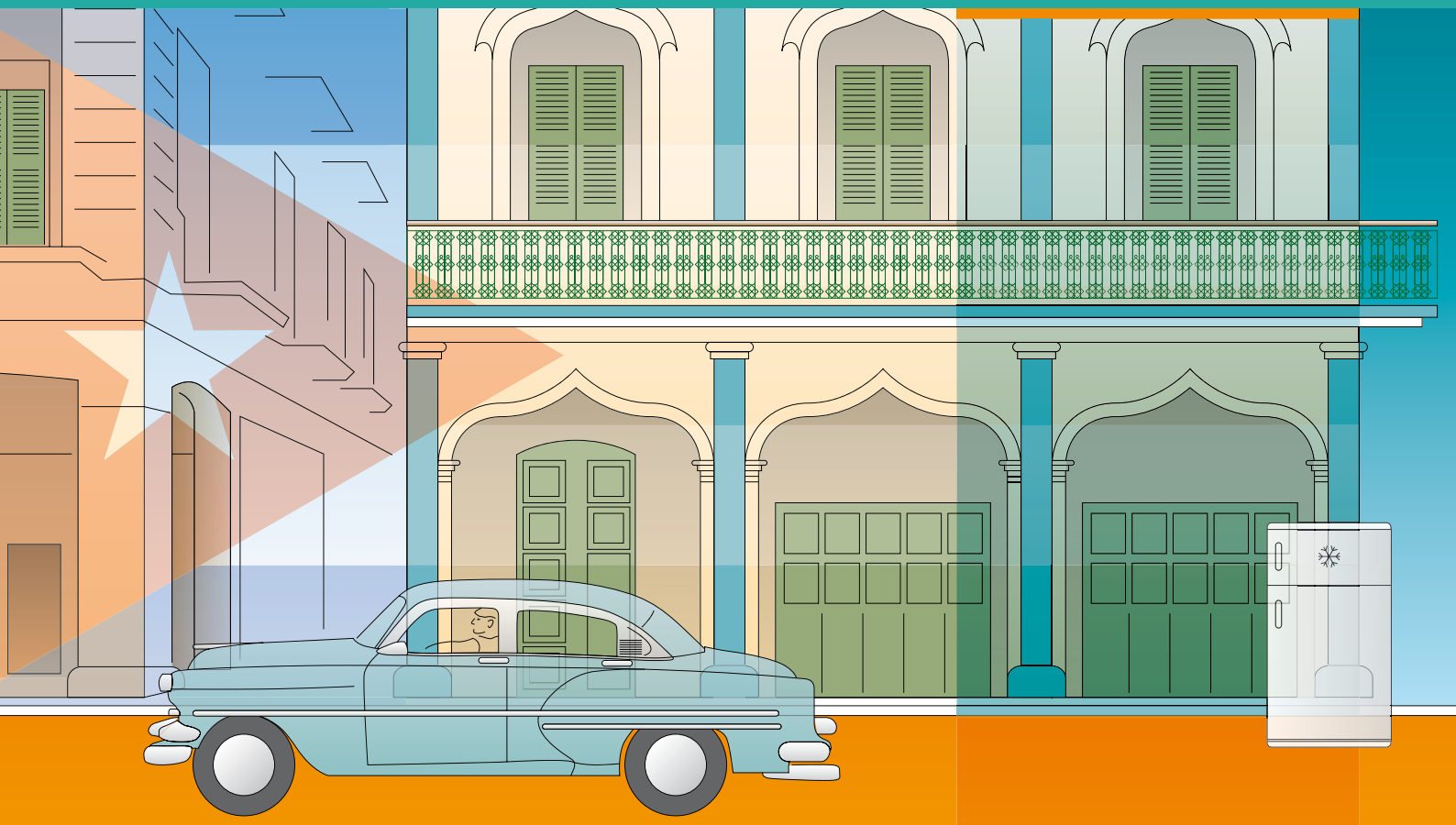
La revolución energética cubana
¿un modelo para la mitigación del cambio climático?

Dieter Seifried



quadrat
ökologische und ökonomische konzepte

Sobre el origen del informe

En octubre de 2012, Büro Ö-quadrat llevó a cabo un proyecto propio en Cuba para investigar los resultados de la revolución energética cubana. Para esto, Dieter Seifried (Büro Ö-quadrat) conversó con varias organizaciones y recogió informaciones in situ. Incluso antes de la revolución energética cubana, en el marco del estudio financiado por el BMU "Sustainable Energy Policy Concepts (2002)", Dieter Seifried había propuesto al gobierno cubano realizar un cambio de los aparatos de refrigeración. En otro proyecto en el 2004, se le ofreció al gobierno cubano hacerse cargo, además de la sustitución de refrigeradores, de su financiación por medio de un proyecto de contratación. En este caso, el costo de los refrigeradores de alta eficiencia se habría compensado por el ahorro efectuado en las importaciones de petróleo crudo.

Índice

1	**La revolución energética ignorada**	**2**
2	**El suministro de electricidad en Cuba**	**4**
3	**Las inversiones para la efficiencia energética**	**6**
	La sustitución de los electrodomésticos ineficientes	7
	Costos de la efficiencia energética	11
4	**Modificación de las tarifas y crédito social como medidas de acompañamiento de la revolución energética**	**12**
5	**Generación distribuida**	**18**
6	**Sensibilización y Comunicación**	**20**
7	**¿Cautivos del contrato de crédito con China?**	**22**
8	**Lo que podemos aprender de la Revolución Energética cubana**	**24**
9	**Anexo**	**28**
10	**Literatura**	**30**

1

La revolución energética ignorada	
1	Mejora de la eficiencia energética en los hogares y las empresas mediante la sustitución de los electrodomésticos ineficientes. Al mismo tiempo, reemplazo de los equipos de cocción que utilizaban queroseno y gas licuado por hornillas eléctricas
2	Complemento de las grandes centrales eléctricas con plantas distribuidas y mejora de las redes de transmisión y distribución
3	Desarrollo de energías renovables
4	Aumento de la exploración y producción de fuentes propias de energía fósil
5	Aumento de la cooperación internacional
6	Sensibilización de la población

Casi desapercibida por el público, pero también por los expertos en energía de Alemania, se llevó a cabo en Cuba una revolución energética que, en ciertos aspectos, va más lejos que la transición energética alemana. En el año 2005, el presidente cubano Fidel Castro proclamó la „revolución energética“, que incluía medidas de largo alcance: 2,5 millones de refrigeradores fueron reemplazados por refrigeradores más eficientes, mediante un programa del gobierno. El abandono de los bombillos incandescentes a favor de lámparas fluorescentes compactas (CFL) también se hizo 5 años antes que en Alemania y en la Unión Europea, y la conversión fue global.

También se operó un cambio sorprendente y fundamental: mientras que anteriormente el suministro de energía eléctrica se basaba, en Cuba - como en todos los países de economía planificada [1] - en grandes plantas eléctricas centrales, durante la revolución energética se invirtió en centrales eléctricas descentralizadas. Este cambio liberó el camino para un mayor desarrollo de las energías renovables, que dentro de un sistema energético planeado centralmente tenían pocas posibilidades de ser implementadas.

La motivación para este amplio programa de renovación fue, en Cuba, mucho menos la lucha contra el cambio climático que la necesidad técnica y económica: por causa del envejecimiento y del mal mantenimiento de las centrales y redes eléctricas, así como del impacto de dos huracanes, en los años 2004 y 2005 casi todos los días había cortes de energía en una gran parte del país. Sólo en el 2005, hubo no menos de 224 días con apagones extensos de duración superior a una hora, que paralizaron la industria y los hogares [2]. Con la revolución energética, los cortes de energía causados por la falta de capacidad de generación pudieron evitarse por completo en el 2007.

Las transformaciones en el plano técnico fueron apoyadas por medidas de acompañamiento que también podrían ser interesantes para Alemania y otros países: los electrodomésticos ineficientes fueron reemplazados por equipos más eficientes, y en paralelo se ajustaron las tarifas eléctricas dentro de una estructura tarifaria progresiva para que los grandes consumidores tengan que pagar mucho más. Además, la compra de electrodomésticos eficientes ha sido apoyada mediante los llamados créditos sociales. Créditos sociales porque sus condiciones, tales como la tasa de interés y el plazo de amortización, se ajustaron a los ingresos y a la capacidad de pago de los hogares.

La revolución energética cubana puede ser caracterizada por seis componentes principales (véase la página 2). La siguiente presentación se concentra en los dos primeros componentes. Los otros puntos sólo se mencionan y desarrollan según se considere necesario para la comprensión del proceso en su conjunto.

El siguiente informe se basa en un análisis del Büro Ö-quadrat. Para la adquisición de datos, Dieter Seifried realizó entrevistas con diversas personas y organizaciones in situ.

