

Estudio de Mercado sobre:
Motores Eléctricos Industriales y
Aire Acondicionado
en
Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá

Elaborado por: BUN-CA y CLASP



Diciembre, 2006

333.79

F9812e

Fundación Red de Energía - BUN-CA

Estudio de Mercado sobre: Motores Eléctricos Industriales y Aire Acondicionado en Costa Rica, El Salvador, Nicaragua y Panamá [En línea] / Fundación Red de Energía. – 1 ed.— San José, C.R. : Biomass Users Network (BUN-CA), ; Fundación Red de Energía, 2007.

37 p. ; 27 X 21 cm. (Serie Estudios de Mercado)

ISBN: 978-9968-904-09-4

1. Recursos Energéticos – Estudios de Mercado. 2. Eficiencia Energética. I. Título.

Este documento fue elaborado por BUN-CA conjuntamente con el Programa de Colaboración en Normas y Etiquetado (CLASP, por sus siglas en inglés), gracias al financiamiento de la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID).

Este estudio ha sido posible gracias al co-financiamiento del Fondo del Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), en el marco del *Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial en América Central –PEER-* implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Este documento puede ser utilizado libremente para propósitos no-comerciales con el debido reconocimiento a BUN-CA.

Las opiniones expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente reflejan el parecer de las agencias cooperantes.

Indice

Acrónimos.....	4
I. INTRODUCCIÓN	5
II. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO	7
2.1 Objetivos del estudio de mercado	7
2.2 Fuentes de Datos.....	10
2.2.1 Datos de agencias aduanales	10
2.2.2 Entrevistas y datos de las encuestas	11
III. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO	13
3.1 Situación actual de la reglamentación sobre eficiencia energética en C.A.	14
3.2 Consumo sectorial de energía	15
3.3 Contribución de usos finales al consumo eléctrico por sector.....	16
IV. MERCADO DE AIRE ACONDICIONADO.....	19
4.1 Ventas y exportaciones de A/A.....	19
4.2 Fabricantes y socios comerciales de A/A.....	21
4.3 Clases de productos de A/A.....	22
4.4 Distribución de eficiencia de A/A	22
V. MERCADO DE MOTORES ELECTRICOS INDUSTRIALES	25
5.1 Ventas e importaciones de motores.....	25
5.2 Fabricantes y socios comerciales en motores.....	27
5.3 Clases de productos de motores	28
5.4 Distribución de eficiencia en motores	30
VI. COMENTARIOS.....	33
VII. REFERENCIAS.....	35

Acrónimos

CA	Corriente Alterna
A/A	Aire Acondicionado
ABB	Productor de tecnología electrotécnica y de automatización
BEN	Balance Energético Nacional, El Salvador
BEN	Balance Energético Nacional, Nicaragua
BUN-CA	Fundación Red de Energía
BTU	British Thermal Unit
CCI	Cámaras de Comercio e Industrias
CLASP	Programa de Colaboración en Normas y Etiquetado
CNE	Comisión Nacional de Energía, Nicaragua
COM	Sector Comercial
CONACE	Comisión Nacional para la conservación de la Energía Eléctrica en Costa Rica
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro Energético de México
COPE	Comité de Política Eléctrica, Panamá
CP	Caballos de Potencia (Horse Power, en inglés)
CPMLN	Centro de Producción más Limpia de Nicaragua
CD	Corriente Directa
DEE	Dirección de Energía Eléctrica, El Salvador
DSE	Dirección Sectorial de Energía, Costa Rica
EE	Eficiencia Energética
EER	Energy Efficiency Ratio
EEREP	Proveedor de motores eléctricos eficientes
EES&L	Normas y Etiquetado de Eficiencia Energética
EE.UU	Estados Unidos de América
EPACT	Ley de Políticas Energéticas, Estados Unidos de América
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica de México
GEF	Global Environment Facility
HP	Horse Power (Caballos de Potencia)
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
BTU	Unidad Térmica Británica (British Thermal Unit, por sus siglas en inglés)
KVA	KiloVoltio-Amperios
KW	KiloWatt/Kilovatios
KWh	KiloWatt-hora
LG	Productor de tecnología electrotécnica y de automatización
LIE	Ley de la Industria de la Electricidad, Nicaragua
MEPS	Normas de Desempeño Mínimo de Eficiencia
MWh	Megawatt-hora
MINAE	Ministerio de Recursos Naturales y Energía, Costa Rica
NAESCO	Asociación Nacional de ESCO de los Estados Unidos de América
NEMA	Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de Estados Unidos de América
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEER	Proyecto de Eficiencia Energética Regional

Programa Regional de Eficiencia Energética

PIB	Producto Interno Bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PRONACE	Programa Nacional de Conservación de Energía, Costa Rica
PUB	Sector Público
REEEP	Asociación de Eficiencia Energética y Energía Renovable
SEER	Seasonal Energy Efficiency Rate
SERV	Sector Servicios
SIC	Clasificación Industrial Uniforme
TAPC	Tasa Anual Promedio de Crecimiento
UN-CEPAL	Naciones Unidas-Comisión Económica para América Latina y el Caribe
USAID	Agencia Internacional para el Desarrollo
USDOE	Departamento de Energía de los Estados Unidos de América
W	Vatio (Watt)
WEG	Productor de tecnología electrotécnica y de automatización
US\$	Dólares de Estados Unidos de América

I. INTRODUCCIÓN

Adecuadas políticas en torno a la eficiencia energética mitigan los efectos negativos del consumo de energía, sin reducir los beneficios que ofrecen los llamados “servicios energéticos”. A nivel individual, los servicios energéticos son los que el consumidor final necesita o desea: trasladarse de un lugar a otro; conservar sus alimentos en el hogar; iluminar un edificio de oficinas; o accionar la maquinaria en una fábrica.

En términos macro-económicos, los servicios energéticos son un insumo necesario para el crecimiento económico, lo que, en última instancia, aumenta el ingreso y la calidad de vida. Ninguna sociedad puede darse el lujo de desperdiciar la energía, debido a los efectos negativos que esto acarrea a sus habitantes y a la comunidad mundial, en su conjunto. Los países en vías de desarrollo tienen la motivación adicional de minimizar su consumo de energía, en razón de los costos ya elevados y crecientes de capital en los que incurren por concepto de la infraestructura energética, así como de los combustibles fósiles importados.

Estas inquietudes específicas se aplican en gran medida a los países de la región centroamericana, los cuales tienen economías pequeñas, aunque crecientes, con una demanda energética que crece rápidamente y con muy pocos recursos propios de combustibles fósiles. A fin de prosperar y evitar los impactos ambientales negativos, estos países deben hacer todos los esfuerzos prácticos para optimizar su consumo de energía. Esto puede significar invertir en fuentes de energía renovable y mejorar la eficiencia para producir y distribuir electricidad. Un elemento importante de la política pública sobre la energía eléctrica debería ser fomentar el crecimiento de un mercado de equipos de alta eficiencia, mediante incentivos o reglamentación.

Este estudio se concentra en dos usos finales específicos: aires acondicionados y motores industriales, que constituyen objetivos importantes para la política sobre eficiencia en Centroamérica, debido a su elevado consumo de energía y las posibilidades de mejora tecnológica, ya que en los mercados internacionales se dispone ampliamente de equipos de alta eficiencia para estos productos.

