La adhesión también implica la obligación de establecer un sistema eficaz de verificación de resultados, tanto en la demanda de energía como en la implementación de medidas de aislación térmica en nuevos edificios y, eventualmente, en el mejoramiento de edificios existentes.

Nivel municipal:

En este nivel es clave desarrollar vínculos efectivos y líneas de participación con y entre las municipalidades, a través del desarrollo de códigos 'modelo' de eficiencia a nivel provincial, respetando los sistemas constructivos, los materiales y mano de obra local o regional, y la diversidad de condiciones climáticas de cada provincia. A su vez, la adhesión de las municipalidades permitiría obtener beneficios y evitar penalidades relacionadas con la implementación de medidas de eficiencia energética.



Paneles solares. Crédito: Global Warming Images /WWF Canon.

2. ECONÓMICO

La eliminación gradual de subsidios destinados a sectores importantes de la población, especialmente en el sector residencial -que es donde se concentran-, tendrá un efecto significativo en el comportamiento de los usuarios y su aceptación de medidas de mayor eficiencia: menor demanda, disposición de invertir en medidas de ahorro o la sustitución de fuentes, y la capacidad de incorporar sistemas de energías renovables en edificios.

La modificación del actual esquema de subsidio del gas en la zona sur del país debe ser considerada cuidadosamente. Es posible modificar el esquema de subsidio a modo de desalentar el sobre consumo observado. Por ejemplo, i) limitando el subsidio a un valor de consumo consistente con un consumo racional de gas en cada zona y limitando este subsidio sólo a los usuarios de bajos ingresos, o ii) subsidiando, en vez del gas natural, la aislación térmica.

El costo de las medidas de eficiencia energética a adoptar en edificios no resulta fácil de estimar. Debe ser evaluado en relación con la reducción en las tarifas de energía, las que dependen de la evolución de precios internacionales, políticas de tarifas en distintos sectores y los costos de nuevas inversiones en extracción, transformación y distribución de energía.

Una medida muy efectiva para lograr que las viviendas certifiquen en eficiencia energética sería requerir dicho certificado a la hora de comprar, vender o alquilar una vivienda. Este requisito estimularía a que los propietarios mejoren las condiciones de aislación de sus inmuebles.

De gran valor socio-económico es la mejora en la calidad de vida que resulta de optimizar el comportamiento térmico de edificios y lograr mayor eficiencia de los artefactos y las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación de edificios.

Asimismo, sería deseable generar estímulos o premios adicionales a los habitantes del sur del país para que certifiquen sus viviendas y mejoren su aislación térmica. De esta forma, las características de consumo en el sur se modificarían y tenderían a un uso más racional del gas natural.

Los ahorros que se pueden lograr con eficiencia no sólo implican una reducción en los gastos de importación, sino que hacen un aporte significativo a la reducción de la infraestructura necesaria de transporte y distribución de gas.

Si los usuarios residenciales minimizan sus consumos de GN para calentamiento de agua, no solo lograrían una disminución en sus facturas de servicio de gas, sino que liberarían más volúmenes de este fluido para usos industriales y generación de electricidad. Dado que estos últimos usuarios tienen capacidad de cubrir sus tarifas plenas, el estado reduciría sus erogaciones en subsidios al consumo residencial.

Por otro lado, las divisas que no se utilizan en comprar recursos energéticos en el exterior se transforman en recursos que emplean gente en el ámbito local.

3. DESARROLLO DE LA INDUSTRIA Y CAPACITACIÓN

Durante ese período de preparación inicial sería relevante concentrar esfuerzos en anunciar y difundir las nuevas medidas, explicitar la definición de los niveles de exigencia, efectivizar la formación de recursos humanos y capacitación técnica, tanto de los actores de la construcción como de los planteles de control, conjuntamente con el desarrollo de nuevos laboratorios y preparación de los ya existentes, elaboración de sistemas de certificación e implementación de herramientas informáticas de apoyo.

De manera análoga deberá trabajarse con los fabricantes de artefactos de gas y los de colectores solares.

Los ahorros generados por las políticas propuestas podrían usarse para estimular y promover un plan de recambio de artefactos de calentamiento de agua y de gas eficientes con algún mecanismo de financiamiento apropiado. Un plan de recambio producirá un estímulo a las industrias nacionales que fabrican este tipo de artefactos, estimulando la economía local y generando empleo. Así, se redireccionarían las divisas empleadas para la compra de recursos energéticos en el exterior hacia el mercado interno con los consecuentes benefi-



Iluminación en Hábitat. Crédito: Fundación Vida Silvestre Argentina / Lucila Tamborini

cios. A su vez, esta alternativa reduciría considerablemente la dependencia del país en relación al gas importado y disminuiría nuestras emisiones de GEI.

Asimismo, es necesario desarrollar una nueva industria nacional de producción e instalación de colectores solares en gran escala. Actualmente, se cuenta con fabricantes de pequeña escala y una creciente importación de colectores de producción china. Es relevante considerar que se requiere un mínimo de tres años para preparar la industria y promover un crecimiento progresivo que permita evitar un 'cuello de botella' para satisfacer la demanda con la importación en gran escala, tal como ocurrió en Méjico, pero no en Brasil donde se establecieron condiciones favorables para los fabricantes nacionales.

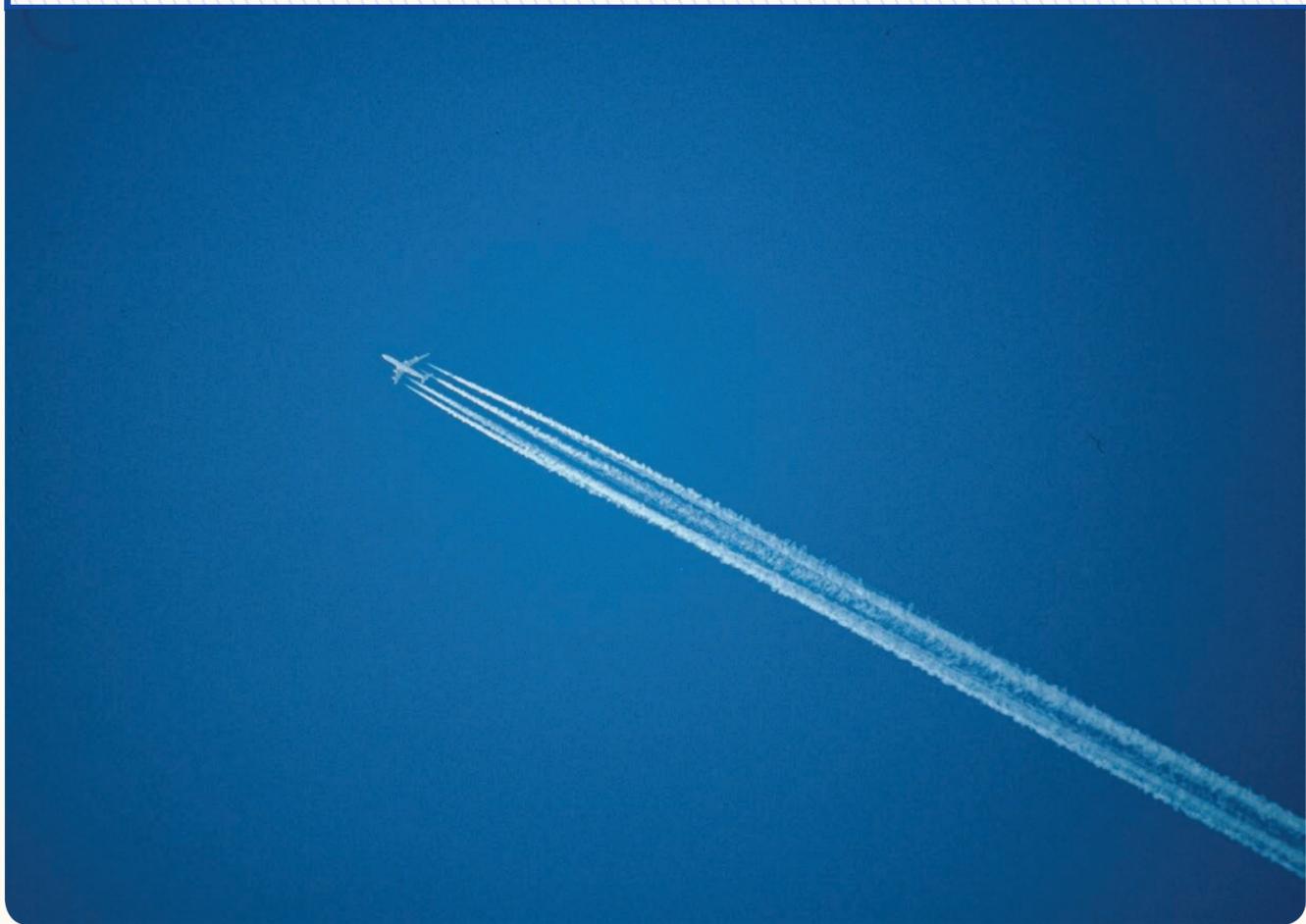
Se debe tener en consideración que estas tecnologías también están asociadas a diferentes aspectos ambientales a través de su propio ciclo de vida, por lo que, además de su comportamiento en términos de eficiencia energética, resultan relevantes tres cuestiones: su accesibilidad dentro de la edificación para facilitar cambios y/o reparaciones, su vida útil y su comportamiento como residuo.

➔ REFERENCIA:

- ENARGAS HYPERLINK "<http://www.enargas.gov.ar>" www.enargas.gov.ar (Transporte y Distribución, Datos operativos)
- Water supply and sanitation in Argentina De Wikipedia, From Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Argentina
- Consumo de agua en la Ciudad de Buenos Aires-Gobierno Ciudad Autónoma e Buenos Aires, http://www.buenosaires.edu.ar/areas/educacion/recursos/medio_ambiente/consumo.php?menu_id=31056
- Consumo e agua en el mundo: <http://teleobjetivo.org/blog/consumo-mundial-de-agua.html>

5 | Transporte

Potencial de eficiencia en la Argentina.



Potencial de eficiencia en el transporte. Crédito: Chris Martin Bahr / WWF Canon.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrolla un estudio del potencial de eficiencia en el transporte de la Argentina a partir del desarrollo de un escenario de Uso Racional y Eficiencia Energética para alcanzar un transporte sustentable, es decir, aquel que minimiza sus externalidades negativas sobre la atmósfera, la salud de la población, el ambiente, y la ciudad, entre otras; se integra a las políticas y proyectos de desarrollo urbano y regional; promueve la movilidad sustentable; genera empleo nacional y reduce sus demandas de recursos (tiempo, espacio, energía y, especialmente, combustibles fósiles).

En relación con el cambio climático, el transporte de carga y pasajeros representó en 2010 alrededor del 19% del total del consumo energético del mundo

y alrededor del 23% de las emisiones de CO₂ y, de continuar la actual tendencia, incrementará su participación en el futuro. **Algunas predicciones, como la realizada por la International Energy Agency (IEA), afirman que podría ser responsable del 80% de las emisiones de CO₂ en 2050.**

Por este motivo, su contribución a la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) es vital. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) afirma que, aún cuando el resto de los sectores tuviera disminuciones de emisiones drásticas de CO₂, si el transporte no reduce sus emisiones significativamente por debajo de los actuales para 2050, será muy difícil alcanzar las metas de concentración máxima de CO₂ de 450ppm.