(Fuente: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cuba-energia)

[1] Alemania y la mayoría de los países industrializados también se fundaban en un sistema de grandes centrales eléctricas hasta la transición energética.
[2] UNE 2009

El suministro de electricidad en Cuba

2

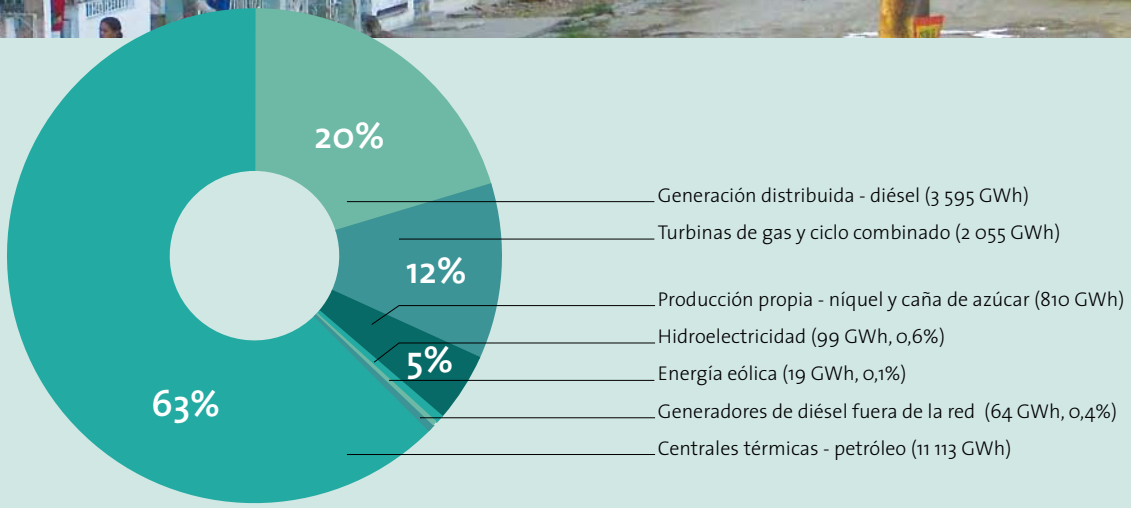


Figura 1: Producción de electricidad en Cuba en el año 2011, por fuente de energía. Total 17 754 GWh (Fuente: Cubaenergía, www.cubaenergia.cu/index.php/en/energy-statistics)

Un año antes de la revolución cubana exitosa de 1959, en la que los combatientes de la resistencia y del „movimiento del 26 de julio“, bajo el liderazgo de Fidel Castro, hicieron caer al dictador cubano Fulgencio Batista, sólo el 56 por ciento de los hogares cubanos tenían acceso a la electricidad. El suministro de electricidad se limitaba esencialmente a unas pocas ciudades. Hoy, cincuenta años después, casi todo el país tiene acceso a la electricidad. Sólo el 4 por ciento de los hogares seguían sin energía eléctrica en el 2007. En las pequeñas aldeas remotas se instalaron redes aisladas, alimentadas por generadores diésel o por fuentes de energía renovable. En las zonas remotas se alimentan edificios individuales, tales como escuelas o centros de salud, con energía solar o hidroeléctrica.

El consumo de energía de los hogares aumentó en el período de 1959 a 2008 de 1 500 gigawatts hora (GWh) a 6 400 GWh, es decir, se ha más que cuadruplicado[3]. Los hogares consumen el 47% de la electricidad total generada en Cuba

La producción de electricidad en Cuba se basa en gran parte en los productos derivados del petróleo. Sólo un poco menos del uno por ciento de la energía suministrada en la red nacional es de origen solar o eólica[4]. La mayor parte de la producción de electricidad todavía se realiza en las centrales térmicas que queman petróleo. La generación de electricidad a partir de turbinas de gas y mediante el ciclo combinado ha aumentado en los últimos años y en el 2011 ya era de aproximadamente 12%.

Debido a que Cuba no posee tarifas de alimentación reguladas para la electricidad solar y que los precios de la electricidad son altamente subsidiados, las instalaciones fotovoltaicas se utilizan actualmente sobre todo para la generación de energía fuera de la red. Desde el año 2001, se equiparon 2 364 escuelas en áreas aisladas con instalaciones fotovoltaicas, lo que también permite el uso de programas audiovisuales.

Las turbulencias económicas de orígenes diversos que Cuba tuvo que superar en las últimas décadas, provocaron graves penurias en varios sectores económicos. Esto dio como resultado, entre otras cosas, que electrodomésticos, como ventiladores u hornillas eléctricas, fueron reparados en los mismos hogares. Refrigeradores viejos, principalmente de origen estadounidense y ruso, fueron reparados repetidas veces y su baja eficiencia energética afectó la factura de la luz de los hogares cubanos.

El uso de las computadoras se enseña hasta en las zonas más remotas y las escuela más pequeñas. (Fuente: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergía)

[3] ONE 2009, Tabla 71

[4] El uso de melazaas de caña para la generación propia de electricidad en la industria de la caña de azúcar también desempeña un papel pequeñia .

Suministro de energía fotovoltaica en un centro de salud aislado a

400 Wp para el suministro de luz, televisor, refrigerador y radio

Mediante una alimentación eléctrica descentralizada con sistemas fotovoltaicos, todos los alumnos pueden conectarse a los dos canales cubanos de aprendizaje. (Fuente: Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia)

Las inversiones para la efficiencia energética

3

(Quelle: Ariel Menniti)

Durante la revolución energética, 2,55 millones de refrigeradores fueron reemplazados por modelos más eficientes.

La sustitución de los electrodomésticos ineficientes

La revolución energética cubana comenzó en julio del 2005 con un amplio programa de sustitución de bombillos. En menos de un año, trabajadores sociales y estudiantes voluntarios consiguieron reemplazar más de nueve millones de bombillos incandescentes en los hogares por lámparas fluorescentes compactas (bombillos ahorradores). Suponiendo que en los 3,3 millones de hogares cubanos están prendidos dos bombillos de 60 watts por hogar durante un promedio de tres horas diarias, se calcula un ahorro anual de 354 millones de kWh, lo que equivale a unos 3 a 4% de la totalidad de electricidad consumida en Cuba.

Como los bombillos ahorradores tienen una vida útil alrededor de diez veces superior a la de los bombillos incandescentes, el costo de inversión para estos bombillos de bajo consumo es inferior al costo de diez veces más bombillos incandescentes. Los costos sociales asociados con la carga de trabajo de los trabajadores sociales y los estudiantes para intercambiar los bombillos no se tienen en cuenta aquí. Se puede admitir, en una primera aproximación, que el intercambio de bombillos no produjo ningún costo adicional para la economía nacional. Dado que los costos variables de generación eléctrica en Cuba son, considerando el precio actual del petróleo crudo en el mercado internacional, de unos 20 céntimos de euro[5], se podrían ahorrar anualmente cerca de 71 millones de euros en los costos de producción de electricidad, sólo gracias al ahorro de energía que permite esta medida. Este simple cálculo no toma en cuenta que por el ahorro de energía además se reducen las pérdidas en las redes, el impacto sobre el medio ambiente de las emisiones de las plantas eléctricas y los costos ocasionados por la extensión del parque energético.

Actualmente en Cuba se está considerando sustituir las CFL por lámparas LED. Debido a la mayor vida útil de las LEDs y a la mayor emisión de luz por watt, también esta medida de ahorro de energía vale la pena en términos económicos.

Además de los bombillos también se cambiaron los ventiladores remendados por equipos más eficientes. Según la Unión Eléctrica (UNE), el proveedor nacional de energía, 1,04 millones de equipos fueron reemplazados. Mientras que 30 a 40 watts son suficientes para un ventilador razonablemente eficaz, muchos equipos arreglados en casa necesitaban más de 100 watts para funcionar. Si se considera un uso de 1 000 horas al año por hogar, el intercambio permite un ahorro anual de aproximadamente 60 millones de kilowatts-hora. La inversión inicial de unos 10 millones de euros debe compararse a un ahorro anual de unos 12 millones de euros.

Los mayores consumidores de energía en los hogares cubanos eran los refrigeradores anticuados. El consumo medio anual de electricidad de una vivienda cubana era de 1 668

En julio del 2005, 9 millones de bombillos incandescentes fueron reemplazados por bombillos ahorradores.

Se cambiaron los ventiladores remendados por equipos más eficientes.

[5] Belt (sin año) p. 17

kilowatts-hora en el 2004. Como casi todos los hogares tienen un refrigerador y que un refrigerador medio consumía aproximadamente 700 a 900 kWh por año, el refrigerador era lo que más impactaba la factura de electricidad de la mayoría de los hogares cubanos.

Estos refrigeradores también presentaban el mayor potencial de ahorro de energía en el programa general de conversión. Durante la revolución energética, 2,55 millones de refrigeradores fueron reemplazados por modelos más eficientes de diseño chino y, según Cubaenergía, eliminados adecuadamente. Bajo la suposición, conservadora, que los equipos viejos tienen un consumo medio anual de 800 kWh / unidad (ver Tabla 2) y que los refrigeradores chinos requieren alrededor de 350 kWh por año[6], resulta un ahorro anual de 450 kWh por unidad. Esto se traduce en un ahorro energético anual de 1 148 millones de kWh, o sea en unos 230 millones de Euros ahorrados en los costos de operación (principalmente los costos de combustible).