Sin embargo, la adopción de equipos de alta eficiencia en Centroamérica se enfrenta con dos grandes barreras: primero, la falta de una regulación apropiada para las especificaciones técnicas concernientes a la eficiencia energética y segundo, la falta de conocimiento en torno a la eficiencia energética entre consumidores (usuarios finales), distribuidores de electricidad y vendedores de equipos (detallistas).

Este estudio de mercado tiene el propósito de ser el primer paso para remover esas barreras, al ofrecerle a los gobiernos centroamericanos aportes técnicos en el proceso de toma de decisiones, considerando regulaciones innovadoras sobre eficiencia energética para los productos estudiados. Por otra parte, es uno de los componentes de la estrategia regional orientada a desarrollar los mercados de eficiencia energética en Centroamérica¹.

¹ PEER es un proyecto regional financiado por el GEF e implementado por el PNUD, cuyo objetivo es crear mercados de eficiencia energética en los sectores industrial y comercial de Centroamérica.

Este estudio se ocupa de las siguientes preguntas:

- ¿Cuán importantes son estos productos en el consumo total de energía eléctrica?
- ¿Cómo está configurado el mercado de estos productos?
- ¿Cuáles son las fuentes de producción de estos productos?
- ¿Cuál es el nivel actual de eficiencia de estos productos y su potencial de mejora?

Debido a las limitaciones de recursos y disponibilidad de datos, en algunos casos la respuesta a estas interrogantes es parcial. No obstante, BUN-CA y CLASP estiman que la información aquí presentada ayudará inicialmente a los gobiernos centroamericanos a dar pasos importantes para determinar la factibilidad de la introducción de las políticas en eficiencia energética en el sector eléctrico, seleccionar programas particulares y fijar las especificaciones técnicas de estos productos.

II. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO DE MERCADO

En el 2005, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) aprobó el proyecto “Programa Regional en Eficiencia Energética para los Sectores Industrial y Comercial en América Central” (PEER), para promover el desarrollo de mercados de eficiencia energética en los sectores industriales y comerciales en la región centroamericana, el cual está ahora siendo implementado por el PNUD y ejecutado por BUN-CA. Este proyecto incluye varios componentes regionales, tales como: capacitación; divulgación de conocimiento sobre eficiencia energética; formulación de políticas favorables y el desarrollo de un portafolio de proyectos de inversión.

El objetivo estratégico de esta iniciativa regional es “eliminar las barreras que inhiben la implementación de medidas de eficiencia energética (EE), a fin de promover una transformación de mercado para el uso eficiente de la electricidad, en los sectores industrial y comercial”.

PEER brinda apoyo a la formulación de políticas gubernamentales de eficiencia energética para los siguientes tipos de equipo y países:

Cuadro 1. Tipos de equipo según los países seleccionados

Aire Acondicionado	Motores
Nicaragua	Costa Rica
Panamá	El Salvador

Fuente: Elaboración de BUN-CA con base en el documento de Proyecto (2006).

PEER inició en febrero del 2006. En julio de 2006 se celebró en San José, Costa Rica, el Taller Regional de Iniciación sobre el Desarrollo del Programa de Normas y Etiquetado de Eficiencia Energética (EES&L, por sus siglas en inglés), financiado conjuntamente con la Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP). Este primer Taller Regional incluyó un conjunto de presentaciones por parte de expertos internacionales que introdujeron el concepto de EES&L y detallaron temas y pasos claves ante un público de delegados oficiales provenientes de los siete países centroamericanos. Entre los representantes de los países se encontraban funcionarios de los ministerios de energía y departamentos conexos, entidades de normalización y representantes de la industria, por lo que el Taller Regional también sirvió de foro para que participantes y los expertos locales e internacionales de Centroamérica, México, y EE.UU. discutieran temas claves.

2.1 Objetivos del estudio de mercado

Conocer el parque actual y el mercado de los productos que tienen gran posibilidad de mejorar su eficiencia, es uno de los principales aportes técnicos requeridos para apoyar el proceso de una política sostenible de eficiencia energética. Existen dos cualidades relacionadas, aunque independientes, que hacen que un tipo particular de equipo sea atractivo para generar un ambiente apropiado de reglamentación en torno a la eficiencia energética.

En primer lugar, la principal cualidad es la relativa importancia del equipo para el consumo energético sectorial. Las regulaciones sobre eficiencia energética poseen una ventaja de

escala sobre muchos otros tipos de programas de eficiencia, porque su costo de implementación es casi independiente del consumo energético total del producto, ya que implican un número relativamente pequeño de actores (entidades del gobierno, fabricantes, distribuidores, etc.); pero generan impactos importantes a nivel nacional o regional. Por consiguiente, los programas de máximo impacto suelen ser aquellos que se destinan a los productos de alto consumo.

Una segunda cualidad es la conocida existencia de opciones tecnológicas energéticamente más eficientes, en cuanto al costo, para mejorar el uso final de la electricidad. Un estudio del parque existente y de las ventas actuales de los productos en cuestión ayuda a estimar mejor la proporción de consumo energético en un cierto sector que corresponde al producto seleccionado. Asociado a esta cualidad, otro factor importante es el crecimiento actual o potencial del tamaño del mercado. Esto se aplica especialmente a los países en vías de desarrollo, en donde las tasas de penetración pueden tener mayor correlación con el crecimiento económico que en los países industrializados. Es muy ventajoso reglamentar los mercados de productos que aún son pequeños, aunque de rápido crecimiento, porque esto “captura” los altos niveles de eficiencia antes de que estos productos se conviertan en un gran factor de consumo energético, con lo cual se minimizan los impactos negativos, tanto económicos como ambientales, para el futuro.

En este estudio de mercado, se ha identificado un conjunto de variables específicas de análisis de mercado para los aires acondicionados y motores eléctricos industriales en el contexto centroamericano, éstas son:

a. Tamaño y tasa de crecimiento del mercado

Uno de los principales objetivos de un estudio de mercado de productos eléctricos es evaluar el tamaño global del parque de equipo, la tasa actual de productos que entran en el mercado (ventas de unidades), así como la tasa de crecimiento de las ventas.

b. Clases de productos

Los programas de normas y etiquetado sobre eficiencia energética suelen especificarse para diferentes clases de productos. Por ejemplo, las normas norteamericanas para refrigeradores-congeladores cubren separadamente 18 clases de productos que exigen diferentes niveles mínimos de eficiencia, dependiendo de la configuración del compartimiento congelador, el uso de la tecnología para eliminar la escarcha, características especiales, etc. (USDOE 2002). Esto se debe a dos razones: primero, puede haber una gran diferencia de consumo energético entre las diferentes clases de productos (las regulaciones específicas de las clases de productos las ponen en un “campo nivelado de juego”); segundo, ciertas clases de productos pueden tener apenas una importancia menor y, por consiguiente, pueden excluirse de las regulaciones.

c. Cadena de distribución

La cadena de distribución de los productos se refiere a una serie de empresas comerciales que participan en la entrega de los bienes al usuario final, desde la fabricación hasta los puntos de venta. El mercado se inicia con los fabricantes, quienes pueden ser empresas pequeñas o medianas o corporaciones nacionales o multinacionales, empresas de co-inversión o extranjeras. Desde el fabricante, los

productos pueden entregarse directamente a los consumidores. Sin embargo, es más frecuente que pasen por grandes distribuidores mayoristas y/o importadores. Finalmente, los consumidores suelen comprar los productos en las tiendas detallistas, tales como tiendas de departamentos o tiendas especializadas en electrodomésticos. Dependiendo del producto, sea el usuario un individuo o una empresa, y de las particularidades del mercado local, los productos pueden venderse directamente por medio de mayoristas e importadores.