TRANSPORTE Y AMBIENTE

Las mejoras en la accesibilidad de bienes y servicios brindada por el transporte, están acompañadas por su impacto en el ambiente de múltiples y complejas maneras. Como impactos negativos pueden mencionarse:

- las modificaciones en los patrones de uso del suelo y la frecuente fragmentación del territorio, por la construcción de los corredores de transporte (caminos y vías férreas) con un efecto “barrera” sobre los ecosistemas, vecinos y poblaciones cercanas, por movilidad transversal restringida causada por los nuevos corredores de transporte.
- la potencial contaminación generada por el parque móvil a partir de la generación de ruidos y vibraciones, emisión de gases y partículas.

• el consumo de energía y especialmente de combustibles fósiles con la consecuente emisión de gases de efecto invernadero.

En el marco de la búsqueda de una “movilidad sostenible” debe sumarse la reflexión sobre las ventajas, en relación a la eficiencia energética en el transporte de personas y de carga para los diferentes modos. Por ejemplo, el incremento del parque automotor en los ámbitos urbanos y periurbanos en detrimento del transporte público u otros alternativos como, la bicicleta, y para el transporte de larga distancia, el debate por el predominio del camión sobre el ferrocarril.



Embotellamiento en Buenos Aires. Crédito: Archivo Clarín.

ESCENARIOS Y PROPUESTAS

Distintas organizaciones, como la Agencia Internacional de Energía (IEA) y WWF, aseguran que mejorando las tecnologías de transporte en todas sus diferentes

modalidades y promoviendo cambios modales a formas más eficientes sería posible bajar las emisiones de CO₂ del sector en un 40% por debajo de los niveles de 2005 en 2050.

Estos escenarios establecen sus pronósticos, aún cuando se prevé un incremento del volumen de tránsito de acuerdo a las proyecciones sobre el incremento de la población y el PBI, y consideran también que la tendencia actual y prevista del costo de los combustibles, principal fuente energética del transporte en todo el mundo, es francamente ascendente.

Las alternativas de transporte sustentable propuestas, que están siendo implementadas en muchos países, proponen las siguientes acciones:

Integración de la planificación urbana y del transporte:

- La planificación de las actividades dentro de las ciudades, el diseño de los trazos de avenidas y calles, y del transporte público, y la regulación de la densidad constructiva, entre otras consideraciones, determinan fuertemente el consumo energético debido al transporte.

Migración de los modos de transporte:

- de pasajeros en vehículos particulares a pasajeros en transportes públicos, bicicletas y a pie. Debe reducirse fuertemente la dependencia del vehículo particular, lo cual impactará beneficiosamente también en la contaminación por menores niveles de polución, así como en la habitabilidad de las urbes.

- de transporte de carga de camiones a ferrocarriles.
- de viajes cortos en avión a ferrocarril.

Mejora de las tecnologías:

- de los vehículos livianos, medianos y camiones de carga a vehículos híbridos, motores más eficientes, y vehículos eléctricos.
- optimización de la configuración de las redes de transporte e implementación de una mayor “inteligencia” al sistema a través de la utilización de la informática.
- electrificación de automóviles en medio urbano y de ferrocarriles, especialmente en aquellos países con bajos factores de emisión de CO₂ a partir de la electricidad: Japón, algunas regiones de la Unión Europea, Norte América y Sudamérica.

DEFINICIONES:

TRANSPORTE URBANO:
movilidad al interior de los aglomerados urbanos

SUBURBANO: desde y hacia el centro / periferia

INTERURBANO: movilidad entre urbes



Cable de alimentación de un automóvil eléctrico.
Crédito: Istockphoto.com /WWF Canadá

Cambio de combustibles utilizados por otros más limpios:

- biocombustibles, siempre y cuando su utilización quede acotada a las funciones más necesarias (p.e. aviación) y bajo pautas de estricta sustentabilidad ¹.
- utilización de vectores energéticos tales como el hidrógeno y la electricidad, que tienen también mejor desempeño en relación con su seguridad energética, ya que pueden ser producidos desde una innumerable diversidad de fuentes.

Otros cambios:

- conducción ecológica (ecodriving), por ejemplo, evitando el derroche energético de acelerar innecesariamente para frenar de inmediato, a partir de la calificación de los conductores y de la implementación de instrumentos en los vehículos que informen al respecto.

1. Nos referimos al balance energético y de emisiones de los biocombustibles y sus limitaciones en ciertas circunstancias, por ejemplo, cuando se incurre en deforestación.



Automóvil híbrido con turbina de viento. Crédito: Istockphoto.com /WWF Canadá.

Transporte. Potencial de eficiencia en la Argentina.

- promoción del modo compartido de utilización de los vehículos particulares.
- promoción del uso de las alternativas que provean servicios de video conferencia a los viajes de negocio.

Todos los ahorros, no sólo redundan en menores emisiones, sino en una mejor estabilidad y seguridad en la provisión de las fuentes.

LA DEMANDA DE TRANSPORTE EN LA ARGENTINA

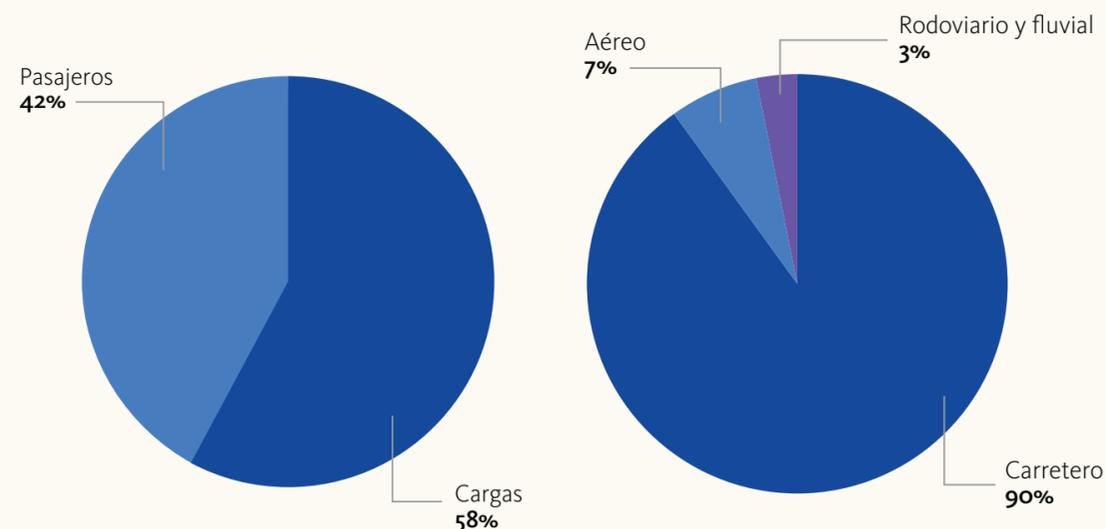
El transporte en la Argentina representó, en 2011, el 30% del consumo final de energía, constituyéndose, de esta manera, en el principal sector de consumo. Es por ello que, desde el punto de vista energético, resulta un sector fundamental en la ecuación de estos recursos a nivel nacional. Aún así, no se advierten planes de trabajo consolidados para optimizar la relación transporte / energía.

Para caracterizar el sector en la Argentina con más detalle se puede afirmar que:

- el transporte de cargas absorbe el 58% del consumo energético, frente al 42% del correspondiente a los pasajeros;
- el ámbito urbano demanda más energía (66%) que el ámbito interurbano (34%);
- el modo carretero predomina ampliamente con el 90% del consumo energético, seguido por el aéreo con el 7%, mientras que el peso relativo del ferroviario y del fluvial es poco significativo;
- entre todos los medios de transporte prevalece el utilitario de menos de 2 Tn., con el 34% del total, seguido por los autos particulares con el 25,3% y los utilitarios de más de 2 Tn. con el 21,2%. Estos tres medios representan el 80,5% del consumo total de energía del sector;



Tránsito en la ciudad de Buenos Aires. Crédito: Archivo Clarín.



Porcentaje de participación en el consumo de energía del transporte de carga vs. el de pasajeros en la Argentina.

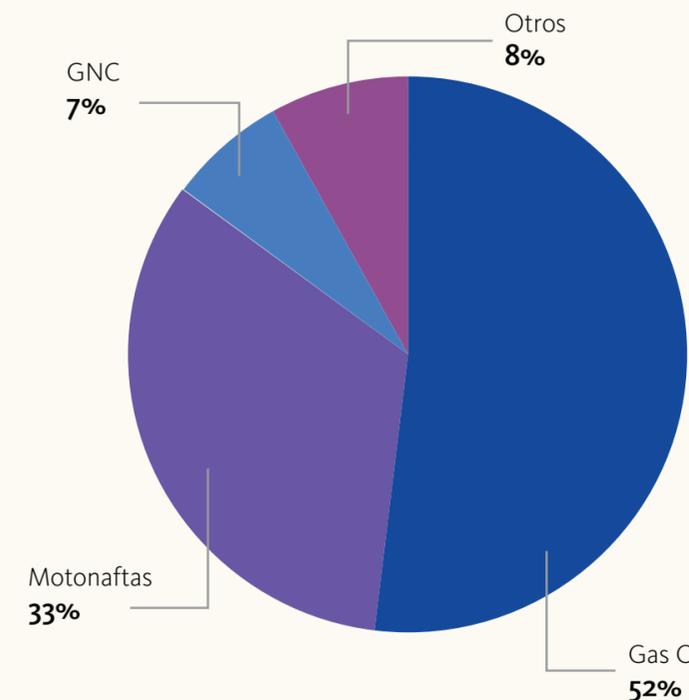
Distribución del porcentaje de participación en el consumo de energía por modo de transporte en la Argentina.

- en cuanto a los combustibles que accionan motores, el gas oil es el de mayor importancia con el 52% del total del mercado en la Argentina, seguido por las motonaftas con el 33% y el GNC con el 7%. Estos tres combustibles aportan el 92% del consumo energético del sector.

POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL TRANSPORTE DE LA ARGENTINA

Las posibilidades de optimización del transporte en la Argentina son innumerables. Todas las opciones mencionadas que están siendo aplicadas en otras partes del mundo tienen, en mayor o menor grado, y con las adaptaciones del caso, potencial aplicación.