Puesto que el gobierno cubano no ha publicado ninguna información sobre el costo de los equipos comprados, los costos de inversión sólo se pueden estimar aproximadamente. Asumiendo un precio de compra de aproximadamente 150 euros por equipo[7], se pueden estimar los costos de inversión a unos 383 millones de euros, frente a un ahorro anual de combustible de unos 230 millones de euros. Desde una perspectiva económica, por lo tanto, los equipos se han amortizado en menos de dos años.

Tipo de refrigerador	Consumo/dia	Consumo/año
pequeño (112W)	1,6 kWh	584 kWh
mediano (180W)	2,5 kWh	9 12 kWh
grande (220W)	3,1 kWh	1 132 kWh

Tabla 1:
Consumo medio de los refrigeradores cubanos antes de la revolución energética. (Fuente: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos y Grupo de Energía. Dirección de Planificación Económica, La Habana, Cuba)

Mientras que habían recibido los bombillos ahorradores y los ventiladores gratuitamente, los hogares tuvieron que reunir alrededor de 6 100 pesos cubanos (unos 180 euros) para el cambio de refrigerador[8]. Sin embargo, si no podían pagar el importe directamente, tenían la posibilidad de tomar un crédito (véase la Sección 4).

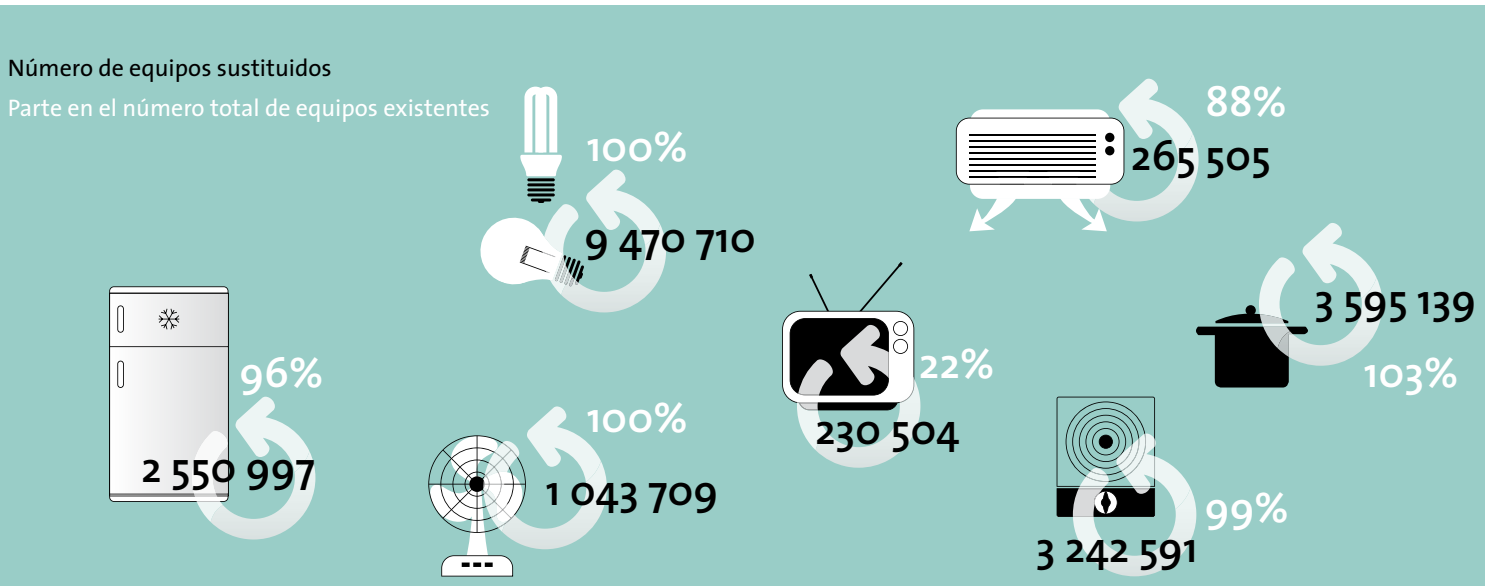
Además de las medidas antes mencionadas se intercambiaron 230 500 televisores, 268 000 bombas de agua y 266 000 equipos de aire acondicionado ineficientes. En las empresas, el énfasis estuvo en el cambio de 800 000 tubos fluorescentes ineficientes y con balastos magnéticos por tubos más efi-

[6] Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergía, entrevista individual

[7] Este valor se ha fijado deliberadamente alto. En realidad el precio pagado debe estar más cerca de los 100 euros por equipo. Hoy en día en China se pueden comprar unidades comparables al detalle por menos de 120 euros.

[8] Cabe señalar que el cálculo de la rentabilidad se ve diferente desde la perspectiva de los hogares, y que debido a la tarifa eléctrica progresiva depende mucho del consumo total del hogar.

Figura 2:
Equipos sustituidos y su parte en el número total de equipos existentes (fuente: UNE 2009)



cientes con balastos electrónicos. Asimismo, en las empresas estatales se realizaron diagnósticos energéticos y se tomaron medidas de ahorro de energía.

Además de estas medidas específicas de ahorro de energía, hubo cambios de gran alcance en las cocinas cubanas. Mientras que, hasta principios de 2006, la gran mayoría de los hogares cocinaban con queroseno y gas licuado, en pocos meses unos tres millones [9] de hogares se convirtieron casi totalmente a la cocción eléctrica. Las estufas de gas se mantuvieron solamente en las áreas donde había un suministro de gas manufacturado.

Los hogares se equiparon con hornillas eléctricas, una olla arrocera (eléctrica), una olla a presión [10] (eléctrica), así como calentadores de inmersión y ollas. Estos artículos se les cobraron a los hogares.

Desde el punto de vista de la salud, este cambio fue, sin duda, muy ventajoso. Durante la cocción y la iluminación con queroseno, el aire interior se contamina fuertemente con partículas, además de haber un mayor riesgo de incendio.

Esta medida, sin embargo, tuvo la desventaja económica de introducir un aumento de la demanda pico de electricidad (en Cuba, hay un pico al almuerzo y un pico pronunciado al atardecer). De hecho, a pesar de las medidas de gestión de la carga en la industria, la carga máxima de la demanda total de electricidad aumentó en un 33% entre 2004 y 2008 [11].

Durante la revolución energética, 2,55 millones de refrigeradores fueron reemplazados por modelos más eficientes.

[9] Fidel Castro, Discurso del 05.05.2006
[10] La olla exprés ahorradora de energía en Cuba se llama „olla reina“.
[11] ONE 2009, Tabla 63

	Unidad Refrigeradores viejos	Refrigeradores eficientes
Consumo por equipo por año	800 kWh	350 kWh
Ahorro por equipo por año	-	450 kWh
Número de equipos	-	2 550 000
Consumo de energía anual por año	2 040 000 000 kWh	892 500 000 kWh
Ahorro de electricidad por año	-	**1 147 500 000 kWh**
Costos variables de generación eléctrica	0,2 euros/kWh	0,2 euro/kWh
Costos de electricidad por año	408 000 000 euros	178 500 000 euros
Ahorro anual en los costos de electricidad por año	**-**	**229 500 000 euros**

Tabla 2: Ahorros de electricidad tras el intercambio de refrigeradores en Cuba (Fuente: elaboración propia)

Con la conversión de la cocina cubana a la electricidad y el consumo adicional que resultó de la supresión de la economía de penuria, los ahorros conseguidos han sido compensados, y hasta sobre-compensados: según las estadísticas oficiales, el consumo de energía de los hogares cubanos aumentó entre 2004 y 2007 de 1 668 kWh a 1 901 kWh por año y por hogar, lo que representa un incremento del 13% [12].

Sin embargo, mediante el cambio a la cocción eléctrica y los ahorros en queroseno y gas licuado relacionados, Cuba logró ahorrar anualmente cerca de 250 000 toneladas equivalentes de petróleo [13].

La figura 3 muestra las variaciones del consumo diario de electricidad por vivienda durante la implementación de la revolución energética. Mientras que los valores mensuales de la figura 3 muestran un consumo anual relativamente constante - a pesar de las variaciones estacionales-, la Oficina Central de Estadística de Cuba calculó un incremento del 13%. La diferencia entre los datos representados en la figura 3 y las estadísticas oficiales [14] no se ha podido aclarar [15].

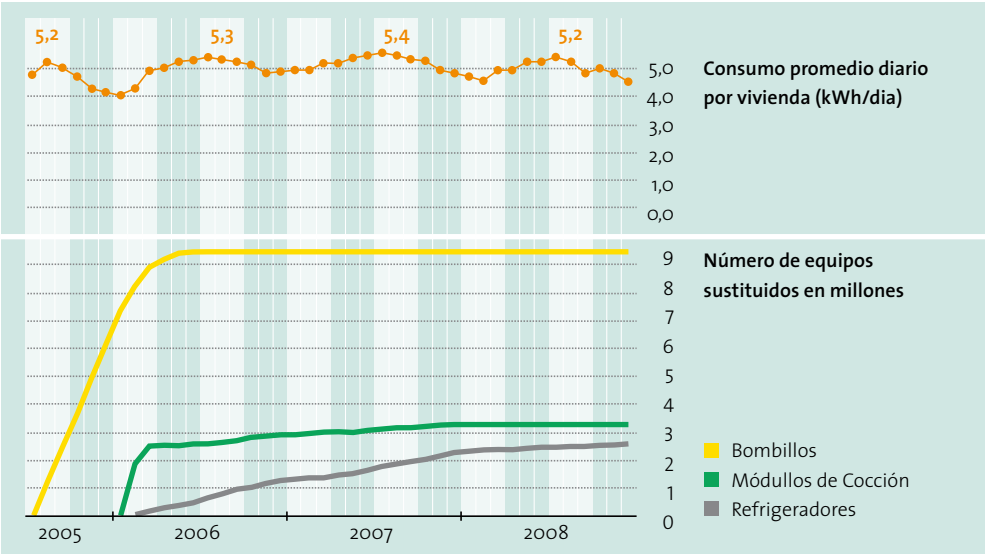


Figura 3: Consumo diario de electricidad de los hogares cubanos durante la revolución energética cubana (Fuente: UNE 2009)

Los ahorros de energía conseguidos a través de los electrodomésticos eficientes han sido compensados por el aumento del consumo eléctrico para cocinar.