La siguiente caracterización de la cadena de distribución es importante, primero que todo, porque identifica a las principales partes interesadas en el proceso de elaboración de normas.

- Fabricantes. Generalmente los fabricantes proporcionan la mayor parte de la información acerca de las características técnicas de los productos que venden y juegan un papel importante en los procesos de normalización, en cuanto a consideraciones económicas.
- Importadores y mayoristas. En ausencia de manufacturas locales, parte de este papel lo pueden asumir los importadores y mayoristas, quienes tendrán un gran interés en participar en el establecimiento de las regulaciones.
- Detallistas. Estos desempeñan un papel importante para instruir a los consumidores y desarrollar una cultura de eficiencia.

d. Flujos y patrones comerciales

Tradicionalmente, los mercados nacionales de artículos de línea blanca eran atendidos, más que nada, por fabricantes nacionales que fabricaban los productos sólo para el mercado interno. Hoy día, esa situación es la excepción y no la regla, ya que el mercado de artículos de línea blanca y otro equipo de consumo energético se ha globalizado. Muchos países en vías de desarrollo, sobre todo las economías más pequeñas, dependen fuertemente de las importaciones de estos productos. Los principales socios comerciales, en lo concerniente al equipo, son importantes para elaborar las regulaciones, debido a la existencia de regímenes de normas y etiquetado en los países exportadores. A fin de aprovechar las especificaciones técnicas existentes y no crear una barrera innecesaria al comercio, quizá convenga elaborar normas en paralelo o armonizadas (alineadas) con las reglamentaciones de los países que sean socios comerciales. Un buen ejemplo de ello es la armonización casi total en las normas de eficiencia de electrodomésticos entre Estados Unidos, Canadá y México, en donde la concordancia de las especificaciones técnicas ha beneficiado a los exportadores de esos países.

e. Distribución de la eficiencia

Finalmente, la eficiencia del equipo “estándar” varía de país en país. Este parámetro determina mayormente la posibilidad de mejorar la eficiencia energética a nivel de la unidad. Definimos eficiencia de línea base como la tecnología comprada por la mayoría de los consumidores. En países en donde los productos son principalmente importados, la eficiencia de los productos está influenciada fuertemente por la reglamentación del país de origen.

Casi siempre existe una gama de eficiencias disponibles para cualquier producto en cualquier país; sin embargo, las políticas eficaces tratarán de identificar tecnologías ya

existentes en el mercado y definir los mecanismos para desplazar la línea base hacia este nivel meta o, al menos, aumentar su participación en el mercado.

2.2 Fuentes de Datos

El estudio de mercado depende de dos tipos de fuentes para recolectar datos.

a. Revisión de la Información Disponible.

La primera es una “revisión de escritorio” de la información disponible, que describe en general el sector energético y particularmente el equipo en cuestión. Estos incluyen las entidades del gobierno (especialmente los ministerios o departamentos de energía), los cuales publican estudios sobre los flujos globales de energía en el país (informes de los balances anuales de energía) y a veces detallan las contribuciones de diversos equipos al consumo de energía. También pueden incluir estudios efectuados por expertos locales o internacionales, que se ocupan específicamente de asuntos de eficiencia energética. La disponibilidad y solidez de estos tipos de fuentes de datos varían enormemente en cada país, así como en toda la región.

b. Comunicación Directa

La segunda fuente importante de datos es la comunicación directa con las principales partes interesadas en el mercado y en el proceso de regulación. Un equipo de expertos locales que incluía a un representante de BUN-CA programó entrevistas en cada uno de los cuatro países seleccionados. Se condujeron entrevistas entre un experto local, un experto internacional de CLASP y una variedad de representantes de los sectores público y privado, tales como importadores y cámaras de comercio e industria (CCI). En total, se condujeron veintiuna entrevistas durante un período de dos semanas. Los temas variaron entre las entrevistas, aunque se concentraron en la configuración del mercado, principales participantes, socios comerciales y tecnología de línea base, para las partes interesadas del mercado (sector privado), y en los papeles institucionales y el marco legislativo para las partes interesadas del sector público (agencias de gobierno).

2.2.1 Datos de agencias aduanales

Se dispone de estadísticas comerciales acumuladas en las fuentes del sector público, tales como el banco de datos de ComTrade de la ONU. Este tipo de datos se utilizó como etapa preliminar para tener un indicio del tamaño del mercado y de los principales socios comerciales. Sin embargo, para este estudio, el equipo de CLASP/BUN-CA optó por consultar directamente a las agencias aduanales nacionales, lo cual tuvo dos ventajas. Primero, las agencias aduanales, en sí, representan a las partes interesadas importantes del proceso de regulación, ya que la certificación de la eficiencia energética, a fin de cuentas, puede ser mayormente controlada a la entrada de cada país. Segundo, los datos recopilados por las agencias nacionales suelen ser más confiables y mucho más detallados que las estadísticas acumuladas que se ofrecen a los centros de estadística del comercio internacional.

Los datos de aduanas generalmente ofrecen tabulaciones de los productos que entran al país, de conformidad con los códigos de la Clasificación Industrial Uniforme (SIC, por sus siglas en inglés). El presente estudio se concentró en un código de producto para los

aires acondicionados y dos códigos para motores eléctricos industriales, según el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Códigos SIC de clases de productos para equipos de aires acondicionados de aire y motores eléctricos industriales

Códigos	Nombre	Descripción
841510	Aire acondicionado tipos ventana/pared, autónomos	Tipos de ventana o de pared, autónomos
850152	Motores AC, multifásicos, de 0.75-75 kW de capacidad	Otros motores AC, multifásicos: De una capacidad de más de 750 W pero sin sobrepasar los 75 kW
850153	Nombre: motores AC, multifásicos, de más de 75 kW de capacidad	Otros motores AC, multifásicos: De una capacidad de más de 75 kW

Fuente: Clasificación Industrial Uniforme, Dirección General de Aduanas, (2006)

Se obtuvieron datos de aduanas para cada uno de los cuatro países, en formato electrónico; pero con grandes diferencias en el formato de los informes y en los datos informados. En todos los casos, los datos incluyeron las importaciones totales por código de producto en términos monetarios (US\$), por socio comercial del país, (ver cuadro 3).

El estudio no incluyó los motores de corriente directa, aunque pueden ser consumidores importantes de electricidad, pero son usados con menos frecuencia en las aplicaciones industriales pesadas². Además, las importaciones de motores de corriente directa (CD) se combinan en la misma categoría de motores de corriente alterna, por lo que es difícil hacer una evaluación separada del mercado.

Cuadro 3. Formato de los datos de aduanas

País	Nivel de detalle	Incluye cantidad	Incluye importador
Costa Rica	Embarque	Sí	Sí
El Salvador	Año	Sí	No
Nicaragua	Embarque	Sí	No
Panamá	Año	No	No

Fuente: Programa de Colaboración en Normas y Etiquetado (CLASP), (2006)

Se proporcionó información sobre las cantidades (unidades importadas) para cada país, excepto Panamá. En el caso de Nicaragua, la información sobre cantidades estaba incorporada en los campos de texto, ya fuera en 'Descripción' o en 'Notas'.