Dada la falta de experiencia en la promoción de la eficiencia en el sector, el escenario de Vida Silvestre propone sólo algunas medidas conservadoras en el tema, que de ser tomadas marcarían el despertar de la planificación e implementación del sector. De este modo, se pone el foco en algunos proyectos que resultarían los más importantes en una primera etapa y sobre los que es posi-



Distribución del consumo de combustibles por tipo en la Argentina en 2010.

ble, dada la existencia de información, hacer algún tipo de estimación. En este sentido, se destaca la existencia de algunos proyectos y políticas que pueden incidir en el futuro como posibles caminos o vías de gestión para trabajar inter-jurisdiccionalmente con el objetivo de reducir las emisiones de GEI para el sector:

i. Una matriz de proyectos del sector transporte en el marco de un “plan nacional de transporte” denominado Plan Quinquenal de Transporte Argentino 2012-2016, cuyos proyectos se enumeran a continuación: incentivo a la producción del parque automotor nacional; complementación y articulación de la red vial, expansión de la red de autovías; mejoramiento del sistema metropolitano de transporte de pasajeros; moderniza-



Bicisenda en la ciudad de Buenos Aires. Crédito: Archivo Clarín.

ción de terminales de transporte automotor interurbano; políticas de seguridad y mantenimiento de la red vial, Plan Nacional de la red vial; entre otros.

ii. La creación de un organismo interjurisdiccional en el ámbito del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) y la Agencia Metropolitana de Transporte (AMT), constituido el 3 de octubre de 2012, mediante un gobierno tripartito entre el Gobierno Nacional, el de la Provincia de Buenos Aires y el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La aparición de este organismo resultará vital para la gestión y coordinación del transporte en las distintas jurisdicciones y en sus diferentes formas.

iii. La existencia del Plan Estratégico y Técnico de Expansión de la Red de Subterráneos (PETERS) y de Subterráneos de Buenos Aires S.E. (SBASE), de 2010, que presenta proyectos que ayudan a sostener las hipótesis sobre las cuales se formula el escenario alternativo de eficiencia energética del presente trabajo.

iv. Peatonalización del microcentro de las grandes ciudades, bicisendas, etc.

Por último ² se destaca que, para el desarrollo del escenario alternativo de eficiencia energética, se consideraron también otros proyectos que no han sido implementados aún ³, entre los cuales se encuentran:

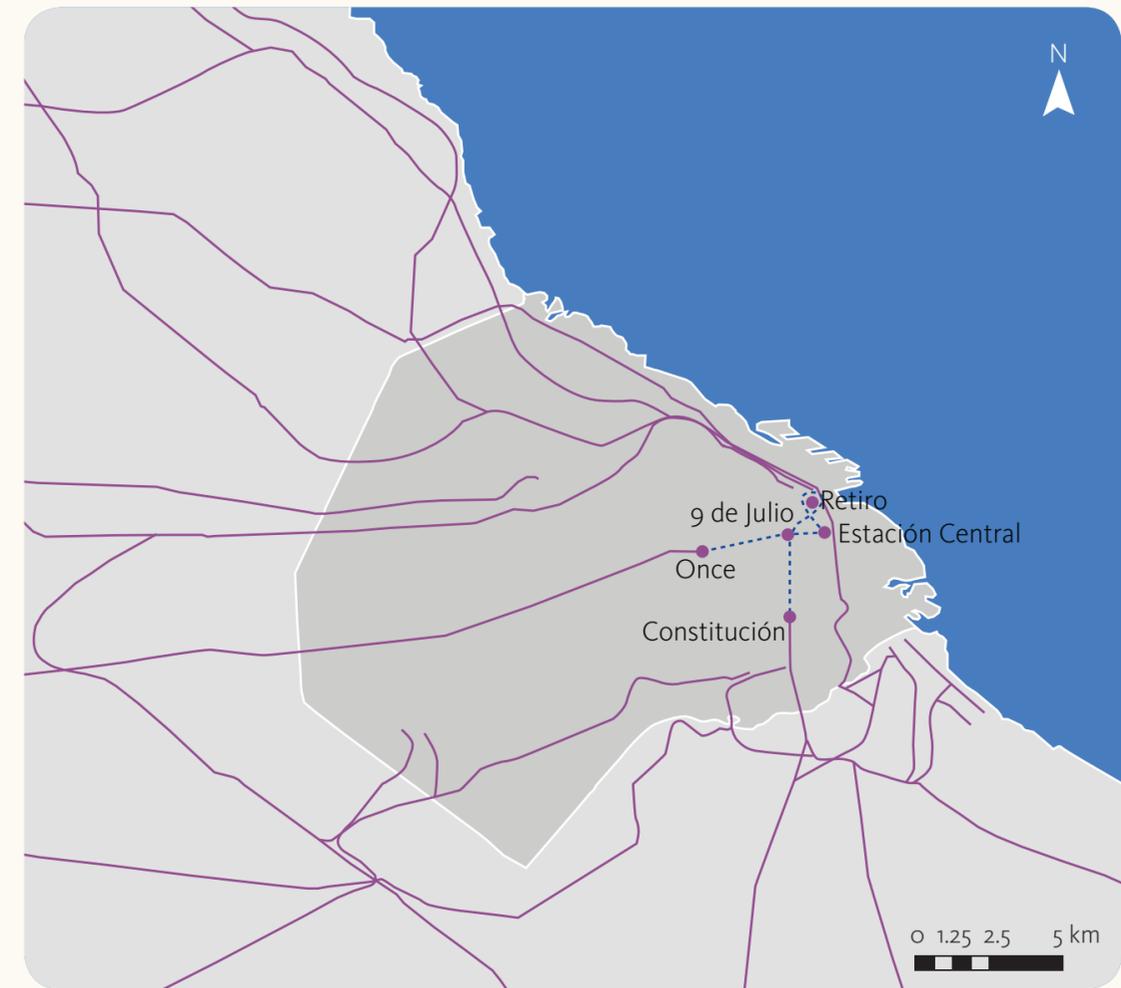
i) la Red de Expreso Regional (RER) para el Área Metropolitana de Buenos Aires, que es la vinculación bajo el área central de CABA de las terminales Retiro Once y Constitución. Acompañado por un sistema eléctrico de superficie en el área central.

ii) las alternativas de expansión de la red de subterráneos de Buenos Aires, según la Ley N° 670 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el PETERS.

iii) la reactivación ferroviaria de acceso al Puerto de Mar del Plata, con las posibilidades que esto daría para hacer más competitivos los productos en relación a su huella de carbono.

De las medidas de promoción enumeradas al principio del capítulo, se trabajó solamente en i) algunas de planeamiento y desarrollo del transporte público en la región del AMBA (escala metropolitana); ii), en sustitución parcial del transporte de carga por camión hacia el ferrocarril (escala regional).

Las hipótesis de trabajo comunes a los escenarios de referencia y el escenario planteado desde Vida Silvestre de eficiencia energética son: crecimiento poblacional, crecimiento anual promedio del PBI/cap, y crecimiento del parque automotor.



Esquema del Proyecto Red de Expreso Regional (RER) para el Área Metropolitana de Buenos Aires.

El escenario de referencia basado en las hipótesis descritas plantea prácticamente una duplicación de las emisiones debido al tránsito de cargas a escala regional, y un incremento del 20% en el ámbito metropolitano. En total, las emisiones serían de más del 96%, es decir que prácticamente se duplican a 2030.

Para el escenario de Uso Racional y Eficiencia Energética de Vida Silvestre en el transporte (UREE - FVSA), se definieron las hipótesis para cada uno de los sub-escenarios:

• **Escala regional:** supone el mismo nivel de cargas transportadas que en el escenario de referencia, pero con sustituciones modales en el tránsito de cargas del modo camión al ferrocarril.

La reconversión al ferrocarril de parte de la carga transportada en camión, debería ser sostenida en el

tiempo para que alcance niveles de impacto. Así, recién en 2050, con el traspaso del camión al tren de un 5% actual hasta un 20% de la carga, se habrían reconvertido gradualmente hasta 100 millones de toneladas de un modo de transporte contaminante a otro de menor consumo e impacto y mayor seguridad.

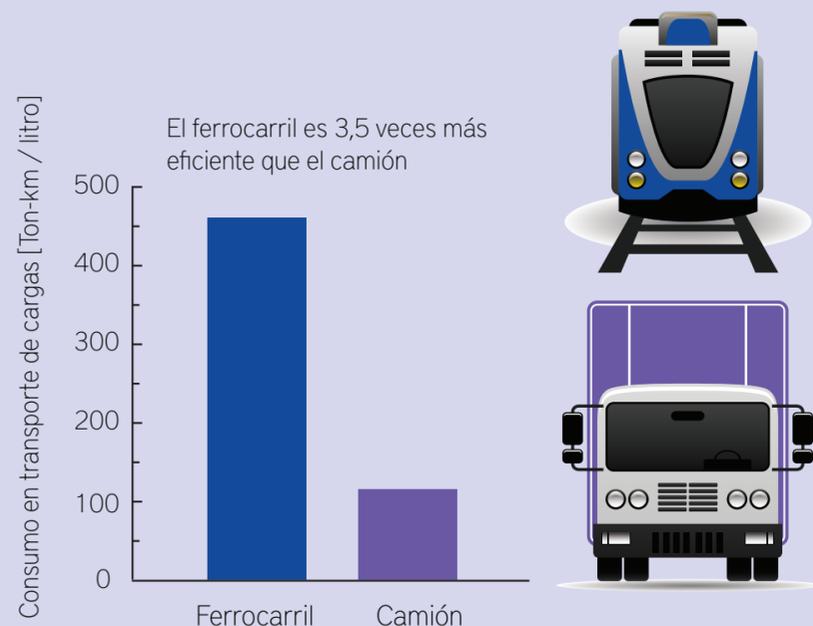
• **Escala metropolitana:** el escenario UREE-FVSA plantea una meta ambiciosa para el ámbito metropolitano a partir de un cambio en el uso del automóvil particular al transporte masivo. El análisis se circunscribió en este ejercicio y a modo de ejemplo a la región del AMBA, ya que concentra alrededor del 50% de los viajes de pasajeros que se producen en la Argentina. El escenario supone la materialización gradual de los siguientes proyectos:

2. Para el escenario de referencia se utilizó de base el estudio más reciente con proyecciones sobre “Emisiones de carbono del sector transporte en Argentina” del año 2010, de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza (UTN-FRM) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

3. Realizados por el Centro de Estudios de Transporte Área Metropolitana de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (CETAM/FADU/UBA).

DIFERENCIA ENTRE FERROCARRIL Y CAMIONES

Eficiencia energética del transporte de carga por camión vs. ferrocarril



El funcionamiento de la mayoría del transporte de cargas, sea por trenes o por camiones, depende de la combustión de derivados de petróleo. Este consumo de combustibles está asociado a la emisión de gases de efecto invernadero (GEIs), en su mayor parte en forma de dióxido de carbono.