[12] ONE 2009, Tabla 70
[13] UNE 2009
[14] ONE 2009, p.92
[15] Desafortunadamente no hay estudios fiables disponibles públicamente sobre los resultados de la revolución energética cubana. No se pudo determinar si es que no se realizaron los exámenes correspondientes o si los análisis se retienen.

Costos de la efficiencia energética

Ya se ha demostrado en la sección 4 que los ahorros en costos de energía son muy superiores a las inversiones para los equipos electrodomésticos. Si recapitulamos las tres medidas de economía (véase el cuadro 3), obtenemos una relación beneficio-costo para la economía cubana de un factor 10 aproximadamente[16]. Esta ventaja excepcionalmente grande en favor de la eficiencia energética se debe, por una parte, al bajo estándar de eficiencia antes de la revolución energética, y por otra al alto costo de generación de electricidad del sector energético cubano.

En Alemania, durante el proyecto piloto en hogares de bajos ingresos mencionado más arriba, se logró una relación beneficio-costo de un factor 3 aproximadamente, considerando únicamente el costo inicial de la tecnología en relación con los costos de generación, transmisión y distribución evitados.

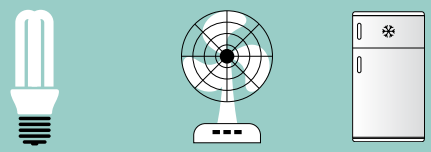
Digresión

En el proyecto piloto en Friburgo y Berlín que se presenta en el capítulo 4, los costos por kilowatt-hora ahorrado de las acciones directas „regleta“ y „reloj conmutador“ es de menos de un céntimo de euro por kilowatt-hora. Para el cambio de bombillos el kilowatt-hora ahorrado cuesta 1,2 céntimos de euro, mientras que los costos específicos por kWh ahorrados mediante la sustitución de la unidad de refrigeración son de 7 céntimos de euro/kWh.

En promedio, el costo de todas las tecnologías de ahorro aplicadas fue de unos 3,7 céntimos de euro/kWh. Los costos de los análisis de energía y los costos de transacción no son considerados aquí. Si se tienen en cuenta los honorarios de consultoría (120 euros por servicios de consultoría y 160 euros en los casos en que se intercambia un refrigerador), se calculan costos específicos de 6,7 centavos de dólar por kWh ahorrado.
(Fuente: Büro Ö-quadrat 2008)

[16] Debido al corto tiempo de amortización, la consideración del costo del capital (intereses sobre el capital empleado) fue abandonada a favor de una mejor trazabilidad.

Calculo de Relación beneficio-costo



	Bombillos ahorradores (CFL)	Ventiladores	Refrigeradores	Total
Inversión (millones de euros)	0	10,4	383	393
Ahorro anual (MWh)	354 123	62 640	1 147 500	1 564 263
Vida útil (años)	8,3	7,0	15	
Ahorro total (MWh)	2 951 025	438 480	17 212 500	20 602 005
Beneficios (millones de euros)	590	88	3 443	4 120
Relación beneficio-costo	-	8,4	9,0	10,5

Tabla 3:
Estimación de los costos y beneficios de la sustitución de equipos electrodomésticos durante la revolución energética cubana.

Modificación de las tarifas y crédito social como medidas de acompañamiento de la revolución energética

4

En relación con el cambio de equipos, se ha ajustado la estructura tarifaria del sector residencial. Mientras que los precios se mantuvieron sin cambios para los grupos más bajos de consumo, las tarifas para los grandes consumidores aumentaron significativamente. El objetivo de esta medida era, por un lado, la eliminación parcial de los subsidios de energía, y por otro lado de dar un mayor incentivo para ahorrar energía, sin carga mayor para los hogares más pobres. El cambio de la estructura tarifaria, que se completó a principios de 2006 se puede ver en la Figura 4.

Los hogares que consumen menos de 100 kWh por mes (o menos de 1 200 kWh por año) siguen pagando 0,09 pesos cubanos (0,3 céntimos de euro) por kilowatt-hora. Antes de la Revolución Energética, cada kilowatt-hora más allá de 100 kWh costaba 0,2 pesos, hasta un consumo de 300 kWh por mes, a partir del cual se pagaba 0,3 pesos por kWh adicional. Con la estructura tarifaria nuevamente introducida, los precios ya comienzan subiendo a 0,3 pesos para una segunda franja de consumo entre 101 y 150 kWh/mes, y siguen aumentando sistemáticamente hasta 1,3 pesos por kWh para un consumo mensual de 300 kWh o más.

En el 2011, las tarifas para los grandes consumidores se actualizaron de nuevo: en lugar de 1,3 pesos / kWh, un consumo de más de 5 000 kWh/mes ahora se paga 5 pesos / kWh (ver Tabla 4). En otras palabras, la última franja tarifaria es ahora más de 50 veces superior a la primera. Las tarifas para los hogares con un consumo de energía bajo o medio (hasta 3.600 kWh/año) se mantuvieron constantes.

Con la nueva estructura de tarifas, ahora es interesante sobre todo para los grandes consumidores invertir en equipos más eficientes. Para los hogares que se ubican en la primera fracción de consumo, en cambio, el reemplazo de equipos no vale la pena ya que el precio de la electricidad de este franja tarifaria es altamente subsidiado y que el kilowatt-hora cuesta menos de un céntimo de euro. Sin embargo, dado que sus refrigeradores eran muy anticuados y necesitaban reparaciones, y que en aquel momento no había otra manera de obtener un equipo, la mayoría de las familias participaron al programa de sustitución del gobierno.

En julio del 2011, Cuba levantó la prohibición a la venta de electrodomésticos consumidores de electricidad que estaba vigente desde el 2003 [17].

[17] www.noticiaaldia.com/2011/07/cuba-levanta-prohibicion-a-venta-de-electrodomesticos-vigente-desde-hace-8-anos

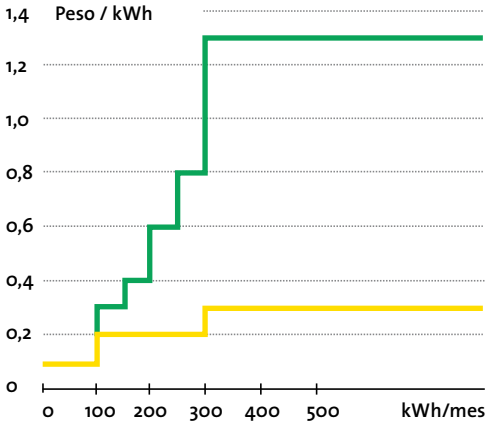


Figura 4: Estructura tarifaria de electricidad en Cuba antes y después de la revolución energética (Fuente: Castro, F. 2005; ilustración propia)

despues de la revolución energética, 2006
antes de la revolución energética, hasta 2005

Dado que durante la revolución energética el precio de la electricidad para un consumo superior a 1 200 kWh por año se incrementó de manera significativa, la empresa estatal de energía aumentó su ingreso promedio proveniente de la venta de electricidad a los hogares de 0,140 pesos a 0,248 pesos por kilowatt-hora entre el 2004 y el 2007[18]. El cambio de la estructura tarifaria de electricidad presentado más arriba resultó en una carga suplementaria para los hogares que tenían un consumo de electricidad superior a la media. Esta carga suplementaria solo se pudo compensar parcialmente por la supresión de los costos de queroseno y de gas licuado.

El fuerte aumento de la factura de luz también se explica por el hecho de que el cambio tarifario ya se llevó a cabo en enero del 2006, mientras que algunas partes fundamentales del programa de eficiencia, tales como la sustitución de refrigeradores, solo se completaron hasta finales del 2008.