2.2.2 Entrevistas y datos de las encuestas

En los cuatro países seleccionados se condujeron entrevistas con funcionarios del gobierno, importadores, distribuidores y representantes de la industria. Las reuniones

² Por ejemplo, una encuesta entre las industrias que se llevó a cabo en el año 2000, en Panamá, descubrió que solo el 2% de las industrias utilizaban motores de CD COPE (2002). Estudio de Usos y Eficiencia Energética - Segundo Informe. República de Panamá - Ministerio de Economía y Finanzas - Comisión de Política Energética (COPE) - Elaborado por el Fideicomiso Para Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), 2002.

presenciales con estos individuos fueron de valor incalculable porque poseían el conocimiento detallado sobre las realidades del mercado; pero también porque representaban a las partes interesadas naturales que tendrían o tienen un interés particular en el proceso de diseñar una norma de eficiencia energética. En muchos casos, se pudieron obtener aspectos concretos de la naturaleza del mercado de aire acondicionado y motores eléctricos industriales, gracias a las descripciones cualitativas que surgían en estas conversaciones.

Con el objeto de facilitar el proceso de las entrevistas y ofrecer un formato conveniente para que las partes interesadas ofrecieran datos de mercado, se elaboraron instrumentos focalizados en tres tipos de encuesta:

Encuesta 1 - Ministerios y Departamentos de Energía

- Existencia de estudios previos que permitan estimar el consumo agregado y la eficiencia del sector/equipo
- Propiedad y patrones de utilización de equipo en el sector residencial
- Propiedad y utilización de aire acondicionado en el sector comercial
- Estructura del uso de motores eléctricos en el sector industrial
- Consumo y eficiencia de línea base del principal equipo de uso final

Encuesta 2 - Asociaciones de la Industria

- Intensidad de uso de motores por parte de subsectores industriales
- Principales fabricantes e importadores de motores
- Muestra de una encuesta, a nivel de empresa, en cuanto al uso de motores

Encuesta 3 - Importadores y Distribuidores

- Principales fabricantes e importadores
- Número de modelos por fabricante
- Ventas unitarias y tasa anual de crecimiento del mercado
- Desglose de ventas por clase de producto y capacidad

III. CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO

La población de los 7 países centroamericanos es de, aproximadamente 40 millones de habitantes y crece anualmente a un 2.5%, donde la mitad de la población vive en los principales centros urbanos. En la década de los 90's y después de años de guerra civil en la mayoría de los países, tuvo lugar un ambicioso programa de reformas a los mercados, orientadas a la privatización de varios servicios públicos, lo que ha potenciado el desarrollo nacional, la estabilidad macroeconómica y la creación de un ambiente más atractivo para la inversión externa. Estas reformas institucionales resultaron en una recuperación económica constante, cuyo promedio ha sido del 5% al año durante la última década. El aumento consecuente en la demanda energética per cápita, junto con el crecimiento de la población, está actualmente presionando la infraestructura energética, lo que ha resultado en presiones a los formuladores de política para mantener una adecuada calidad de servicio al consumidor final.

Centroamérica tiene un limitado acceso a combustibles fósiles producidos internamente. Aunque la mayoría de los grandes desarrollos hidroeléctricos en los ochentas satisfacía la demanda de electricidad, al 2002 la energía renovable disminuyó al 53%, debido a la rápida expansión de la generación eléctrica con combustibles fósiles para llenar una continua demanda, así como a un programa agresivo de extensión de la red convencional para incrementar el acceso a la electrificación rural. Además de los efectos perjudiciales de la contaminación creada por las plantas eléctricas térmicas, este desarrollo ha exacerbado el impacto regional de los altos precios mundiales del petróleo, conduciendo a una sensación de crisis.

El cuadro 4 resume la actual situación económica de los cuatro países seleccionados que se estudian en este informe.

Cuadro 4.- Producto interno bruto en 2004 (\$US de 2000)

País	PIB (millones)	Crecimiento del PIB (%)	PIB per cápita
Costa Rica	\$16,118	4.2	\$4328
El Salvador	\$13,359	1.5	\$2088
Nicaragua	\$4,053	5.1	\$817
Panamá	\$11,687	6.2	\$4170

Fuente: Development Data Group, The World Bank. 2006

La producción industrial tradicionalmente ha sido baja, con excepción de El Salvador y Costa Rica; pero el sector industrial muestra señales de crecimiento en todos los países. Una característica importante de mercado en la región y principalmente los 4 países analizados, es que hay muy poca producción de equipo que consuma energía (excepto los refrigeradores que se fabrican en Costa Rica y Guatemala). Esto significa que, en contraste con muchos otros países en vías de desarrollo que han seguido políticas de eficiencia energética, los fabricantes internos no son un factor. Por el contrario, las principales partes interesadas del sector privado son importadores, distribuidores y detallistas.

3.1 Situación actual de la reglamentación sobre eficiencia energética en C.A.

Hasta la fecha, no ha habido ningún programa importante que regule la eficiencia energética de una gama de equipos. El paso más notable hacia las normas se dio en Costa Rica con la Ley #7447, promulgada en 1994, la cual exigía elaborar normas de eficiencia mínima para los productos importados. Sin embargo, los componentes obligatorios de esta ley no se han implementado en su totalidad.

En los otros países seleccionados existe legislación que se relaciona específicamente con el sector de energía. En algunos casos, estas leyes se refieren al uso racional de la energía. No obstante, ninguna de ellas exige específicamente normas de eficiencia mínima. El Cuadro 5 resume las medidas legislativas importantes que se han tomado en cada país y que se pueden relacionar con la eficiencia energética.

Cuadro 5. Marco legal existente para reglamentar la eficiencia en Centroamérica

País	Marco legal	Papel de la eficiencia energética	Entidad rectora
Panamá	Ley # 6 del 3 de Febrero de 1997	El art. 2 establece las directrices de política energética con respecto al sector energía e incluye el mandato legal de ofrecer un incentivo por el uso racional de electricidad en el lado de la demanda. El art. 157 estipula que el principal indicador del uso racional de la energía es el índice de precios.	COPE, Ministerio de Finanzas
Costa Rica	Ley #7447 de 1994	La ley #7447 regula el uso racional de la energía. Es el único marco legal dedicado a la EE que existe en la región centroamericana; pero nunca se ha puesto en práctica. Detalla el consumo específico de energía del equipo importado, así como los incentivos fiscales y tributarios. Sin embargo, estos incentivos fueron abolidos por otra ley tributaria que se promulgó en el 2001.	DSE, MINAE
	La Comisión Nacional para la Conservación de la Energía (CONACE), creada por decreto ejecutivo en 1994	La CONACE está a cargo del Programa Nacional de Conservación de Energía (PRONACE). Este es un programa de largo plazo (1999-2015) que ha estado en vigor desde 1997 para apoyar la educación y la información, hacer obligatoria la EE para los grandes consumidores, la coordinación interinstitucional y la legislación de apoyo.	
El Salvador	Ley General de Electricidad, decreto #843, publicado el 10 de octubre de 1996	Esta ley, aunque hace referencia al uso racional de los recursos energéticos, no indica medidas o metas específicas. Le asigna la responsabilidad del uso eficiente de la electricidad a la DEE.	DEE, Ministerio de Economía
	Regulaciones de importación	El equipo de EE podría sujetarse a “cero” derechos de importación más rápidamente que otros bienes.	
Nicaragua	Ley de la Industria de la Electricidad (LIE), Ley #272 del 23 de abril de 1998	La LIE contiene el marco legal para generar electricidad, sin ningún artículo específico relacionado con la EE, excepto por el art. 12, el cual muestra que la CNE debe hacer cumplir la conservación de la energía.	CNE
	Decreto presidencial de marzo del 2004	Expresa la política nacional de energía, que incluye la promoción de la EE por parte del usuario final.	CNE