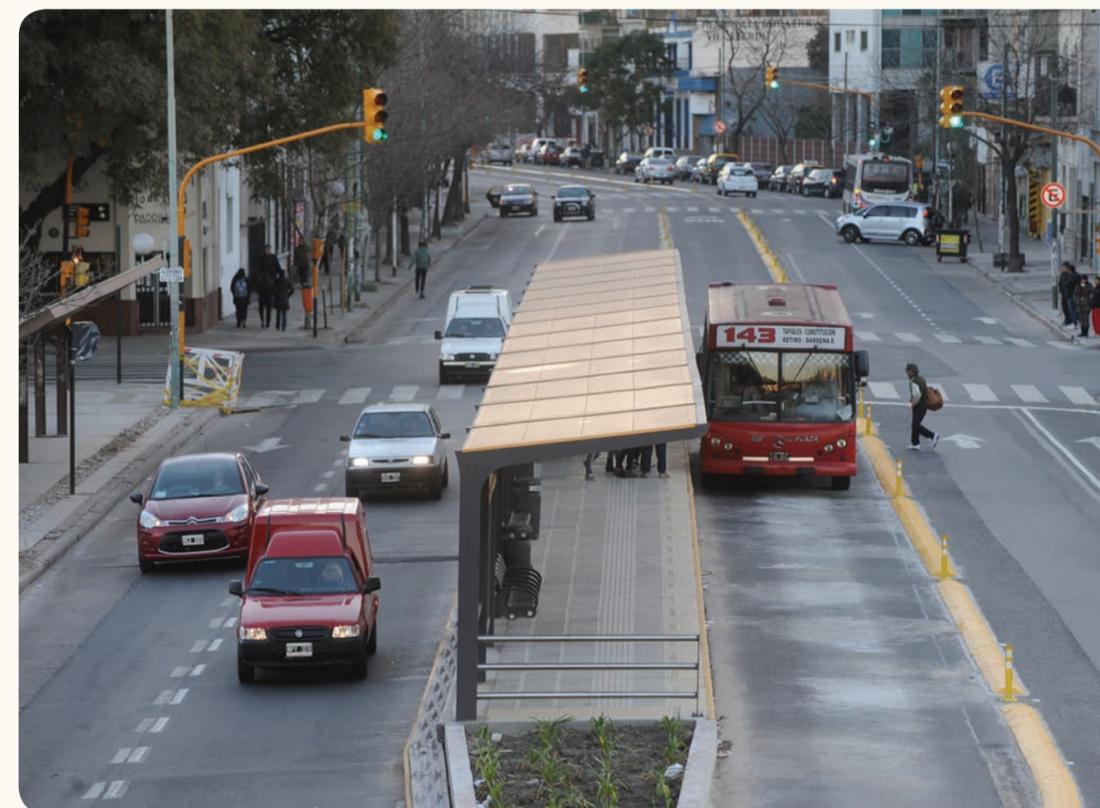
En 2006, de la energía consumida globalmente en transporte, el 27% correspondió al transporte de cargas mediante trenes y camiones, alrededor del 90% de esa energía está asociada al movimiento de camiones.

Como indicador del consumo energético del transporte y, por ende, de la eficiencia de cada medio se utiliza el valor de la energía consumida (kJ) por unidad de distancia (km) y por unidad de masa transportada (ton). Este valor varía entre regiones, pero en todos los casos existe una marcada diferencia a favor del transporte ferroviario: en EE.UU., por ejemplo, para 2004 se tenían valores de 235 kJ/ton.km para el tren contra 2.287 kJ/ton.km para la combinación de camiones. A grandes rasgos los factores técnicos que explican esta situación son:

- Resistencia al movimiento mucho menor, por ruedas, acercamiento entre vagones, entre otros.
- La carga por eje en los trenes es casi 5 veces mayor que en los camiones, lo que permite una mejor economía de escala.
- Los grandes motores de las locomotoras pueden ser más eficientes que los pequeños de los camiones.

Por otro lado, diversos factores también atentaron contra el aumento de la eficiencia del auto-transporte de carga, por ejemplo, el movimiento de pequeñas cantidades de carga debido a la estrategia de no acumulación de activos en las empresas, la gran cantidad de viajes de vehículos sin cargas, y las crecientes detenciones de los camiones debidas a la congestión de tránsito.

La eficiencia del transporte de cargas por ferrocarril puede ser mejorada, pero ya es mucho mayor que la del transporte mediante camiones. Lograr disminuciones de las emisiones de CO₂ requerirá de una estrategia combinada de migración del transporte de carga desde el camión al tren, de un mayor nivel de electrificación de las líneas férreas y de la descarbonización de la generación de energía.



Metrobus en la ciudad de Buenos Aires. Crédito Archivo Clarín.

- **Proyecto Red Expreso Regional (RER):** enlace de las Líneas Mitre – Sarmiento y Roca – San Martín.
- **Construcción e inauguraciones progresivas de las líneas del subterráneo de Buenos Aires:** F, G e I. En total, 35km con 48 estaciones a construir.
- **Construcción de líneas de capacidad intermedia del tipo Bus Rapid Transit (BRT) y Light Rail Transit (LRT)** o metro ligero, en el ámbito de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (Metrobus Liniers – Palermo - Cdad. Universitaria y metro ligero Cdad. Universitaria – Retiro).

El escenario supone el mismo nivel de pasajeros transportados que en el escenario de referencia, pero con transferencias modales en el tránsito de pasajeros (del modo privado a los modos públicos). De concretarse los proyectos que impulsarían este cambio, el porcentaje supuesto de viajes en automóvil que pasan a los modos de transporte público es conservador, y en el presente estudio se estima que esta variación oscilará entre un 20 y un 25%.

Con estas alternativas, e incluyendo el proyecto RER y las líneas de capacidad intermedia en el ámbito de la ciudad de Buenos Aires, se contaría con una base de demanda de 3 millones de pasajeros diarios, que podrían progresivamente ascender a 7 millones, con lo cual, la participación de la movilidad masiva en el transporte metropolitano alcanzaría a una cuarta parte de la demanda total, y podría llegar hasta la tercera parte cuando todos estos proyectos se materialicen.

El ahorro a obtener con estas metas será de unos 300 kTEP (miles Toneladas Equivalentes de Petróleo) fundamentalmente del autotransporte de pasajeros respecto al escenario de referencia.

Esto equivale a un 2% del consumo en transporte en 2010. Esta cantidad de energía ahorrada equivale a 345.000 m³ de combustible (nafta y gasoil) o sea 11.500 camiones cisterna.

Resumiendo, el escenario UREE-FVSA apunta a una considerable disminución de las emisiones a escala

metropolitana, dependiendo de la materialización de importantes obras para el transporte masivo, y de que se revierta la tendencia, con la disminución de las emisiones de escala regional, producto del cambio de la sustitución parcial del transporte de carga por camión a ferrocarril.

De implementar el escenario de Eficiencia Energética FVSA, las emisiones totales resultarían 12% menores que en el caso de referencia. En el escenario regional disminuyen 7%, mientras que en el metropolitano el efecto es muy marcado, bajando 96%.

En términos absolutos, los ahorros en el escenario regional son mayores que en el escenario metropolitano, como se observa en la figura 32.

De implementar el escenario de eficiencia energética, las emisiones totales resultarían 12% menores.

En cuanto a los beneficios, preliminarmente y en base al mencionado estudio "Emisiones de carbono del sector transporte en Argentina" de 2010, se estima que los costos del escenario de referencia aumentan de 84 mil millones de dólares (2010) a 174 mil millones (2030), mientras que el caso planteado en este estudio del escenario UREE-FVSA, podría disminuir el costo a 167 mil millones de dólares en 2030, por ahorro de combustible.

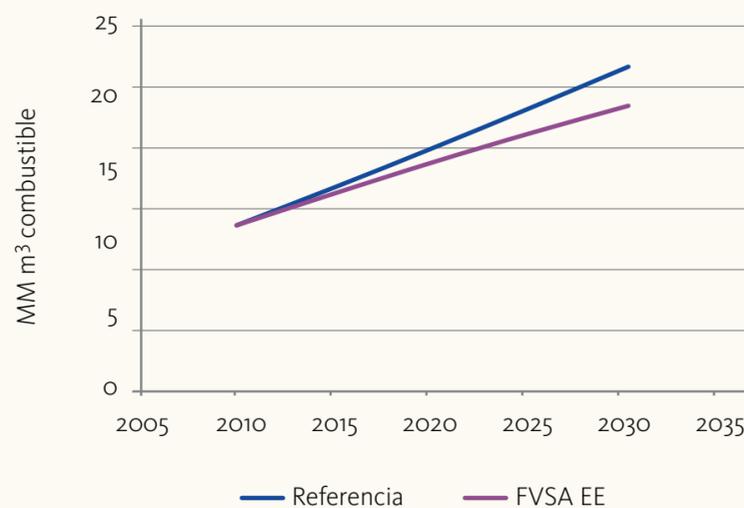


Figura 31. Evolución del consumo de combustible en el escenario de referencia y en el de UREE- FVSA (2012-2030).

La cantidad de energía ahorrada a partir de la implementación del Escenario de Uso Racional y Eficiencia Energética propuesto, equivale a 2.690.000 m3 de combustible (nafta y gasoil), o sea, a la carga de 90.000 camiones cisterna.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para la concreción de estos proyectos es indispensable la coordinación institucional interjurisdiccional, en el ámbito del Poder Ejecutivo Nacional, como de las jurisdicciones territoriales de Nación, Provincia y municipios, para las cuales la propuesta de una Agencia Metropolitana de Transporte, recientemente implementada, es un paso crucial en la gestión.

Además, para la interacción de las jurisdicciones del Poder Ejecutivo Nacional se propone la posibilidad de crear un instrumento de gestión expeditivo que coordine las Secretarías de Transporte, Energía y Ambiente, y diseñe las metas a alcanzar que puedan sustentarse en proyectos clave y de fuerte impacto en el marco global del consumo energético del transporte.

La tendencia hacia esta meta en el mediano plazo para el Área Metropolitana de Buenos Aires y la concreción

de ciertas medidas de fortalecimiento institucional que liberen la gestión para que éstas sean exitosas, podría disparar en otros aglomerados urbanos similares medidas, con lo cual, se acentuaría aún más el ahorro energético. Si bien las circunstancias actuales nos impiden arriesgar la cuantificación de un escenario posible, sí pueden vislumbrarse aquellas ciudades que podrían incluirse en un conjunto de metrópolis argentinas que encauzarían medidas de este tipo. Son aquellas metrópolis que ya han accedido a un financiamiento del Banco Mun-

dial asumido por la jurisdicción nacional para el fortalecimiento del sector transporte, planificación y obras en sus jurisdicciones: Córdoba, Rosario, Mendoza, Tucumán y Posadas.

Para alcanzar las metas deseadas y avanzar sobre una modalidad de transporte sustentable, las nuevas tecnologías y modos de transporte deberán ser introducidos a una velocidad sin precedentes y con la instrumentación de grandes inversiones.

En términos generales, y a modo de síntesis, las políticas que deberán fomentarse para alcanzar los resultados del escenario UREE-FVSA son:

- La migración de la carga del camión al tren en donde sea conveniente, efectivizando una troncalización ferroviaria Córdoba - Rosario - Buenos Aires / La Plata - Bahía Blanca, con nodos de transferencia que posibilitarían alcanzar esta meta.
- El transporte público y ferroviario por sobre las formas que promuevan los vehículos particulares.
- Los procesos de descentralización a escala metropolitana con la consolidación de las nuevas centralidades emergentes, proveyéndolas de infraestructura intermodales y de transbordo para eliminar viajes.

Adicionalmente, y no evaluado en este escenario, pero no por ello menos importante:

- El desarrollo de sistemas de etiquetado y estándares de eficiencia para vehículos livianos, medianos y de transporte de carga.
- La promoción de corredores con trenes regionales de alta prestación que desalienten los vuelos de corta media distancia.