Con este aumento prematuro de las tarifas, el gobierno quería fomentar la disposición a comprar nuevos equipos y aumentar el nivel de conciencia de los consumidores. Sin embargo, "Para un amplio apoyo social de la 'revolución energética' habría sido sin duda más útil garantizar la conversión primero y luego subir el precio de la electricidad." (Helferich, 2008)

Tabla 4:
Estructura tarifaria de electricidad en Cuba para consumidores mayores a 300 kWh mensual después del 2011 (Fuente: Televisión Camagüey 2011, ilustración propia)

anterior 2011	rangos de consumo per mes	actual
1,3 Pesos por kWh	mayor de 5000 kWh	5,00 Pesos por kWh
	de 1001 a 5000 kWh	3,00 Pesos por kWh
	de 501 a 1000 kWh	2,00 Pesos por kWh
	de 351 a 500 kWh	1,80 Pesos por kWh
	de 301 a 350	1,50 Pesos por kWh

[18] ONE 2009, Tabla 70

Digresión

El necesario ajuste de las tarifas eléctricas en Alemania

Mientras que en Cuba el precio de la electricidad sube con el aumento del consumo, en Alemania se puede observar la relación opuesta: los grandes consumidores pagan alrededor de 20 a 30% menos por kilowatt-hora que los hogares con bajo consumo. Pero ya no es aceptable, en tiempos de cambio climático, que los hogares puedan emitir grandes cantidades de gases de efecto invernadero, y que además sean recompensados con descuentos.

Esto se podría solucionar mediante la simple reglamentación que sigue:

- La cuota de servicio debería ser eliminada e incluida en el precio del kilowatt-hora (tarifa lineal). Como resultado, el precio del kilowatt-hora sube ligeramente, el efecto digresivo de las tarifas desaparece y los precios de la electricidad se pueden comparar directamente. Para cubrir los costos del medidor y del servicio, se introduce un mínimo de facturación de, por ejemplo, 5 euros por mes y por medidor.
- Si el consumo excede un cierto valor (que se puede diferenciar según el número de personas y niños en el hogar), se aplica un aumento del precio de la electricidad. Por ejemplo, una vivienda de dos personas que consume más de 3 000 kWh / año pagaría una prima del 10% sobre el precio del kilowatt-hora. [19].
- Los ingresos adicionales ocasionados por este aumento deben ser utilizados para mejorar la eficiencia energética.

Esta conversión tarifaria podría realizarse sin tener que invertir en nuevos contadores y mejoraría la transparencia de los precios, lo que reforzaría la competencia de precios entre los proveedores de electricidad.

[19] Esta propuesta solamente muestra la dirección en la cual una restructuración de las tarifas debería de ir. Los valores numéricos son indicativos y necesitan un análisis y pruebas apropiados.

Créditos sociales en Cuba

Para posibilitar la compra de electrodomésticos eficientes, en el marco de la revolución energética los hogares cubanos tuvieron acceso a un programa de créditos que se creó específicamente para esta revolución energética, y que se caracteriza por el hecho de que los términos del crédito, tales como la tasa de interés y el plazo de amortización se ajustaron a la capacidad del prestatario.

Los cubanos han financiado un total de 4,6 millones de artículos de un valor total de 9 mil millones de pesos mediante este programa de créditos. La „Banca Cubana" ha acordado los términos de crédito siguientes: Para un ingreso mensual de hasta 225 pesos cubanos se ofrecía una tasa anual de 2% con un plazo de amortización de 10 años.

Las condiciones para el prestatario se vuelven menos favorables a medida que suben sus ingresos (véase la Tabla 5). A partir de un ingreso mensual de 1 801 CUP ya no se otorgaban más créditos [20].

Tabla 5: Condiciones de crédito para los créditos que se ofrecían en el marco de la revolución energética cubana (Fuente: citada en la nota 20)

Ingresos mensuales en pesos cubanos	Tasa de interés	Plazo de amortización
Menos de 225	2 %	10 años
226 a 450	3 %	10 años
451 a 600	4 %	10 años
601 a 800	5 %	5 años
801 a 1000	6 %	4 años
1001 a 1400	6 %	3 años
1401 a 1800	6 %	2 años
Más de 1800	No crédito	-

[20] www.juventudrebelde.cu/cuba/2007-12-04/banca-cubana-puede-asumir-todos-los-creditos-para-el-pago-de-los-equipos-electrodomesticos

Créditos sociales para familias de bajos ingresos en Alemania

También para muchas familias de bajos ingresos en Alemania valdría la pena la compra de refrigeradores y lámparas de alta eficiencia. Esto lo ha demostrado una prueba de campo en la ciudad de Friburgo (Büro Ö-quadrat 2008). En el marco de la primera prueba de campo, 80 familias beneficiarias de prestaciones sociales recibieron un asesoramiento energético gratuito y un análisis de su consumo de electricidad. Ha sido observado que para 36 familias valdría la pena reemplazar el refrigerador y/o el congelador. Se estableció una disminución del consumo de por lo menos 200 kWh por unidad como punto de referencia. En 14 de las 36 familias incluso había un refrigerador y un congelador, que podían ser sustituidos por un nuevo refrigerador-congelador. Es decir que en lugar de un viejo refrigerador y un congelador ineficiente en el sótano, en estos hogares se puede instalar un refrigerador-congelador eficiente. Los ahorros medios previstos por vivienda eran de 452 kWh/año, o sea 6 780 kWh durante la vida útil del equipo [21].

Aunque la sustitución de la unidad de refrigeración es económicamente atractiva para los hogares de bajos ingresos, por lo general estos no se pueden costear un nuevo equipo de refrigeración de alta eficiencia. Para aprovechar el potencial de ahorro a pesar de ello, en el proyecto piloto se procedió de la siguiente manera: para un simple cambio del viejo refrigerador por un refrigerador de clase de eficiencia A ++ [22], el cliente recibía una prima de 200 euros. Si reemplazaba un refrigerador y un congelador por un refrigerador-congelador (clase de eficiencia A ++), obtenía una prima igual al 50 por ciento del precio del nuevo equipo, con un máximo de 300 euros. El resto del precio de compra (típicamente entre 500 y 700 euros), lo podía financiar por medio de un crédito a una tasa de interés de 4%. El monto máximo del préstamo era de 300 por cliente.

De los 36 clientes considerados, 30 habían explícitamente declarado que estaban interesados en la compra de un refrigerador con el otorgamiento de una prima y que en este contexto también aprovecharían el crédito para financiar la suma restante (precio del equipo menos prima). De hecho, durante el proyecto piloto se pagaron 24 primas y se otorgaron 17 créditos.

La experiencia de los créditos fue positiva: en 15 casos, todos los pagos de reembolso fueron realizados. Sin embargo, los bancos en Alemania aún no están listos para otorgar pequeños créditos a hogares que no tienen ingresos regulares para que puedan comprar un refrigerador eficiente.

En el anexo se muestra, mediante un ejemplo, que la compra de nuevos electrodomésticos presenta un gran potencial de ahorro sin explotar en Alemania y en la UE. Este potencial debería aprovecharse en el marco de la transición energética mediante la sustitución de refrigeradores y congeladores ineficientes, especialmente en los hogares de bajos ingresos, a través de medidas apropiadas. Cómo lo han demostrado varios estudios [23], los incentivos específicos para la adquisición de equipos de alta eficiencia para todos los hogares (por ejemplo, a través de un programa de primas) son ventajosos tanto económicamente como ecológicamente.

[21] No se considera la eventualidad de que el hogar intercambiara, en una fecha posterior, el aparato de frío existente por otro más eficiente.

[22] En el momento de la ejecución del proyecto, A++ era la mejor clase de eficiencia de la etiqueta energética europea, ya que aún no existía la clase de eficiencia A +++

[23] Öko-Institut, dena, Büro Ö-quadrat 2008, Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009, 2012

Generación distribuida

5

Para un suministro de energía fiable, se instalaron generadores diésel descentralizados.

El colapso de la planta de energía de Matanzas en el 2004 y las brechas de cobertura provocadas por los huracanes llevaron el gobierno cubano a descentralizar el suministro de energía eléctrica. Esto debía garantizar que en el caso del fallo de una central eléctrica de gran potencial o de una interrupción de la red de transmisión, el suministro de energía se pudiera asegurar a un nivel descentralizado. Por lo tanto, en paralelo a las medidas de ahorro de energía, se han construido capacidades de generación distribuida de energía significativas. Se importaron e instalaron 1 531 motores con una potencia total de 3 072 MW por toda la isla [24]. Al mismo tiempo se realizaron mejoras en la red de transmisión y distribución para reducir las pérdidas de transmisión y distribución. Mientras que en el 2007 las pérdidas totales de distribución y de transmisión todavía eran de un 15,7% de la electricidad producida, en diciembre del 2008 se habían logrado reducir al 14,8% [25].

Puesto que la capacidad total disponible a través de las plantas centrales de gas y petróleo es de aproximadamente 1 500 MW, y que la demanda máxima de electricidad es de aproximadamente 2300 (en el an~o 2005), el problema de capacidad se ha resuelto para los próximos años gracias a la capacidad de generación distribuida adicional, y eso a pesar de la conversión a la cocción eléctrica.

Por causa de los combustibles utilizados y de la baja eficiencia energética de las viejas centrales térmicas, el parque de generación cubano tiene costos variables altos. Un estudio realizado por la agencia estadounidense de ayuda para el desarrollo U.S. Agency for International Development calcula, considerando un precio del crudo de 100 US$/barril, costos variables medios en Cuba (principalmente costos de combustible) de 26 centavos de dólar por kWh. Cuba recibe petróleo de Venezuela bajo otras condiciones [26], pero si se aplica el precio del crudo en el mercado internacional para determinar los ahorros en costos de electricidad, se pueden estimar a unos 20 céntimos de euro por kWh. Con costos variables de generación de electricidad tan altos, valdría la pena aplicar casi todas las tecnologías de eficiencia, de un punto de vista económico.