Fuente: BUN-CA, 2005

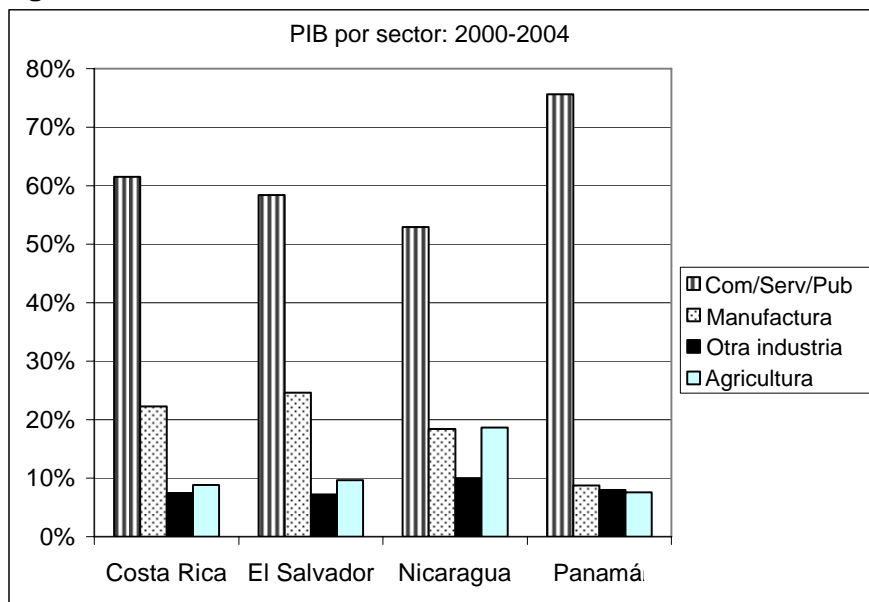
Entonces, debido a la falta de reglamentos eficaces que ordenen los aspectos de eficiencia energética al consumidor final, no existe ninguna restricción sobre lo que se importa o se vende, con respecto a los mercados de productos eléctricos eficientes en Centroamérica.

Como los dos productos estudiados por el equipo de BUN-CA/CLASP son importados, i.e.: motores y aire acondicionado, la eficiencia de estos productos la determina el fabricante, donde este aspecto por lo general no lo toma en cuenta el importador. Es decir, en la práctica la eficiencia energética es influida mayormente por el país de origen, de conformidad con el régimen de normas de ese país. Por otra parte, en el desarrollo de estos mercados, aunque los fabricantes trabajen dentro de un marco interno de normas, generalmente se les puede permitir que exporten o que se ‘deshagan’ de productos de calidad inferior, los cuales ingresan a los países importadores. No obstante, en la realidad, es raro que los fabricantes mantengan esta práctica durante un período significativo, porque al hacerlo tendrían que mantener líneas separadas de montaje para los mercados de exportación y para el mercado interno, lo que les aumenta sus costos de producción.

3.2 Consumo sectorial de energía

La Figura 1 muestra el desglose del producto interno bruto de los países seleccionados y objeto de este estudio. El sector comercial, que también incluye el sector público y el de servicios, es con mucho el sector más grande de la economía, pues representa más de la mitad del PIB. Esto se aplica particularmente a Panamá, donde este sector dio cuenta del 76% del PIB, promediado en 2000-2004. En consecuencia, la producción manufacturera en Panamá es la más pequeña de los cuatro países, ya que alcanza el 9% del PIB, en comparación con 18%-25% en los demás países. La industria que no es manufacturera aporta aproximadamente lo mismo al PIB en cada país, entre el 7% y 10%. La contribución económica de la agricultura es menos del 10% en todos los países, excepto Nicaragua, en donde sobrepasa a la manufactura y representa el 19% del PIB.

Figura 1. Contribución de los sectores económicos al PIB



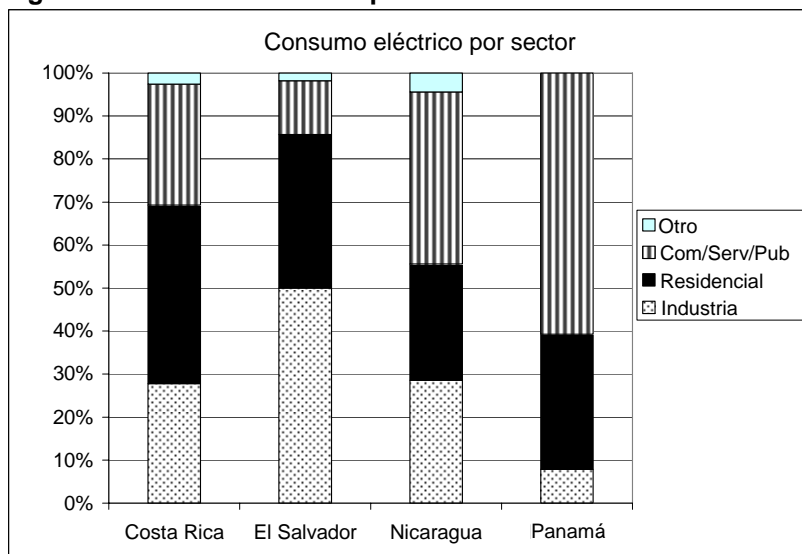
Fuente: Development Data Group, The World Bank. 2006. 2006 World Development Indicators Online. Washington, DC: The World Bank. Disponible en: http://publications.worldbank.org/e-commerce/catalog/product?item_id=631625.

La fracción relativa de consumo eléctrico en cada uno de los cuatro países seleccionados, mostrada en la Figura 2, sigue aproximadamente la actividad económica por sector, con algunas diferencias importantes.

Tal como se esperaba, los principales sectores de consumo son el residencial, comercial, sector público e industria. La agricultura y todas las demás actividades no son grandes consumidores de electricidad.

A nivel de país, cerca de la mitad del consumo eléctrico en El Salvador se destina a la industria. En Costa Rica, en donde la industria tiene casi igual importancia económica, el consumo eléctrico es mucho menor, lo que indica que la industria costarricense hace un uso menos intensivo de la energía o es menos relevante, en comparación con los sectores residencial y comercial, debido al nivel de vida relativamente más elevado de mayor consumo. Nicaragua, cuyo PIB per cápita es el menor de la región, también utiliza la fracción más baja de electricidad en el sector residencial. El consumo eléctrico en Panamá está dominado por el sector comercial y el sector servicios.