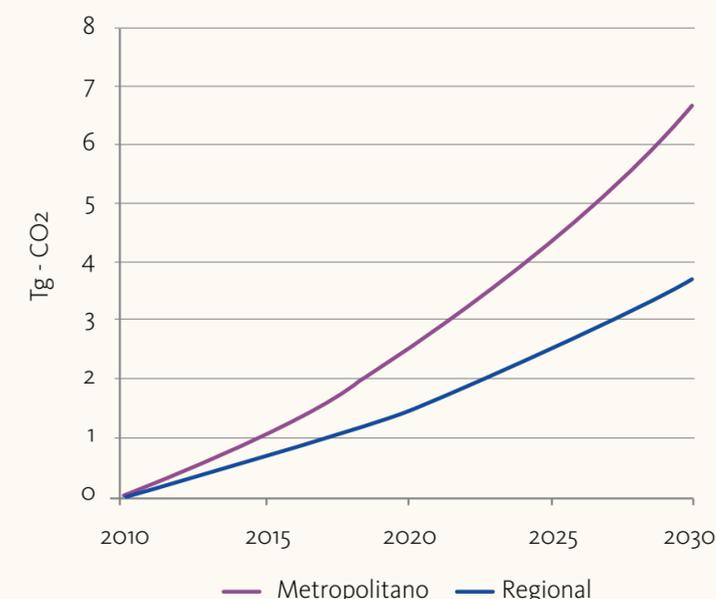


Figura 32. Evolución de los ahorros de emisiones de CO2 en el transporte regional y metropolitano en 2012-2030.

- La difusión y concientización para que los usuarios acepten y adopten de buen grado las nuevas opciones.
- La capacitación de los conductores para optimizar el uso de la energía en el transporte.



Ciudad de Tokio, Japón, de noche. Crédito: Michel Gunther / WWF-Canon.

ROSARIO

Rosario es un ejemplo de una ciudad que tomó medidas para hacer su transporte más sostenible. Su Plan Integral de Movilidad (PIM) es un proyecto único por la participación de los ciudadanos para fijar criterios comunes sobre la movilidad deseada en la ciudad y las acciones necesarias para alcanzarla. Gestionado por el Ente de la Movilidad de Rosario (EMR), el PIM, se basa en tres estrategias fundamentales:

- 1) Promoción del Transporte Público Masivo (TPM)
- 2) Desarrollo del Transporte No Motorizado (TNM)
- 3) Disuasión del uso del Transporte Motorizado Individual (TMI).

Los avances desde 2010 fueron:

- Desarrollo de 10 kilómetros de corredores exclusivos de transporte público en la zona central.
- Ampliación de la red de ciclovías con un total de 78,1 Km.
- Desarrollo de tecnologías aplicadas a la movilidad para proporcionar información. A través del Centro de Monitoreo del Transporte Público (CMTUP), se implementó el sitio web EMR que proporciona información actualizada a los usuarios de transporte público. También el CMTUP permite el acceso a un 0800 (llamada gratuita) y a un sistema de mensajes de texto (SMS) con una aplicación gratuita para Smartphones.
- Llamado a licitación para el sistema de bicicletas públicas.

Los proyectos actuales del PIM son:

- Sistema Integrado de Movilidad que consistirá en la combinación de redes integradas conformadas por los distintos modos de transporte: ferroviario, tren-trams, tranviario y vial, aprovechando las infraestructuras ya existentes, y alentando una intermodalidad.
- Implementación de una línea tranviaria en el corredor metropolitano norte sur, previendo su ampliación sobre la red ferroviaria existente mediante el uso de la tecnología Tren-tram.
- Estacionamientos disuasorios soterrados, para disuadir el acceso al área central de Rosario y recuperar espacios públicos vitales para la ciudadanía.
- Plan de ciclovías, como herramienta que impulse conductas de movilidad más saludables y accesibles para toda la población.

A través de la promoción del transporte público y el transporte no motorizado, y del desaliento al transporte motorizado individual, EMR contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂ y al ahorro de energía y combustibles.

REFERENCIAS:

- Banco de Desarrollo de América Latina. Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. CAF, 2011.
- Comunidad de Madrid. Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental. Madrid, Caja de Madrid, 2010.
- Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas (CIMOP). Visión Estratégica del Transporte en la Argentina. Horizonte 2010. Buenos Aires, CIMOP, 2002.
- Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible. Escenarios de Emisión de Gases Efecto Invernadero Argentina 2012. Buenos Aires, CEADS, 2012.
- Diario Oficial de la Unión Europea 5.6.2009. Normativa Europea 443/2009.
- Encuesta Anual "Bogotá, ¿cómo vamos?" (www.eltiempo.com)
- Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina Año 1997. Proyecto Metas de Emisión Arg/99/003 - PNUD-SRNYDS.
- Plan Quinquenal de transporte Argentino 2012-2016 (www.plandetransporte.gob.ar)
- Puliafito, S. E. y Castesana, P. Emisiones de carbono del sector transporte en Argentina. Mendoza, CONICET - UTN, 2010.
- Transmilenio. BRT Bogotá, Colombia: TransMilenio Phase II-IV. Grütter Consulting, Transmilenio y CAF, 2004.

6 | Conclusiones

Uso racional y eficiente de la energía.



Parque de diversiones en Amsterdam, Países Bajos. Crédito: Chris Martin Bahr / WWF - Canon.

Conclusiones. Uso racional y eficiente de la energía.

“Escenarios Energéticos para la Argentina (2012-2030) con políticas de eficiencia” es una versión actualizada, y ampliada, de la publicación “Escenarios Energéticos para la Argentina (2006 - 2020) con políticas de eficiencia. Reducir emisiones ahorrando energía”¹ que sigue vigente en muchos aspectos técnicos y de políticas enunciadas en ese momento. A diferencia del escenario anterior, en donde todavía no se habían iniciado en nuestro país políticas de eficiencia energética del lado de la demanda, aquí se incluyen algunas que ya fueron implementadas en el sector eléctrico y que comenzaron a mostrar resultados concretos.

En el presente trabajo se realizó un análisis de todos los sectores más relevantes en la materia. A su vez, se compararon y confeccionaron diferentes escenarios energéticos: el “Escenario Tendencial sin políticas de eficiencia energética” o “Tendencial SPE”, que es el escenario que se generaría si no se adoptasen medidas de eficiencia energética, y los diferentes escenarios eficientes de cada uno de los sectores.

Aquí, se resumen los resultados obtenidos y se cuantifican los efectos que podrían obtenerse a través de políticas integrales de eficiencia energética que tomen en cuenta los consejos y recomendaciones planteadas.

SECTOR ELÉCTRICO

A partir de que en la Argentina ya se están llevando a cabo algunas medidas de eficiencia energética, en el sector eléctrico se tomó para el análisis un escenario “Tendencial sin políticas de eficiencia energética” o “Tendencial SPE”, basado en el publicado en 2012 en la Plataforma Escenarios Energéticos Argentina 2030². Éste fue contrastado con dos escenarios de ahorro: i) el que evidencia los éxitos proyectados a partir de las políticas de eficiencia en vigencia efectivamente implementadas (escenarios EE-I) y ii) el que se obtiene a partir de las medidas adicionales propuestas en este documento por la Fundación Vida Silvestre Argentina (EE-II).

En relación con el Escenario Tendencial sin políticas de eficiencia energética se aplicaron los valores de reducción de demanda en el sector residencial: he-

laderas y congeladores domésticos, iluminación residencial, televisores, y acondicionadores de aire; en el sector comercial y pública: iluminación; en el sector industrial: motores eléctricos industriales y de provisión de energía eléctrica por cogeneración³ y, finalmente, el alumbrado público y los transformadores eléctricos de distribución. Estas reducciones son las que emergen de los capítulos previos a partir de acciones identificadas específicamente.

Los resultados en ahorro de energía y reducción de la demanda de potencia se destacan a continuación.

Ahorro de energía

Las medidas de eficiencia energética ya adoptadas en la Argentina (EE-I) aportan a 2030 un ahorro de energía de 25 TWh/año. mientras que **la profundización de estas políticas según los criterios sugeridos por la Fundación Vida Silvestre Argentina (EE-II) podrían contribuir con otros 26TWh/año adicionales de ahorro, generando ambas una disminución total de 51TWh/año.**

Una central de ciclo combinado de 800MW produce 6 TWh/año

Esta disminución representa el 25,6% de reducción respecto al escenario Tendencial SPE, en el que no se hubiera tomado ninguna política sobre la demanda de energía. Este ahorro representa más de la mitad del crecimiento de consumo previsto en el período, lo cual podría significar, en términos generales, reducir a la mitad las inversiones en el sector eléctrico. **Esta reducción redundaría en una cifra equivalente en costo de capital de MM U\$S 36.000 en los escenarios EE-I y EE-II respecto a los MMU\$S 67.300 que serían necesarios si se siguiera el Escenario Tendencial.**

Si tenemos en cuenta que en el rubro energía, la Argentina tuvo un déficit en 2013 de MMU\$D 6.500, los MMU\$D 36.000 de ahorro que podrían generarse aplicando los escenarios previstos toman una dimensión aun mayor al poder cubrir durante 5 años este desequilibrio.



Lampara de bajo consumo. Crédito: Bruno Arnold / WWF - Canon.

Ahorro Total [GWh/año]	2012	2015	2020	2025	2030
EE-I					
Iluminación	3.642	7.193	10.307	13.101	16.397
Heladeras	1.085	1.615	3.307	5.512	8.016
AA	66	181	312	425	476
Total EE-I	4.793	8.989	13.926	19.038	24.889
EE-II					
Iluminación	0	270	1.680	4.429	7.752
Heladeras	0	25	483	1.575	3.212
AA	0	4	53	219	432
Motores Eléctricos	12	404	3.882	7.286	11.893
TVs	0	83	587	1.428	2.320
Transformadores	0	19	125	208	334
Total EE-II	12	805	6.810	15.145	25.943
Total EE-I + EE-II	4.805	9.794	20.736	34.183	50.832
Cogeneración	0	8.856	27.715	39.504	50.288

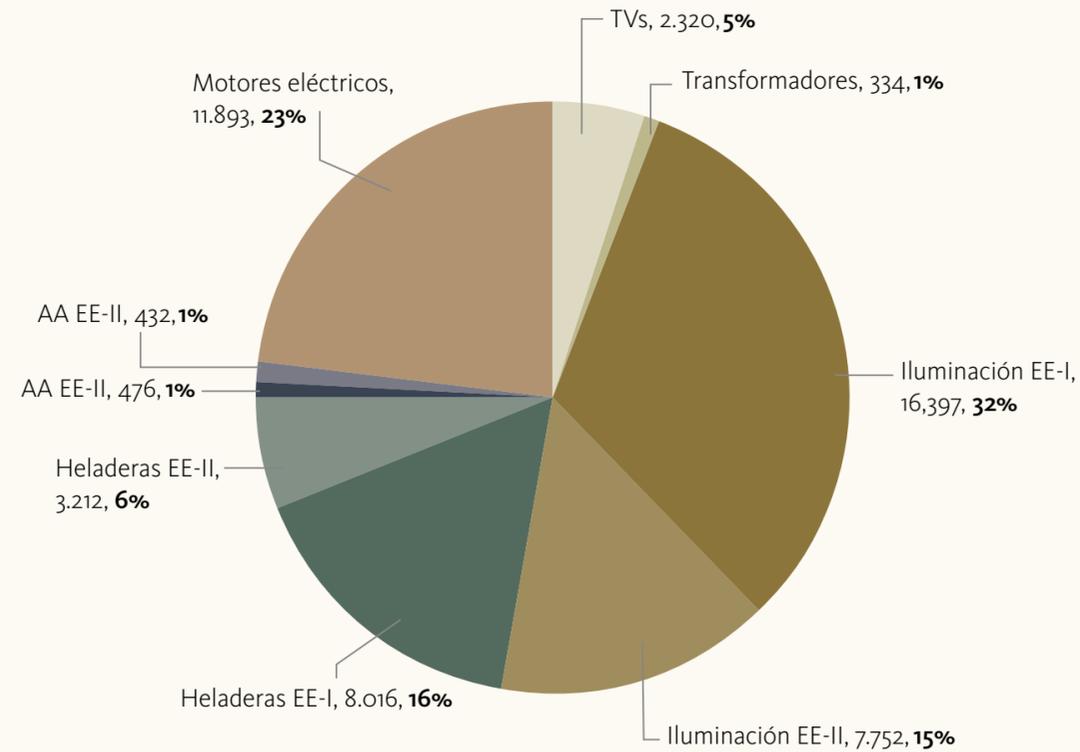
Tabla: Potenciales de ahorro de energía eléctrica y cogeneración, en GWh/año, en el período 2012-2030.