[24] UNE 2009
[25] UNE 2008
[26] El petróleo se paga por medio de unos 23.000 médicos y enfermeras cubano(a)s que prestan servicios médicos en los barrios pobres y los pueblos desfavorecidos de Venezuela, la realización gratuita de cirugías de la vista para miles de menesterosos y una campaña de alfabetización para 1,5 millones de personas. (Fuente: NZZ, 12/02/2007)

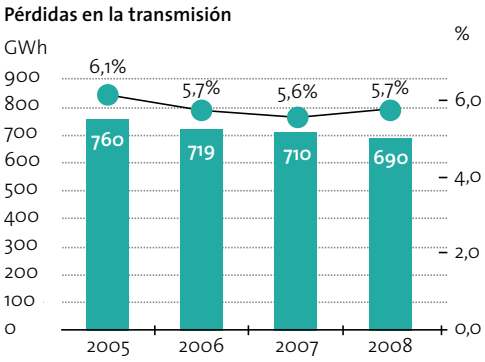


Figura 5:
Evolución de las pérdidas de transmisión (excluyendo las pérdidas de distribución) (Fuente: UNE 2009)

Sensibilización y Comunicación

6

El „**Festival PAEME**“ movilizó a miles de niños de primaria, jóvenes y maestros de todo el país.

Antes de 1989, Cuba obtenía petróleo de la Unión Soviética en condiciones favorables. Con la desintegración de la Unión Soviética y la acumulación de medidas de boicot de los EE.UU. contra Cuba, el país entró en crisis económica. El gobierno trató de superar la escasez de energía a través de programas de educación y aprendizaje. Los „energy advocates“ capacitados a tal fin aprendieron rápidamente que el cambio de hábitos requiere la introducción de nuevos valores en la sociedad. Sin embargo, también se dieron cuenta de que la educación y la concientización son las medidas más rentables para ahorrar energía.

El objetivo del programa gubernamental era crear una nueva cultura energética para un desarrollo sostenible. Pero esto es un proceso a largo plazo: en el 2006 el periódico publicado por el gobierno, „Granma“, informó que el problema de la energía no es tan fácil de resolver. Capacitar a 11,5 millones de habitantes para ahorrar energía es una tarea enorme [27].

Durante la implementación del programa de reestructuración energética en los años 2006 a 2008, el gobierno cubano ha realizado muchos esfuerzos para informar a los hogares acerca de las medidas de la revolución energética y sobre las oportunidades de ahorro de energía. Se emitieron aproximadamente 17 000 spots de radio y 5 200 spots televisivos, salieron unos 1 600 artículos de prensa y se organizaron más de 1.100 discusiones al respecto en varios distritos [28]. Además, el Ministerio de Educación puso en marcha el programa PAEME (Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación), que llevó la revolución energética a las escuelas y a las comunidades.

Un ejemplo de este programa es el „Festival PAEME“. Este programa movilizó a miles de niños de primaria, jóvenes y maestros de todo el país. Durante el festival, los niños fueron invitados a crear canciones, poemas y obras de teatro sobre el tema de la energía. Así, se llevaron a cabo 564 festivales y fueron escritos 6 300 trabajos temáticos en el marco del programa (UNE 2009) [29].

Los niños con las mejores propuestas presentaron sus resultados a nivel local. Los ganadores luego competían a nivel provincial y, en la siguiente fase, a nivel nacional [30].

Se llevaron a cabo 564 festivales y fueron escritos 6 300 trabajos temáticos en el marco del programa.

[27] Mario Alberto, Arrastía Avila 2009
[28] UNE 2009
[29] UNE 2009
[30] Mario Alberto, Arrastía Avila 2009

¿Cautivos del contrato de crédito con China?

7

Casi todos los productos que se instalaron durante la revolución energética cubana fueron adquiridos en el marco de un acuerdo global de crédito con China. Además de los artículos ya mencionados tales como refrigeradores, ventiladores, bombillos ahorradores, cocinas, ollas a presión, televisores, bombas y motores, el acuerdo también incluía la compra de equipos de generación de energía descentralizados y vehículos para el transporte público así como para las empresas estatales. Este tipo de aprovisionamiento, que también estaba bajo presión para obtener un máximo de productos con un mínimo de dinero, llevó, entre otras cosas, al hecho de que no se obtuvieron los electrodomésticos los más eficientes. Esto se puede ver en parte por el desgaste de los refrigeradores nuevos, pero también por la mera inspección visual de las hornillas eléctricas [31].

Sin embargo, dado el alto costo de producción de electricidad en Cuba, habría valido la pena reemplazar los viejos refrigeradores por los equipos los más eficientes disponibles en el mercado. Esto lo demuestra un simple cálculo: un ahorro adicional de 150 kWh por refrigerador y por año, lo que técnicamente hubiera sido posible sin ningún problema y hubiera significado una reducción adicional del consumo para llegar a 200 kWh por unidad y por año, habría proporcionado en 15 años un ahorro adicional de 2 250 kWh o 450 Euros. Los costos adicionales, en cambio, habrían sido significativamente menores a 100 euros, según las estimaciones de Büro Ö-quadrat.

Sin embargo, no se ha podido determinar hasta qué punto las restricciones financieras de la economía cubana han puesto obstáculos a la revolución energética, puesto que el gobierno cubano retiene las informaciones correspondientes. La crítica pública de los programas del gobierno no es deseable en Cuba y puede resultar desventajoso para los críticos. Esto es especialmente cierto cuando el programa ha sido concebido e implementado por el Máximo Líder Fidel Castro personalmente, como fue el caso de la revolución energética.

Sin lugar a dudas, el programa ha permitido estabilizar fundamentalmente el suministro de energía de Cuba y por lo tanto evitar con éxito los daños económicos causados por los apagones que hasta entonces paralizaban regularmente todo el país. Sin embargo, también ha habido algunas críticas.

El hecho de que, con la conversión a la cocción eléctrica y el aumento del precio de la electricidad en las franjas tarifarias más altas, muchos hogares tuvieron que pagar considerablemente más en total, ha sido sin duda indeseable para muchos hogares. También hubo algunos problemas con la calidad de los equipos así como con su reparación y la compra de piezas de repuesto. Esto se puede leer en blogs en Internet, pero también emana del plan económico oficial: una de las prioridades del plan nacional para el año 2011 era mejorar la calidad de servicio de reparación de los equipos eléctricos de cocción [32].

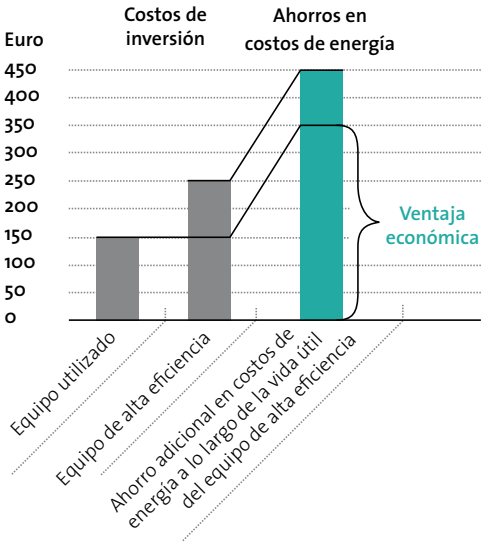


Figura 6: Comparación de la inversión adicional y de los ahorros adicionales en costos de energía a través de los refrigeradores de alta eficiencia.

[31] Por ejemplo, a la ausencia de aislamiento entre la espiral calentadora y la base del equipo.

[32] Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. Aprobado el 18 de Abril de 2011.

8

"Hemos encontrado, afortunadamente, algo más importante, el ahorro de energía, que es como encontrar un gran yacimiento"

Fidel Castro

(Fuente: Agência Brasil)

“Cuba no está esperando que las cosas le caigan del cielo, porque hemos encontrado, afortunadamente, algo más importante, el ahorro de energía, que es como encontrar un gran yacimiento“ [33]

Esta declaración de Fidel Castro también aplica para Alemania. Aunque en Alemania, el potencial de mejora de la eficiencia por equipo, lámpara o máquina es algo inferior al de Cuba, también hay un gran potencial de eficiencia energética económicamente ventajoso para explorar (ver anexo).

La revolución energética cubana se realizó bajo una extrema escasez de divisas del Estado cubano, y problemas elementales para satisfacer las necesidades básicas de la población. Los cambios eran principalmente debidos a las necesidades técnicas y económicas, para evitar el colapso completo del suministro de electricidad.

La necesidad de cambios en el sistema de suministro de energía de Alemania se debe al hecho de que el suministro actual de electricidad y de energía no es sostenible. Casi todos los científicos y políticos están de acuerdo: para llegar a un estado que pueda ser considerado como „sostenible“, el aprovechamiento del potencial existente para mejorar la eficiencia es un reto clave, si no el más importante [34].