Figura 2. Consumo eléctrico por sector



Fuente: (UN-CEPAL 2006), (BEN El Salvador 2000), (BEN Nicaragua 2004), (Panamá 2004)

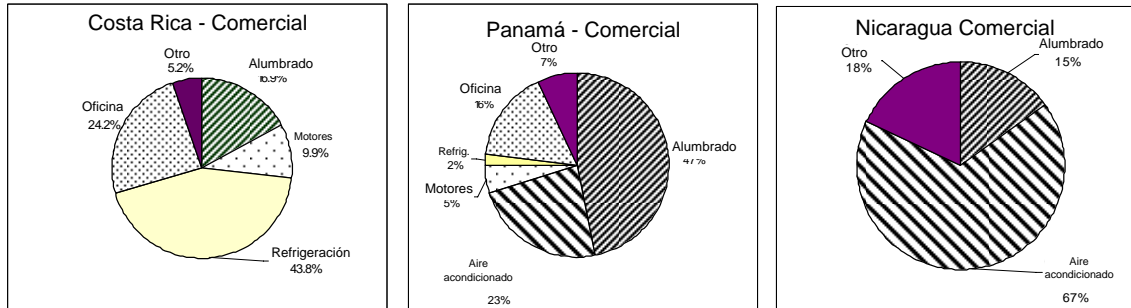
3.3 Contribución de usos finales al consumo eléctrico por sector

Los aires acondicionados aún no son comunes en los hogares de Centroamérica; pero son muy usados en el sector comercial, y desde luego, en cuanto a su uso también existe una fuerte dependencia de los factores climáticos. Así, en Costa Rica el aire acondicionado puede que no sea tan deseable en las ciudades densamente pobladas ubicadas en el Valle Central, a diferencia de las altas temperaturas de las principales ciudades costeras de San Salvador, Managua y Ciudad Panamá. Por otra parte, Costa Rica disfruta de una significativa industria de servicios turísticos que se concentra en las zonas costeras cálidas, en donde es más común el aire acondicionado.

Se encontraron estudios recientes sobre el consumo eléctrico por uso final, llevados a cabo por BUN-CA en Costa Rica, Panamá y El Salvador, donde para los dos primeros países también se dispone de este desglose por sector. El consumo eléctrico para el sector comercial de Costa Rica y Panamá se muestra en la Figura 3. El estudio costarricense incorpora el aire acondicionado dentro de la categoría más amplia de “refrigeración”, que representa el 44% del consumo eléctrico del sector.

El aire acondicionado, por sí solo, representa el 23% del consumo de uso final comercial en Panamá. En cada caso, la categoría que contiene el aire acondicionado es el segundo consumidor más grande de electricidad. El alumbrado y el equipo de oficina también son usos finales importantes. Los datos de las fuentes de Panamá presentan motores y bombas como categorías separadas. Como el consumo eléctrico de las bombas se hace a través de un motor, este estudio ha combinado estas dos categorías en una sola categoría denominada “motores”.

Figura 3. Consumo eléctrico de usos finales en el sector comercial

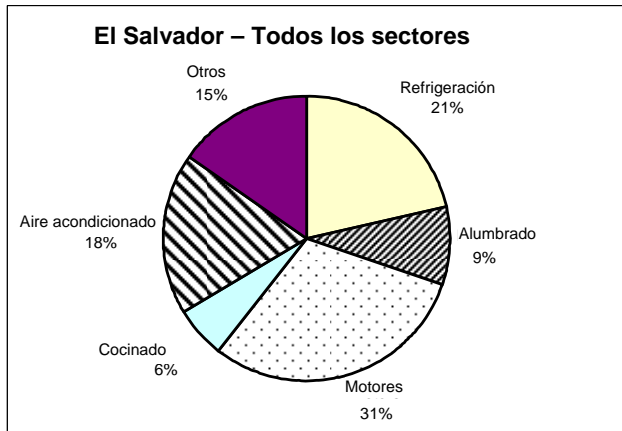


Fuente: Costa Rica – (DSE 2003); Panamá – (COPE 2002); Nicaragua – (CPMLN 2003)

Los motores son equipo de uso general utilizados en una amplia variedad de aplicaciones industriales, así como en todo el sector comercial y de forma más limitada en el sector residencial, como bombas de agua o componentes de otros aparatos. Son especialmente importantes en el subsector de manufactura, en donde motores grandes pueden operar a plena carga durante mucho tiempo (varios turnos al día). Algunos informes han estimado que los motores representan hasta el 50% de la carga nacional en los países con un sector industrial bien conformado (Geller 1991).

La Figura 4 muestra la distribución del consumo total de electricidad (sin subdividirse por sector) en El Salvador, donde los motores dan cuenta del 30% de toda la electricidad del país. Quizá esto no deba sorprender, porque el sector industrial contribuye mucho (50%) al consumo eléctrico nacional. El aire acondicionado también es un gran consumidor de electricidad en El Salvador, ya que representa el 18%. Los aires acondicionados y los motores, juntos, son responsables de casi la mitad del consumo eléctrico y constituyen los usos finales más elevados, excepto la refrigeración, que probablemente se utilice más que todo en el sector residencial.

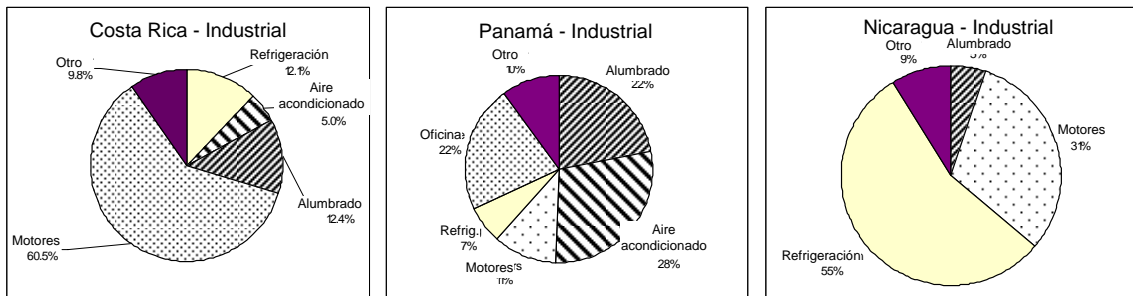
Figura 4. Consumo eléctrico de usos finales – El Salvador



Fuente: (FIDE 2000)

La figura 5 muestra la contribución de los motores al consumo eléctrico parece ser considerablemente menor en Panamá, dado que el consumo eléctrico industrial, como fracción del consumo eléctrico total, en Panamá es menos del 10%, mientras que representa cerca del 25% para Costa Rica y Nicaragua, lo que indica una diferencia en la estructura de los subsectores industriales de estos países, en comparación con El Salvador. Como dato interesante, el aire acondicionado también es el uso final más intensivo de electricidad en Panamá, al representar cerca de una cuarta parte del consumo. La refrigeración representa el 12% de la electricidad industrial en Costa Rica; pero es difícil saber si esto se puede atribuir al aire acondicionado, ya que la industria de alimentos y bebidas es el subsector más grande de ese país y probablemente utilice una gran cantidad de refrigeradores y congeladores.

Figura 5. Consumo eléctrico de usos finales industriales Costa Rica, Panamá y Nicaragua



Fuente: Costa Rica – (DSE 2003); Panamá –(COPE 2002); Nicaragua –(COPE 2002)

IV. MERCADO DE AIRE ACONDICIONADO

El presente estudio considera aire acondicionado (A/A) para habitaciones, de los cuales hay dos clases principales de productos: unidades de ventana y unidades separadas o *minisplit*, que incluyen las de paredes altas.