1. Puede descargarse su versión digital en: http://www.vidasilvestre.org.ar/sala_redaccion/opublicaciones/publicaciones_institucionales/?2924/escenarios-energeticos-para-la-argentina

2. Escenariosenergeticos.org

3. Que puede considerarse como una reducción de demanda respecto al valor del escenario tendencial.

Conclusiones. Uso racional y eficiente de la energía.



Ahorros totales en GWh/año dados por los escenarios a 2030 EE-I y EE-II.

Dentro de las políticas sugeridas en el escenario de la Fundación Vida Silvestre Argentina (EE-II) se observa que la que tendría mayor impacto es la de **etiquetado, estándares y variadores de velocidad en sistemas accionados por motores eléctricos industriales.**

En segundo lugar, las relacionadas con **políticas de iluminación eficiente**, seguidas por acciones sobre **heladeras y acondicionadores de aire**, en ese orden.

Ahorros por sector	EE-I	EE-II	Total
Residencial	17.367	9.425	26.792
Comercial y público	5.602	3.761	9.363
Industrial	0	11.893	11.893
Transformadores	0	334	334
Alumbrado público	1.920	530	2.450
Total	24.889	25.943	50.832

Tabla... Ahorro por sectores al 2030 en GWh/año en los escenarios EE-I y EE-II

Como se observa en la Tabla el escenario EE-I tiene un fuerte impacto en el sector residencial, y comercial y

público, mientras que el EE-II no sólo profundiza con importantes ahorros en estos dos sectores, sino que aporta adicionalmente un gran ahorro en el sector industrial.

Ahorro de potencia

La hipótesis más conservadora en términos de demanda de potencia del presente trabajo es suponer que esta energía se consume de forma pareja a lo largo del día y del año, con lo que la potencia necesaria para producirla es del orden de los 5.000MW. Esto representa la energía generada por 6 centrales de ciclo combinado con un módulo de 800MW. Al mencionado valor se lo considera conservador, pues el aporte de algunos usos finales, fundamentalmente, iluminación y el acondicionamiento de aire, se concentran en horas de la noche o en la noche estival respectivamente, por lo que el ahorro producido por estos usos finales permite una mayor reducción de potencia en general ⁴.

4. Un análisis más profundo escapa a la posibilidad de este trabajo.

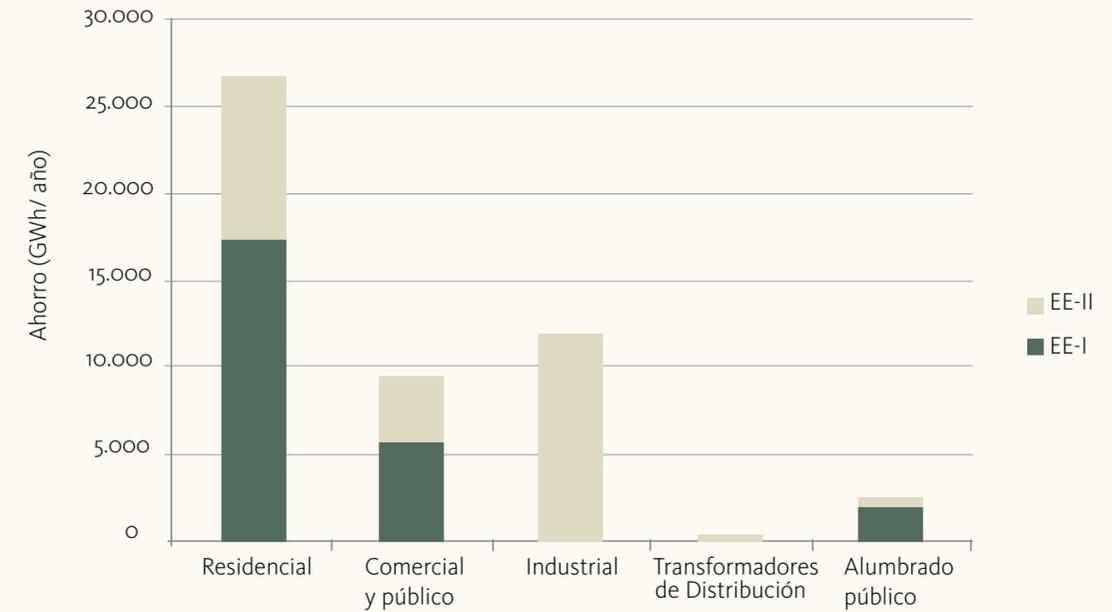


Figura 33. Ahorro por sectores de consumo a 2030, Escenarios EE-I y EE-II.



Central Termoeléctrica de ciclo combinado "General San Martín", Timbúes, provincia de Santa Fe. Crédito: TELAM.

Conclusiones. Uso racional y eficiente de la energía.

Sector Industrial

Sin dudas, la cogeneración industrial representa una posibilidad enorme de acción en el sistema energético. No puede clasificarse estrictamente como una medida de eficiencia pero, al ser una posibilidad de generación de energía, ésta debe ser incluida dada su magnitud.

El aporte de energía eléctrica que podría volcarse al sistema por cogeneración industrial es del mismo orden que el del ahorro producido por todas las medidas de eficiencia energética en electricidad, 50TWh/año a 2030 y una potencia eléctrica del orden de los 6.000MW.

La cogeneración industrial aliviaría al Estado de las inversiones equivalentes necesarias dentro del sector energético nacional, pues esta producción de energía provendría de la industria privada.

El beneficio neto producido por la cogeneración industrial es un ahorro en el consumo de Gas Natural de 9,7MMm³/día en 2030, suficiente para dar gas a, aproximadamente, 3,5 millones de hogares promedio de la región de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires.

Durante 2012, la demanda total de energía eléctrica en la Argentina fue equivalente a 121.192 GWh. Si se suman las posibilidades previstas por los escenarios de eficiencia energética y a ellos les sumamos los resultados que pueden producirse con procesos de Cogeneración, el ahorro posible es de 101.209 GWh. Es decir, el ahorro equivaldría al 83% de la demanda total de energía eléctrica en la Argentina en 2012.



Planta petroquímica. Crédito: Global Warming.

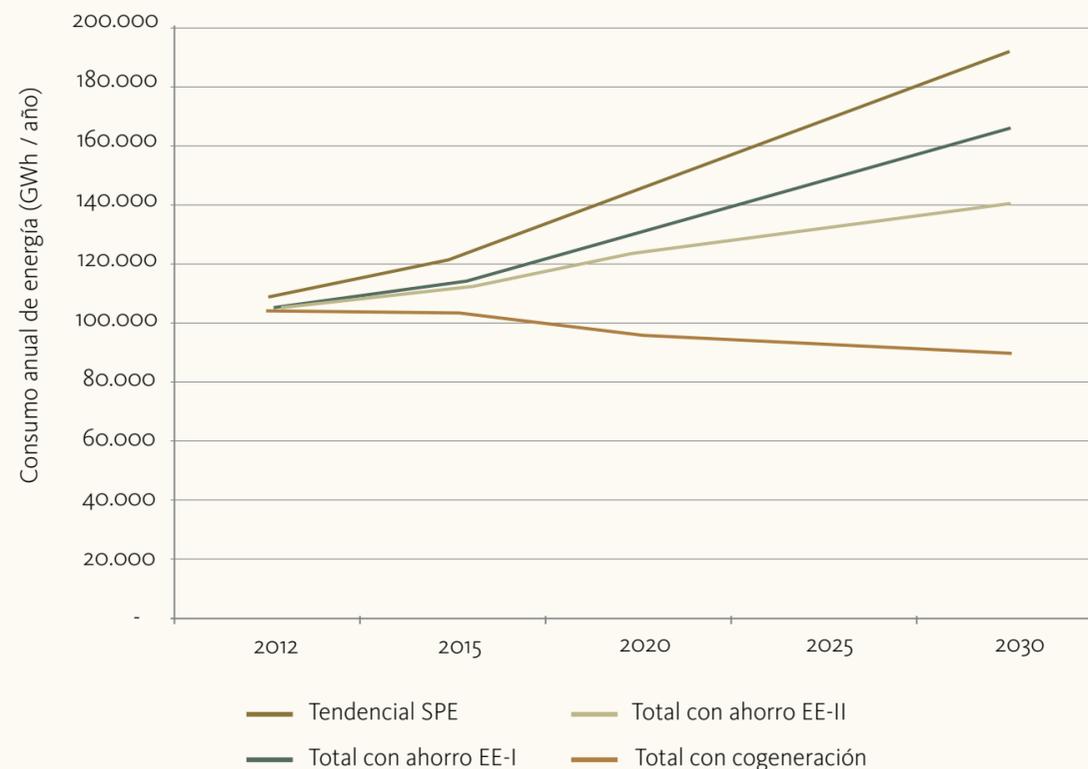


Figura 34. Variación del consumo de energía eléctrica según los distintos escenarios en el período 2012 - 2030.

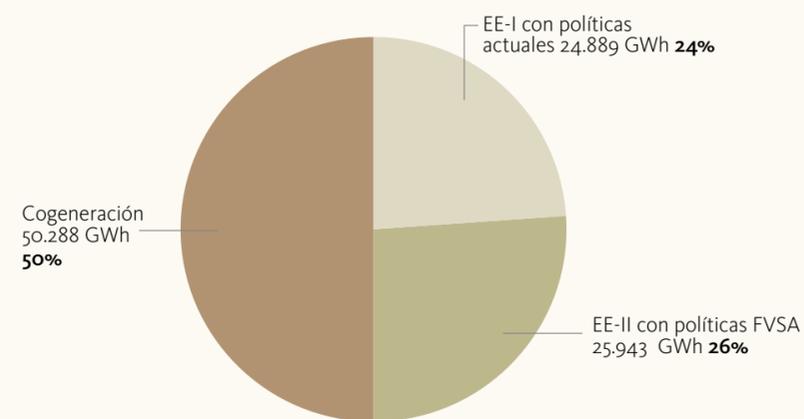


Figura 35. Evolución de la demanda de energía eléctrica según distintos escenarios en GWh/año.