Necesario cambio de la política energética
Sin embargo, este potencial de ahorro no se desarrolla por sí sólo (véase el anexo), sino que necesita un cambio de orientación de la política energética. Cuba ha hecho este cambio mediante la revolución energética. Allí, el programa de sustitución de electrodomésticos se logró principalmente por medio de directivas centrales estrictas y una conversión forzada. Esta manera de proceder no es ni posible ni deseable en Alemania - aunque traería beneficios económicos considerables. En su lugar deben ser implementados los incentivos correctos para movilizar el aprovechamiento del potencial de eficiencia energética, a través de una política orientada. Para ello, hay que realizar una diferenciación por grupos de clientes y por tecnologías. Al mismo tiempo son necesarias medidas de apoyo para los hogares de bajos ingresos.

El Instituto Wuppertal, el Fondo de ahorro de energía y el Öko-Institut [35] han presentado conceptos apropiados para el aprovechamiento del potencial de eficiencia así como pistas de soluciones, en el marco de un programa de impulso para la iniciativa nacional de protección del clima de la BMU (ministerio alemán del medio ambiente, de la protección de la naturaleza y de la seguridad nuclear) [36]. Hasta ahora, estas pistas no se han realizado. Sin embargo, gracias a la directiva europea de eficiencia energética adoptada en Bruselas a finales de 2012, se mejoran las posibilidades de cambio.

La transición tiene que hacerse de forma socialmente justa
En el marco de su revolución energética, Cuba ha reducido la subvención del consumo eléctrico y, con el aumento de precios para los hogares de alto consumo de energía, se marcó la pauta a seguir. Al mismo tiempo, las medidas de inversión fueron amortiguadas por créditos sociales. En Alemania, los precios de la electricidad no están subvencionados, pero ya es tiempo de pensar en tarifas progresivas y en la supresión de los descuentos y exenciones para los grandes consumidores. En el capítulo 4 se bosquejó un simple concepto de tarificación para Alemania, cuyas tarifas se pueden estructurar fácilmente y de manera equitativa. La reestructuración de las tarifas eléctricas permitiría disminuir la factura eléctrica de los pequeños consumidores y aumentar la de los grandes. Además, el consumo total de energía así como la contaminación atmosférica se reducirían gracias a las medidas de eficiencia iniciadas y a los cambios de comportamiento. Finalmen-

[33] Guevara-Stone 2009
[34] Actualmente hay un intenso debate en Alemania sobre la ampliación de la red, las tecnologías de almacenamiento, la actualización de la ley sobre las energías renovables y la introducción de mercados de capacidad etc. La discusión es necesaria. Sin embargo, no deben hacer olvidar los potenciales de ahorro fáciles de aprovechar que podrían contribuir sustancialmente a una solución del problema y al ahorro de costos.
[35] Wuppertal Institut 2006
[36] Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009, 2012, 2012a

te, la estructura tarifaria propuesta volvería la prestación de los proveedores de electricidad más transparente y de manejo más fácil para el consumidor.

Especialmente por causa de la nueva (y necesaria) ampliación de las fuentes de energía renovables y de los aumentos de precios de la electricidad que se esperan a mediano plazo, es importante absorber el costo de la transición energética de manera socialmente justa. Los costos para el desarrollo de fuentes de energía renovables son asumidos por todos los clientes de electricidad a través de un recargo sobre el precio de la electricidad (recargo-EEG). Unos 1.000 grandes clientes industriales y comerciales están exentos del pago y así no contribuyen a estos costos, o sólo en una proporción muy pequeña. Dado que la mayoría de las inversiones en fuentes de energía renovable es efectuada por empresas e individuos privados, y que estos inversores aprovechan la retribución de electricidad generada financiada por todos los clientes, hay una redistribución de abajo hacia arriba: así, hogares de bajos ingresos tienen que pagar la contribución EEG, pero no tienen posibilidad de beneficiar de inversiones en energías renovables. Los hogares de altos ingresos también deben pagar la contribución EEG, pero pueden compensar estos costos e incluso obtener rendimientos de capital importantes mediante participaciones en instalaciones de energía renovable o por sus propios sistemas solares. Una política de incentivos, respaldada por medidas tarifarias políticas así como por el suministro de vales de ahorro de energía y créditos sociales podrían ser contribuciones importantes a la transición energética y a la reducción de la factura eléctrica de los consumidores.

El "Stromspar-Check-Projekt" [37] (proyecto de vales de ahorro de electricidad), financiado por el BMU para hogares de bajos ingresos e implementado por Caritas Alemania y la Federación de las agencias de energía y clima, es un ejemplo que se puede seguir. Pero no es suficiente, ya que alcanza sólo a un pequeño porcentaje de los hogares de bajos ingresos. En última instancia, sin embargo, se necesitaría un programa de eficiencia integral que alcance a todos los clientes residenciales y fomente la penetración en el mercado de equipos de alta eficiencia (véase el anexo).

Cuba dio el ejemplo

Con la sustitución de los equipos ineficientes y consumidores de energía, Cuba dio el ejemplo precozmente para otros países. En otros países del tercer mundo, como India, Indonesia, Sudáfrica, Brasil, México, Irán, Costa Rica y otros países centroamericanos, también duerme un gran potencial de ahorro por los refrigeradores ineficientes, que debería ser aprovechado tanto para el beneficio de las economías nacionales como para la protección del clima y del medio ambiente. Especialmente en los países donde los precios de la electricidad subsidiados anulan las fuerzas del mercado, los programas orientados de intercambio y de transformación del mercado aportan grandes beneficios económicos y ambientales.

Cuba, como país socialista con una economía de planificación centralizada, desarrolló su programa de eficiencia por interés económico nacional, y por necesidad. En los países de economía de mercado, cuyo credo es que la "mano invisible del mercado" realiza los ajustes, y que la competencia lleva a una solución económica óptima, grandes potenciales de eficiencia quedan, en gran mayoría, sin utilizar. Sin embargo, justamente en un contexto de aumento de los precios de la electricidad, es urgente reducir los gastos de electricidad de los clientes a través de programas de eficiencia específicos.

Inversamente a la propuesta del Ministro alemán de la Protección Ambiental, Peter Alt-

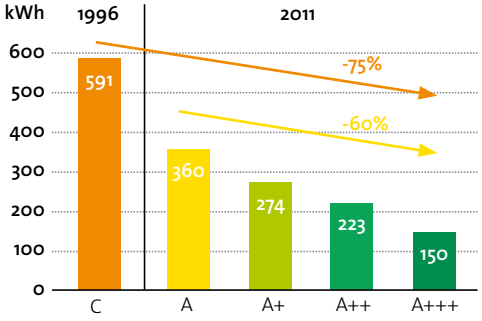
[37] www.stromspar-check.de

maier, de introducir una "protección de costos de electricidad" anulando temporalmente la ley de financiamiento por los usuarios de las energías renovables (recargo-EEG), una estrategia de eficiencia podría reducir las facturas de electricidad de los hogares de manera perenne, sin limitar la expansión de las energías renovables. Es obvio que el ejemplo cubano y el enfoque adoptado allí no se pueden copiar en un país de economía de mercado o capitalista. Sin embargo, se plantea la cuestión de saber cuándo, en Alemania y en otros países se utilizarán los instrumentos políticos pertinentes (véase el anexo) para explotar los "tesoros escondidos" (potencial de eficiencia).

9

Figura 7: Alto potencial de ahorro en combinaciones refrigerador-congelador. Los equipos de clase de eficiencia energética A+++ consumen 60% menos electricidad que los equipos de clase A (Fuente Boehm, BSH)

Comparación de refrigeradores comparables de diferentes clases de eficiencia.



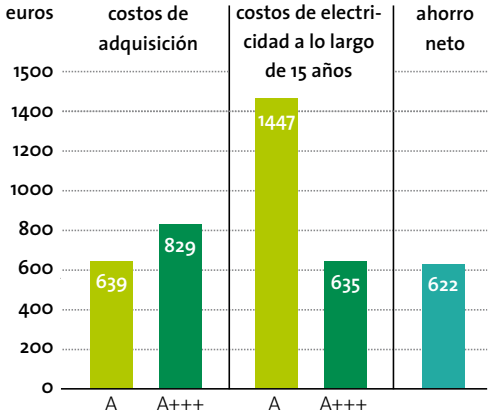


Figura 8: Inversión adicional para la compra de un equipo A+++ en vez de un equipo de clase A y ahorros netos durante el ciclo de vida útil (origen: Büro Ö-quadrat, basado en Boehm, BSH)

Como se muestra en la parte principal de este folleto, en Cuba existía un potencial de ahorro significativo en el campo de la refrigeración. Aunque los refrigeradores en Alemania son mucho más eficientes en promedio, se podría, por medio de una política energética adecuada en Alemania y en la UE, lograr un gran ahorro y acelerar la penetración en el mercado de dispositivos de alta eficiencia. La figura 7 muestra que el consumo de energía de un equipo A+++ es inferior en aproximadamente un 60% que el de un equipo comparable de clase A.

Aunque el equipo A+++ en este ejemplo es 190 más caro (ver Figura 7 y 8), el comprador puede lograr un ahorro neto (ahorros en costos de electricidad menos inversión adicional para el equipo más eficiente) de 622 euros a lo largo de la vida útil del equipo (15 años). Esto representa una tasa interna de rendimiento del 25% del capital invertido. A pesar de ello, los electrodomésticos de alta eficiencia son comprados por relativamente pocos hogares y sólo consiguen una pequeña cuota de mercado. Los consumidores generalmente no están bien informados y los gastos de inversión más altos son disuasivos.