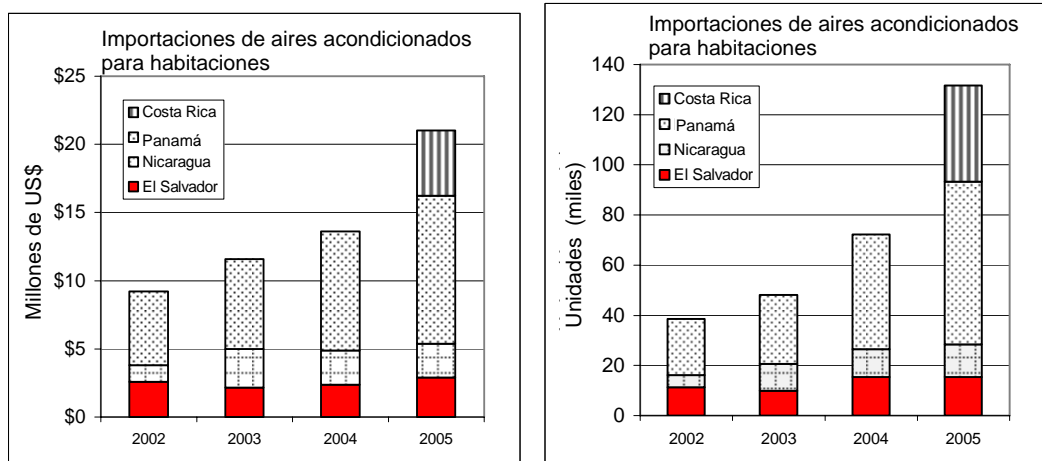
Las unidades de ventana son comunes en los Estados Unidos y otras regiones; pero en gran parte del mundo han surgido las unidades *minisplit* como la clase preferida de producto. Estas dos clases de productos acondicionan el aire de habitaciones individuales, sin utilizar los grandes ductos de ventilación que distribuyen el aire frío por todo el edificio desde una unidad enfriadora central. El acondicionamiento central de aire es casi universal en los nuevos hogares y los edificios comerciales de los Estados Unidos; pero no es común en Centroamérica. Es más, algunos edificios comerciales grandes y edificios industriales utilizan para el acondicionamiento del aire los enfriadores de alta capacidad. Con estos quizá exista un alto potencial para ahorrar energía, en cuanto al número de unidades; pero es probable que las unidades más pequeñas sean más sencillas de regular y que ofrezcan mayores ahorros, debido a su uso más extendido. Por consiguiente, este estudio se concentra en las dos principales clases de equipos de aire acondicionado para habitaciones: las unidades de ventana y las *minisplit*.

4.1 Ventas y exportaciones de A/A

No hay ninguna producción interna de aire acondicionado en Centroamérica, por lo que las importaciones representan todo el mercado. Este hecho tiene dos consecuencias importantes para la elaboración de las normas:

- El papel fundamental que normalmente juegan los fabricantes nacionales en la elaboración de normas técnicas será asumido por los importadores, distribuidores y posiblemente los fabricantes de fuera de la región; y
- Las agencias aduaneras nacionales se vuelven actores importantes, al brindar datos de mercado y posiblemente servir de punto de control para los productos regulados (energéticamente más eficientes) que entran en el mercado.

Figura 6. Importaciones de aire acondicionado habitacional por país y año



Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

La Figura 8 muestra las importaciones de equipos de aire acondicionado entre 2002 y 2005, tanto en términos de valor de importación (en US\$), como en unidades, para los cuatro países. En Costa Rica sólo se dispuso de datos para 2005 y parte de 2006. Los datos de aduanas no hacen distinción entre las unidades de ventana y las *minisplit*, donde ambos equipos caen bajo la categoría 841510 de la SIC (Clasificación Industrial Uniforme).

Las importaciones de equipos de aire acondicionado de Nicaragua son las más pequeñas, en promedio, como se podría esperar observando el tamaño total de la economía, en comparación con los otros países. Por otra parte, las importaciones de Panamá son mucho mayores que las de Costa Rica o de El Salvador, aunque su economía sea levemente menor que la de esos países. Quizá esto se deba a la diferencia de clima entre las zonas urbanas de Panamá y Costa Rica, así como el predominio del sector comercial en Panamá, en donde el acondicionamiento de aire es de amplio uso, como se comentó anteriormente; además, el crecimiento económico de Panamá es el más elevado de la región, más del 6% en 2004. Es interesante observar que el crecimiento de las importaciones de equipos de aire acondicionado en Panamá crece en un 40% al año. Es más, el crecimiento promedio de importaciones de equipos de aire acondicionado, en todos los años, sobrepasa enormemente la tasa de crecimiento económico total de Panamá durante los mismos períodos.

Las importaciones de unidades siguen de cerca las cifras monetarias, lo que indica que, al menos a primera vista, el tipo y el tamaño del equipo se parecen entre los países para esta categoría de productos. En vista de que no se dispuso de importaciones por unidades para Panamá, éstas se estimaron dividiendo las cifras monetarias entre el monto promedio unitario en dólares de las importaciones en los otros tres países.

El Cuadro 6 resume las importaciones de equipos de aire acondicionado en términos monetarios y en volumen de unidades, para 2002 y 2005 en los 4 países. La tasa anual promedio de crecimiento (TAPC) se calcula a partir de las cifras monetarias. Como sólo se dispuso de un año de datos para Costa Rica, para ese país no se calculó una tasa de crecimiento. En El Salvador, la tasa de crecimiento fue de apenas el 4%. Sin embargo, tanto en Nicaragua como en Panamá, el crecimiento fue del 26%. Esta tasa, sumamente alta de crecimiento -si es exacta y sostenida- representará un desplazamiento espectacular hacia el aire acondicionado como sector de muy alto consumo de energía. Esas tasas de crecimiento son parecidas a las de otras regiones de clima cálido que experimentan un crecimiento económico rápido, tales como India y las zonas urbanas costeras de China.

Cuadro 6. Importaciones de aire acondicionado en los países seleccionados

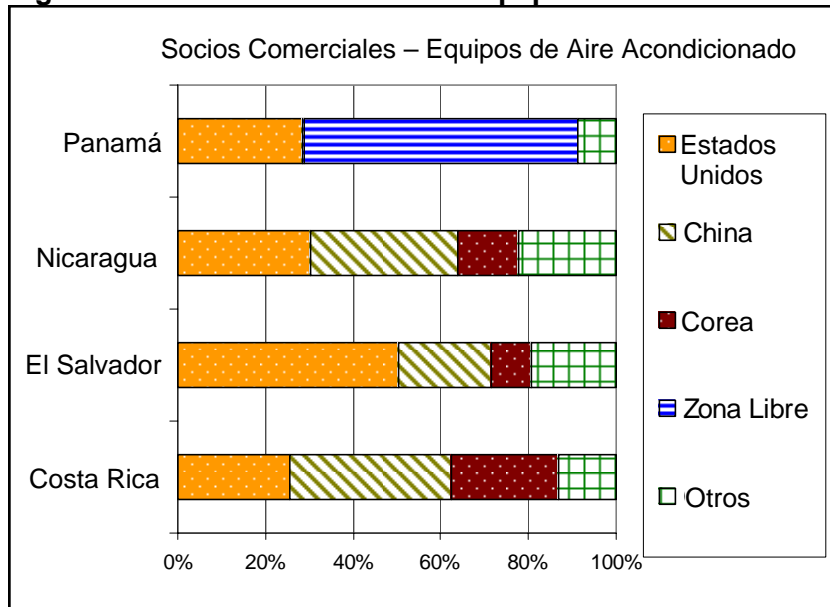
País	Importaciones 2002	Importaciones 2005	Importaciones 2002	Importaciones 2005	TAPC
	\$Millones	\$Millones	Unidades ('000)	Unidades ('000)	
Costa Rica	N/D	\$4.8	N/D	38.3	N/D
El Salvador	\$2.6	\$2.9	11.3	15.3	4%
Nicaragua	\$1.2	\$2.5	4.9	13.2	26%
Panamá	\$5.4	\$10.9	22.4	64.9	26%

Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

4.2 Fabricantes y socios comerciales de A/A

Los datos de las agencias aduaneras también identifican el país de origen de cada embarque, información que este estudio ha utilizado para identificar los principales socios comerciales de la región, en su conjunto, y las diferencias entre los países. Para cada país importador, las importaciones se dividieron por país de origen y el valor monetario total de las importaciones de equipo de aire acondicionado se sumó en los años para los cuales habían datos. Más de 20 países estuvieron representados; pero se observó que unos cuantos países eran los principales socios comerciales en todos los países, i.e.: Estados Unidos, China y Corea. El porcentaje de importaciones de aire acondicionado por socio comercial se muestra en la Figura 9.