Durante 2012, la demanda total de energía eléctrica en la Argentina fue equivalente a 121.192 GWh. Si se suman las posibilidades previstas por los dos escenarios de eficiencia energética estudiados y, si a ellos se le adicionan

los resultados que pueden producirse con procesos de cogeneración, el ahorro posible es de 101.209 GWh. Es decir, el ahorro equivaldría al 83% de la demanda total de energía eléctrica en la Argentina en 2012.

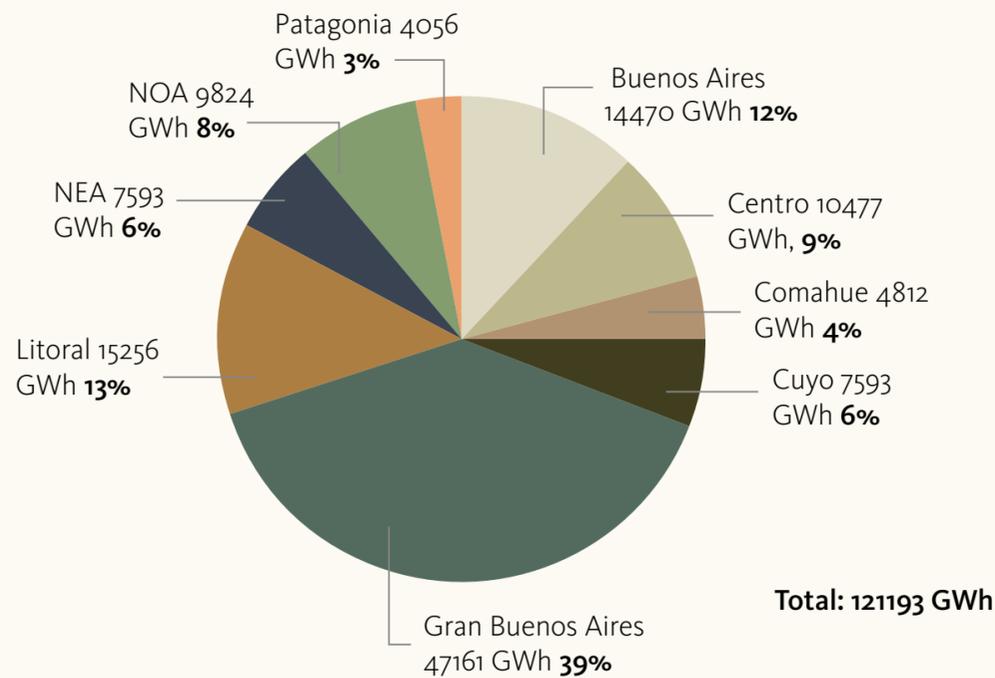


Figura 36. Demanda anual de energía por región en el año 2012.

SECTOR HÁBITAT

Gas natural

En términos de gas natural, si se tiene en cuenta el ahorro producido por la cogeneración y se agregan las medidas que podrían tomarse en el sector residencial, y que se encuentran analizadas en el capítulo correspondiente, se alcanzaría a 2030 un ahorro de 22,6 MMm³ de gas natural. Esto representa una disminución del consumo de, aproximadamente, 9,4% respecto al valor que tendría ese año si no se tomase ninguna medida

de eficiencia energética. Esta disminución de casi un 10% del consumo de gas natural es equivalente al consumo promedio de 8.000.000 de hogares de la región de CABA y GBA.

En la Figura 37 puede observarse que el ahorro en el sector residencial supera, a partir de 2024, al ahorro producido por la cogeneración.



Consumo de gas en viviendas. Crédito: Global Warming Images /WWF - Canon.

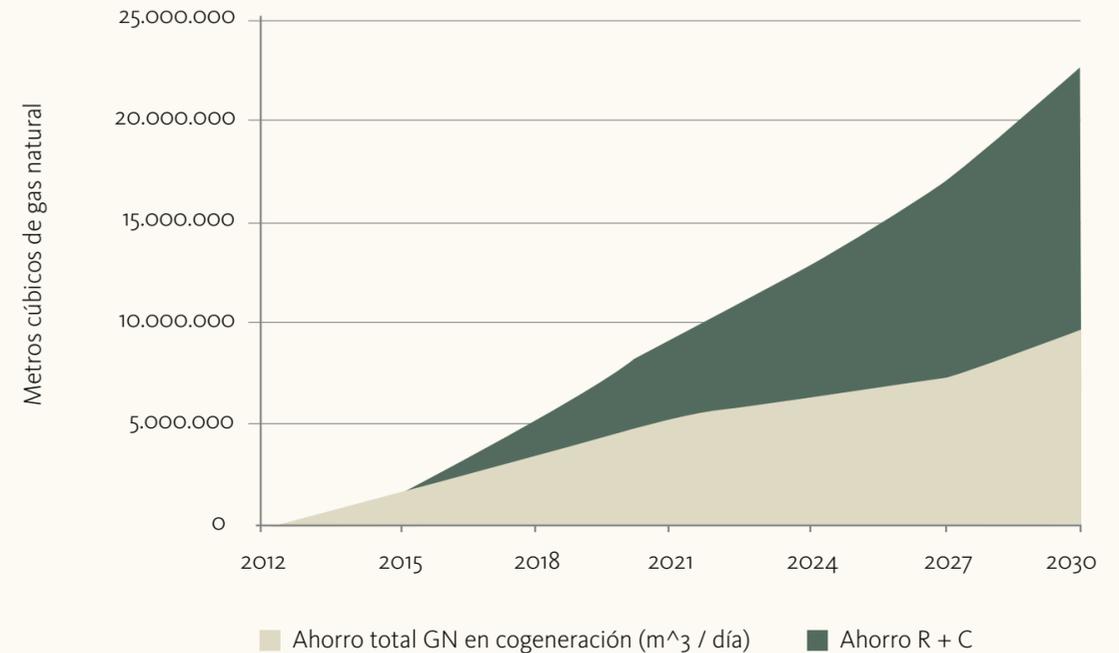


Figura 37. Ahorro de gas natural por cogeneración y ahorro en el sector residencial y público.

SECTOR TRANSPORTE Y COMBUSTIBLE

El ahorro de combustible en transporte (nafta y gasoil), si se aplicasen las medidas propuestas en el presente trabajo, resultaría del orden de los 345.000 m³ de combustible a 2030.

Según datos difundidos por la Secretaría de Energía, YPF había importado en enero de 2012, 168.237 metros

cúbicos de gasoil a un costo de 118,8 millones de dólares. En este sentido, el ahorro de 345.000m³ de gasoil significaría un ahorro de casi 240 millones de dólares.

La posibilidad de ahorro en este sector de consumo, que fue el más importante en 2011, resulta primordial y requiere de una política específica que vincule este sector con el tema energético.

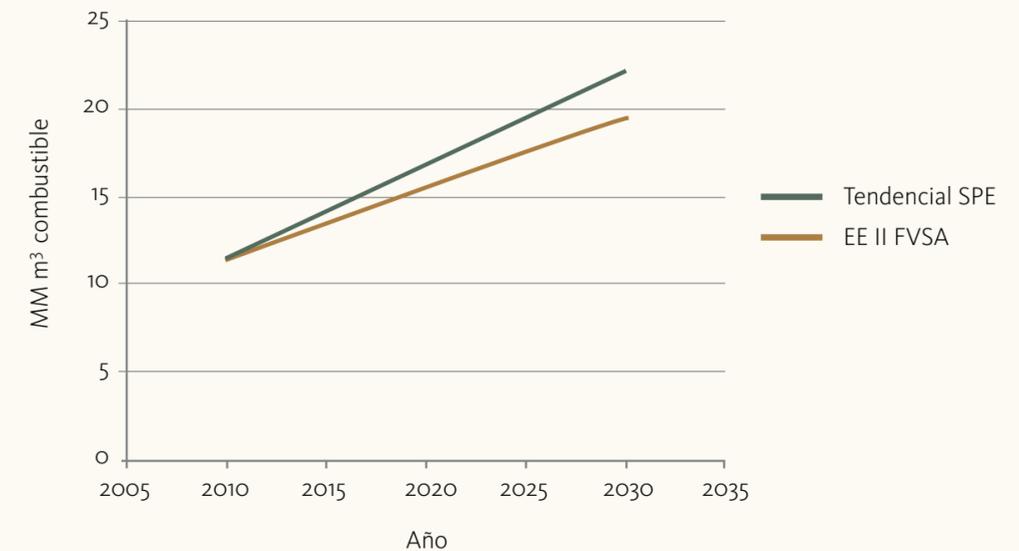


Figura 37. Evolución del consumo de combustibles en el Escenario Tendencial SPE y en el EE-II (2012 - 2030).

REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La disminución de la demanda de energía eléctrica en los términos planteados en el presente trabajo permite, además, una mayor penetración de las energías renovables al sistema de generación de electricidad. En forma combinada, el cambio de matriz de generación hacia una con una proporción mayor de renovables, más la disminución de la demanda de electricidad producen una reducción de emisiones de GEI del 61% en este sector equivalente a 17 MMtCO₂. Adicionalmente, las otras medidas propuestas en cogeneración, hábitat y transporte producirían ahorros de 18 MM t CO₂ totalizando todo los 35 MM tCO₂.

RECOMENDACIONES

Los resultados exhibidos en estas conclusiones demuestran la importancia de profundizar en la obtención de este “recurso energético”, que no es otra cosa que el Uso Racional y Eficiente de la Energía.

CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES QUE DEBEN TENER LAS POLÍTICAS DE PROMOCIÓN Y USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

1) Integrar transversalmente distintas áreas de la planificación y gestión de gobierno: Economía, Energía, Industria, Transporte, Hábitat construido, Ambiente y Desarrollo Sustentable, Educación, etc.

2) Evaluar económica, social y ambientalmente el ciclo de vida completo: incluyendo en la evaluación técnico-económica el Análisis del Ciclo de Vida de las diferentes alternativas que permiten satisfacer los distintos usos finales, tanto los costos iniciales como aquellos relacionados con la operación (potencia, energía) y el mantenimiento a lo largo de la vida útil, así como también los costos ambientales derivados.

3) Conocer y dar a conocer: relevando las características del consumo de energía en los distintos sectores de consumo y de los diferentes artefactos de uso final que usan energía. Generando indicadores energéticos apropiados que permiten monitorear el estado y la evolución del uso de la energía en los distintos sectores. Informando a los consumidores respecto a la eficiencia de los aparatos (sistemas de etiquetado de eficiencia energética).

En todos los casos se propusieron avances “razonables y aplicables en base a la experiencia internacional”, y por debajo de lo que podría profundizarse en virtud del poco desarrollo nacional en estos temas y de la falta de datos sólidos que permitiesen la justificación de medidas más importantes.

Los estándares de eficiencia se proponen en plazos mayores a 5 años, pudiéndose acortar con estudios económicos en cada uno de los usos finales. Así y todo, se destacan ahorros extremadamente valiosos, y se requieren políticas integradas entre todos los sectores para que se produzca la sinergia necesaria.