La compra de electrodomésticos de alta eficiencia también tendría ventajas de un punto de vista macro-económico: el costo adicional para producir un refrigerador de alta eficiencia se estima a menos de 4 céntimos de euro por kilowatt-hora eléctrico ahorrado. En cambio, el costo de generación de electricidad, incluyendo los costos de transmisión y distribución, es de al menos 10 céntimos de euro por kWh. Además, esta generación tiene costos externos, por los daños ambientales y climáticos que provoca, que actualmente no están cubiertos por los precios eléctricos.

Como se demostró en el ejemplo anterior, sería beneficioso tanto para los consumidores como para la economía en su conjunto, acelerar la penetración en el mercado de electrodomésticos de alta eficiencia. Esto sólo puede lograrse mediante una combinación de diferentes medidas. Una de las principales medidas es instaurar una prima para la compra de un equipo de calidad, lo que dirige la atención de los compradores hacia los equipos de alta eficiencia e influencia, como lo demuestra la experiencia, el comportamiento de compra en consecuencia [38].

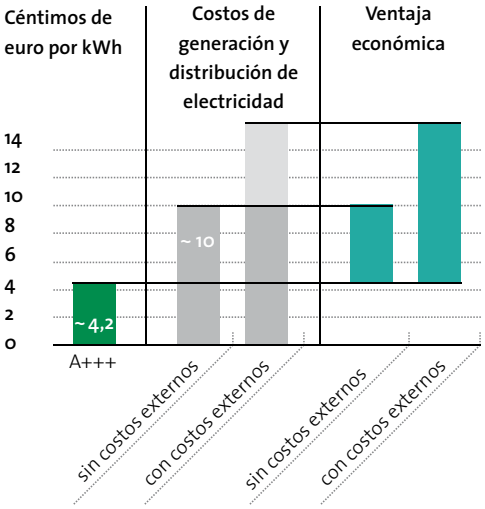


Figura 9:
Los costos económicos de la tecnología eficiente son mucho menores que los costos para la generación de electricidad y los costes externos (Fuente: Büro Ö-quadrat), cálculos propios)

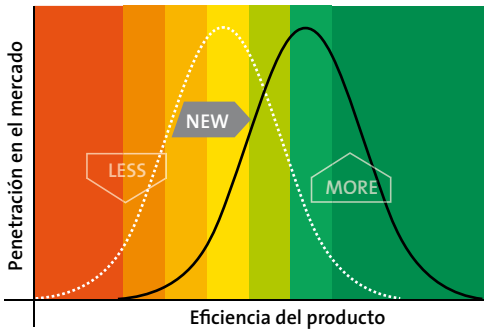


Figura 10:
La transformación del mercado hacia la eficiencia energética requiere el uso de diversos instrumentos (Fuente: Büro Ö-quadrat)

LESS

Reprimir la ineficiencia
- Estándares de eficiencia mínima
- Prueba de producto
- Etiquetado
- Impuestos sobre la energía

MORE

Promover la eficiencia
- Costo de vida útil
- Contratación pública
- Primas/Programas de fomento
- Certificados/Fondo de eficiencia

NEW

Desarrollo
- I+D
- Competencia de eficiencia

[38] Öko-Institut, dena, Büro Ö-Quadrat 2008 y Irrek u. a. 2012

10

Bauer, Richard (2007): Venezolanische Bruderhilfe für Kuba. NZZ. 12.02.2007

Belt, Juan A.B.: The Electric Power Sector in Cuba: Potential Ways to Increase Efficiency and Sustainability, o.J.

Boehm, P. 2011 (BSH Bosch und Siemens Hausgerate GmbH): Supereffiziente Hausgeräte: Breite Vermarktung statt Premiumstrategie. Vortrag im Rahmen Fachkonferenz : Stromsparen in privaten Haushalten, Berlin, 7. Juli 2011

Büro Ö-quadrat 2008: Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in einkommensschwachen Haushalten, in Kooperation mit der Energieagentur Regio Freiburg und Berliner Energieagentur, Freiburg, Berlin 2008

Castro Ruz, Fidel (2005): Medidas sobre las tarifas eléctricas, 25.11.2005.

Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos y Grupo de Energía. Dirección de Economía y Planificación, Cienfuegos, Cuba: Incremento de eficiencia de los refrigeradores domésticos mediante mejoras en la transferencia de calor en el condensador. http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar03/HTML/articulo04.htm

Environment & Poverty Times, 6/2009: Favela Cool against Global Warming

EU-Effizienzrichtlinie 2012: Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments vom 11. September 2012 zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG (COM(2011)0370 – C7-0168/2011 – 2011/0172(COD))

Guevarara-Stone, L.: Viva la Revolución Energética, in Quetzal, Politik und Kultur in Lateinamerika, Juli 2009

Helfrich, Silke: „Energierevolution" in Kuba – ein verordneter Paradigmenwechsel (ohne Jg.; http://commonsblog.files.wordpress.com/2008/09/sp_-_helfrich_kuba-energierev.pdf).

IAEA 2008: Cuba: A Country Profile on Sustainable Energy Development, Vienna 2008

Irrek, W.; Seifried, D.; Grießhammer, R. (2012): Finanzielle Unterstützung der Produktentwicklung und Vermarktung hocheffizienter, energieverbrauchender Produkte. Einzelstudie im Rahmen des Projektes „Energieeffizienter Klimaschutz bei Produkten", Freiburg 2012

ISES 2004: Improving Access to Sustainable Energy Sources in Developing Countries, im Auftrag des BMU

Mario Alberto Arrastía Ávila, Cubaenergia, Vortrag "Energy and Development"

Mario Alberto Arrastía Avila: Teaching Cuba´s Energy Revolution, in: SOLAR TODAY, January/February 2009

ONE 2009: Dirección de Industrias: Estadisticas Energeticas en la Revolución, Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución" Edición Septiembre de 2009

Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2012: Zielgruppenspezifische Förderprogramme; Einzelstudie im Rahmen des Projektes „Energieeffizienter Klimaschutz bei Produkten", Freiburg 2012

Öko-Institut/Büro Ö-quadrat 2009: Konzeption eines produktbezogenen Impulsprogramms im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-Initiative – Erarbeitung von Programm-Modulen zur praktischen Umsetzung, Freiburg 2009

Öko-Institut, dena, Büro Ö-quadrat 2008: Konzeption eines produktbezogenen Impulsprogramms im Rahmen der Nationalen Klimaschutz-Initiative, Freiburg Berlin 2008

Sustainable Energy Policy Concepts (2002), German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) 2002

Television Camagüey: Nuevas tarifas eléctricas en sector residencial cubano, 29.10.2011 http://www.tvcamaguey.icrt.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=4695:nuevas-tarifas-electricasen-sector-residencial-cubano&catid=3:newsflash&Itemid=114

Unión Electrica (UNE) 2009: La Eficiencia Energética en Cuba. Resultados y perspectivas, Vortrag, Dezember 2009

Unión Electrica (UNE) 2008: La Eficiencia Energética en Cuba. Resultados y perspectivas, Vortrag, Dezember 2008

Wuppertal Institut 2006: Der Energiesparfonds für Deutschland, Düsseldorf 2006

Otras fuentes:
Bridging the Energy efficiency gap (BigEE): http://www.bigee.net/

CUBAENERGIA: www.cubaenergia.cu

CUBASOLAR: www.cubasolar.cu

GRANMA: www.granma.cu

MINBAS: www.cubagob.cu/des_eco/minbas.htm

Oficina Nacional de Estadísticas Cuba: www.one.cu

Stromspar-Check: www.stromspar-check.de

Pie de imprenta

Autor
Dipl.-Ing., Dipl.-Volkswirt Dieter Seifried

Diseno
triolog – kommunikation mit energie
Freiburg, Germany
www.triolog-web.de

Fotografiar
Dieter Seifried, triolog, cubaenergía

Traducción
Alice Leparc

© 2013, Büro Ö-quadrat

TAXI

Cuba:
la revolución energética ignorada

Casi desapercibida por el público, pero también por los expertos en energía de Alemania, se llevó a cabo en Cuba una revolución energética que, en ciertos aspectos, va más lejos que la transición energética alemana. Dieter Seifried estuvo in situ y expone en su informe los componentes principales de la revolución energética que fue proclamada por el presidente cubano Fidel Castro en el año 2005 e incluyó medidas de largo alcance.

El informe muestra, entre otras cosas, que la sustitución de refrigeradores fue muy rentable desde una perspectiva económica, y que permite ahorrar cada año más de 200 millones de euros. El informe también establece un paralelo con la política energética en Alemania y destaca las áreas en las que puede considerarse el modelo cubano como una fuente de inspiración interesante para la política energética alemana.

ö quadrat
ökologische und ökonomische konzepte

Büro Ö-quadrat
Turnseestr. 44
D 79102 Freiburg
Teléfono: 0049 761 707 9901
Fax: 0049 761 707 9903
Email: seifried@oe2.de
www.oe2.de