Estas políticas integradas requieren de un ente u organismo coordinador que habrá que definir, con capacidad operativa para articular políticas de estado que comprendan no sólo a las instituciones de gobierno (relacionadas con Economía, Energía, Industria, Transporte, Hábitat construido, Ambiente y Desarrollo Sustentable, Educación, entre otras) sino también a los actores privados tales como, empresas privadas de energía y productoras de bienes y servicios, organizaciones no gubernamentales, comunicadores sociales, etc.

Este organismo coordinador del Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) deberá disponer de los recursos humanos y económicos en magnitud tal que permita su desarrollo y lo jerarquice dentro del ámbito de las instituciones que intervienen en el sector energético argentino.



Eficiencia energética.
Crédito: Claudio Bertonatti / Fundación Vida Silvestre Argentina

Algunas políticas destacadas a implementar debieran ser:

➔ ETIQUETAS Y ESTÁNDARES:

Agregar nuevas clases de eficiencia en los sistemas de etiquetado en:

- Heladeras y congeladores domésticos
- Acondicionadores de aire
- Iluminación
- Lavarropas

➔ INCLUIR NUEVOS ARTEFACTOS Y USOS FINALES EN EL SISTEMA DE ETIQUETADO Y APLICAR ESTÁNDARES DE EFICIENCIA SOBRE ELLOS:

- Motores eléctricos industriales
- Televisores
- Consumo en modo de espera (standby) en artefactos eléctricos (televisores, DVDs, equipos de audio, etc.)
- Artefactos de gas
- Calefones, termotanques, calefactores
- Automóviles

➔ EN EL SECTOR INDUSTRIAL:

- Desarrollo de programas de buenas prácticas en el sector industrial, en principio, sobre sistemas accionados por motores eléctricos industriales
- Políticas de introducción de variadores de velocidad en motores eléctricos industriales.
- Promulgación de la regulación que favorezca la producción de electricidad y calor en forma eficiente (cogeneración) en los sectores industriales.

➔ DE NO HACER ESTO...

- En el área eléctrica deberemos construir, por lo menos, una cantidad equivalente a 5.000 MW en centrales eléctricas, lo cual equivale a:
 - 6 centrales de ciclo combinado con un módulo de 800MW de potencia o;
 - 5 veces la cantidad de plantas nucleares argentinas en la actualidad o;
 - 2 centrales del tipo Yacyretá

➔ EN EL SECTOR DE HÁBITAT:

- Activación de mecanismos de normalización constructiva, por región, con fomento desde el estado nacional.
- Promoción de la fabricación de insumos constructivos eficientes energéticamente para la construcción (ladrillos, materiales aislantes).
- Desarrollo de la industria de la calefacción solar.
- Inclusión en la currículas académicas de los conceptos de eficiencia y arquitectura bioclimática.

➔ EN EL SECTOR TRANSPORTE:

- Integración de las políticas de energía y transporte.
- Promoción de los sistemas fluviales, ferroviarios (para carga y pasajeros) y de transporte público de pasajeros.
- Etiquetado y estándares en automotores (particulares y de carga)

➔ EN TODOS LOS SECTORES:

- Señales económicas o de otro tipo que promuevan a los consumidores a optimizar el uso energético e induzcan a realizar cambios.

En infraestructura del sector eléctrico deberemos gastar en costos de capital una diferencia de 31.000 millones de dólares, equivalente a 2,5 años de presupuesto energético.

En términos de gas natural, si se tiene en cuenta el ahorro producido por la cogeneración y se agregan medidas que podrían tomarse en el sector residencial, alcanzaríamos a 2030 un ahorro de 22,6 MMm³, equivalente al consumo de 8 millones de hogares promedio en la región de CABA y GBA.

Conclusiones. Uso racional y eficiente de la energía.

Costo de implementación del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía

Desde ya, la implementación de las políticas de Eficiencia Energética conlleva un costo necesario para iniciar, gestionar, estudiar, y monitorear las acciones que se llevarán a cabo.

Una estimación de este costo de implementación de las políticas de UREE en los 4 ejes temáticos plantea-

dos en este trabajo, con unidades de ejecución específicas dotadas de recursos humanos para desarrollar las tareas enumeradas en el párrafo anterior, y para ejecutar una cantidad de 8 programas específicos de promoción tecnológica en las distintas áreas, se encuentra cerca de los 500.000 millones de U\$S, en total, acumulados a 2030.

Como se observa, esta magnitud es fuertemente inferior a los ahorros derivados de dichas políticas.

Si Usted es o Pertenece a...	Puede...
un organismo oficial (Gobierno Nacional, Provincial o Municipal)	<p>Estado Nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover la constitución de un organismo con jerarquía suficiente para coordinar y promover acciones de UREE entre las diferentes áreas de gobierno. Integrar las temáticas comunes de los Ministerios (Secretaría) de Energía, Transporte, Vivienda, Industria, considerando que las decisiones en cada una de estas áreas influye fuertemente en las otras, analizando alternativas, efectivizando ámbitos de encuentro y agendas de actividades. <p>Ministerio o (Secretaría) de Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover la obligatoriedad del uso de etiquetas de eficiencia: <ul style="list-style-type: none"> Equipos con Stand by, Aire acondicionado, Balastos y lámparas fluorescentes lineales Sistemas Accionados por Motores Eléctricos en el sector industrial, Transformadores eléctricos de distribución Equipos de gas en el sector residencial. Aumentar progresivamente los estándares de eficiencia mínima en todos los aparatos <p>Ministerio (Secretaría) de Economía</p> <ul style="list-style-type: none"> Valoración de las distintas opciones de provisión de servicios energéticos e implementación de políticas que promuevan un consumo eficiente de la energía, la producción o importación de artefactos consumidores eficientes, entre otras, tendientes hacia un óptimo económico. <p>Ministerio o (Secretaría) de Industria</p> <ul style="list-style-type: none"> Favorecer el UREE en los procesos productivos con promoción de Buenas Prácticas, herramientas económicas, etc. Financiar la reconversión de la industria para la fabricación de artefactos consumidores de energía más eficientes, por ejemplo, heladeras, acondicionadores de aire, lavarropas. <p>Ministerio (Secretaría) de Educación</p> <ul style="list-style-type: none"> Promoción de los conceptos de eficiencia en todos los niveles educativos: primarios, secundarios y universitarios.
	<p>Provincial, Municipal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Adoptar códigos de construcción en sus respectivas jurisdicciones que promuevan viviendas y edificios sustentables. <p>Todos</p> <ul style="list-style-type: none"> Promover la transformación de mercado en los organismos gubernamentales en todos sus niveles (nacional, provincial y municipal) a través de la inclusión de mecanismos de compras sustentables Generar Legislación, Regulaciones y Normativas relacionadas a la eficiencia energética. Promover programas de Eficiencia en Alumbrado Público. Diseñar sistemas tarifarios que promuevan la eficiencia. Promover las buenas prácticas de operación y mantenimiento en instalaciones energéticas del sector industrial y edificios comerciales y públicos.
una Empresa distribuidora o asociación de empresas distribuidoras de energía eléctrica o gas.	<ul style="list-style-type: none"> Promover programas de Eficiencia en Alumbrado Público. Disminuir las pérdidas en la transformación y distribución de energía. Promover el uso eficiente de la energía entre sus clientes.

un fabricante o cámara de fabricantes de artefactos que consumen energía eléctrica o gas.	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar las tecnologías más eficientes en la fabricación de sus productos. Fabricar productos más eficientes Liderar cambios en su sector, innovando en materia de eficiencia energética. Cumplir con las normativas vigentes de etiquetado. Asesorar a sus clientes en cuanto a la forma correcta de utilización de sus productos.
un vendedor o cámara de vendedores de artefactos que consumen energía eléctrica o gas.	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar la correcta visibilidad y legibilidad de las etiquetas de eficiencia. Capacitar a su fuerza de ventas y clientes en la elección de los productos más eficientes. Promover el uso eficiente de la energía entre sus clientes, informando en los locales y a través de sus herramientas de comunicación. Colocar información de la clasificación de eficiencia de los productos en los catálogos
el Sector Educativo/ Académico	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar e implementar mecanismos para comunicar y difundir información relativa al tema. Incluir la temática de eficiencia energética en los contenidos de la currícula. Favorecer la Investigación y Desarrollo en el tema.
una ONG o Asociación de Consumidores.	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar a la sociedad sobre los temas de cambio climático y eficiencia energética. Canalizar reclamos relativos al incumplimiento de las normas de etiquetado y normas de eficiencia mínima.
una entidad financiera.	<ul style="list-style-type: none"> Favorecer mecanismos de financiación para la realización de programas y promoción de tecnologías eficientes en todos los sectores.
periodista o líder de opinión.	<ul style="list-style-type: none"> Concientizar a la sociedad sobre los temas de cambio climático y eficiencia energética. Diseñar e implementar mecanismos para comunicar y difundir información relativa al tema.
consumidor	<ul style="list-style-type: none"> Informarse sobre los temas de cambio climático y eficiencia energética. Elegir los productos más eficientes dentro de cada categoría. Exigir la aplicación de las etiquetas de eficiencia en los artefactos.

**Escenarios
energéticos**
para la **Argentina**
(2013-2030) con políticas
de **eficiencia**



FUNDACIÓN
VIDA SILVESTRE
ARGENTINA

Escenarios energéticos para la **Argentina** (2013-2030) con políticas de **eficiencia**

“Escenarios Energéticos para la Argentina (2012-2030) con políticas de eficiencia” es una versión actualizada de la publicación “Escenarios Energéticos para la Argentina (2006 - 2020) con políticas de eficiencia. Reducir emisiones ahorrando energía” que la Fundación Vida Silvestre Argentina publicó en 2006.

Si bien dicho documento sigue vigente en muchos aspectos técnicos y de políticas enunciadas, en aquel momento todavía no se habían iniciado en nuestro país políticas de eficiencia energética del lado de la demanda. Por ello, en el presente trabajo se incluyen aquellas medidas que ya fueron implementadas en el sector eléctrico y que comenzaron a mostrar resultados concretos.

A su vez, se realiza un análisis de todos los sectores más relevantes en la materia (Eléctrico, Industrial, Transporte, Hábitat) y comparamos y confeccionamos diferentes escenarios energéticos: el “Escenario Tendencial sin políticas de eficiencia energética” o “Tendencial SPE”, (el escenario que se generaría si no se adoptasen medidas de eficiencia energética), y los diferentes escenarios eficientes de cada uno de los sectores estudiados.

Por último, se resumen los resultados obtenidos y se cuantifican los efectos que podrían obtenerse, a través de políticas integrales de eficiencia energética, si se tomaran en cuenta los consejos y recomendaciones planteadas.

Este documento se realizó con el apoyo de:



Auspiciante:



Apoya:

Asociación Argentina de Energía Eólica



Vida Silvestre es una entidad asociada a la Organización Mundial de Conservación.



Fuentes mixtas
Grupo de producto de bosques bien gestionados y otras fuentes controladas
www.fsc.org Cert no. SGS-COC-005840
© 1996 Forest Stewardship Council