Figura 7. Socios comerciales de equipo de aire acondicionado



Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

Los Estados Unidos y China fueron los principales socios de Nicaragua, El Salvador y Costa Rica. Juntos, representaron entre el 60% y el 70% de las importaciones en cada uno de estos países. Solo Estados Unidos exportó la mitad de los aires acondicionados a El Salvador, donde los tres principales socios comerciales dieron cuenta de entre 75% y 85% de las importaciones.

Es más difícil identificar a los socios comerciales de Panamá, debido a la Zona Libre de Colón, a través de la cual los productos ingresan sin pagar impuestos. Para los productos que entraron a Panamá por la Zona Libre, la Aduana de ese país no identificó el país de origen; esto es lo que sucede con la mayoría de las importaciones de equipos de aire acondicionado. De hecho, prácticamente no se identificó ningún producto como originario de China o de Corea. Sin embargo, se identificaron algunas importaciones provenientes de EE.UU., de manera que a la luz de este estudio, se supone que los EE.UU. representan al menos el 30% de las importaciones de aire acondicionado en Panamá.

Al momento de este estudio, no se dispuso de una lista completa de fabricantes; pero se encontró cierta información anecdótica con respecto a los principales representantes. Estas vienen de dos fuentes: (1) entrevistas con distribuidores y (2) catálogos de

productos de los distribuidores que anecdóticamente se sabe que disponen de una gran participación en el mercado.

Una lista parcial de los fabricantes, por país de origen, incluye:

- EE.UU.: Carrier, York, Lennox, TempStar, Innovair, Airpro
- China: Comfortime
- Corea: LG
- Japón: Hitachi
- Alemania: Cooltek

Un distribuidor (en El Salvador) indicó que Carrier y Comfortime, juntos, controlan más del 50% del mercado de ese país.

4.3 Clases de productos de A/A

No hay ninguna preferencia obvia por las clases de productos de aire acondicionado habitacional en Centroamérica. Varios entrevistados indicaron que el *minisplit* se considera el producto más deseable y que está aumentando su participación de mercado. Sin embargo, las unidades de ventana siguen siendo generalmente comunes en los inventarios. Por ejemplo, según una encuesta de empresas comerciales en Panamá (COPE 2001), el 40% de las empresas utilizaba *minisplits*, mientras que el 37% utilizaba unidades de ventana (otras empresas utilizaban enfriadores o unidades de paquete). Un distribuidor de El Salvador estimó que actualmente los *minisplit* poseen el 60% del mercado de aire acondicionado habitacional, mientras que el restante 40% lo tienen las unidades de ventana. Las unidades de ventana tienden a ser más comunes en las residencias; pero las tasas de saturación de hogares suelen ser generalmente muy bajas (5.2% en Panamá, por ejemplo³).

En Panamá, la capacidad de los aires acondicionados varía de 12,000 BTU a 60,000 BTU, en tanto que las unidades residenciales de ventana son mucho más pequeñas, pues van desde 8,000 BTU a 12,000 BTU (COPE 2001). En El Salvador, se estima que la categoría más grande de capacidad está entre 8,000 a 12,000 BTU, ya sea para unidades de ventana o para *minisplits*, aunque el 30% del mercado es para unidades más grandes de más de 20,000 BTU (respuesta de la encuesta a los distribuidores).

4.4 Distribución de eficiencia de A/A

Por lo general, es difícil encontrar datos detallados sobre los niveles de eficiencia, especialmente en países donde no hay ninguna norma técnica para evaluar la eficiencia mediante un marco común y en donde los productos quizá no estén etiquetados según su eficiencia.

Por suerte, las eficiencias nominales para aire acondicionado (en términos de su razón de eficiencia energética o EER) están estandarizadas internacionalmente. Es más, los fabricantes suelen proporcionar la eficiencia como un parámetro técnico importante y

³ Fuente: COPE (2002). Estudio de Usos y Eficiencia Energética - Segundo Informe. República de Panamá - Ministerio de Economía y Finanzas - Comisión de Política Energética (COPE) - Elaborado por el Fideicomiso Para Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), 2002.

pueden informar la eficiencia para cumplir con las regulaciones del país de origen o de otros socios comerciales. Por consiguiente, aunque es casi imposible obtener las eficiencias de los modelos correlacionados con la venta para los países que no tienen un régimen de normas, por lo general, los distribuidores e importadores tienen una buena idea de la eficiencia de los productos que venden. En este estudio, estos datos fueron generalmente brindados en forma verbal en entrevistas o explícitamente en las encuestas.

El factor determinante que predomina en la eficiencia de los aires acondicionados es la eficiencia del sistema del compresor. Aumentar la eficiencia del compresor es uno de los medios más económicamente eficaces que pueden usar los fabricantes de equipos de aire acondicionado para aumentar su eficiencia. El uso de compresores de velocidad variable también puede aumentar significativamente la eficiencia; pero la inclusión de esta opción de diseño suele acarrear un aumento significativo del costo del equipo. Finalmente, hay otros medios mecánicos de aumentar la eficiencia global de la unidad de A/A, entre ellos, el uso de tubos acanalados de condensador; mayor área de evaporador/condensador; y el uso de motores más eficientes para el ventilador.

Consistentemente, los entrevistados indicaron que las EER (kbtu/kWh) de casi todas las unidades de aire acondicionado que se venden en Centroamérica caen entre 8 y 10. Algunos entrevistados expresaron que los modelos con EER de 9 o 10 eran los más populares; pero son raros los modelos más eficientes. Los distribuidores señalaron que los productos estadounidenses eran los que gozaban de la reputación de tener eficiencias nominales de energía más confiables. Los productos con eficiencias inferiores a 8 fueron reconocidos por la mayoría de los entrevistados, aunque indicaron que estos productos con frecuencia no traían etiquetas en cuanto a su eficiencia o, si las traían, tal eficiencia nominal se consideraba poco confiable.

Un análisis efectuado entre las normas de desempeño mínimo de eficiencia (MEPS) en los principales socios comerciales centroamericanos tienden a validar los estimados que dieron los entrevistados, en lo concerniente a la eficiencia de los equipos de aire acondicionado que entraban en la región. Como lo muestra el Cuadro 7, en EE.UU., China y Corea hay MEPS vigentes para aire acondicionado habitacionales. Estos tres países representan el 80% de todos los aires acondicionados importados en Costa Rica, El Salvador y Nicaragua. Panamá no se incluye en el cálculo de participación de mercado, debido a la gran fracción que entra al país por la Zona Libre de Colón, para la cual no se dispone de datos sobre el país de origen, como se mencionó antes.

Cuadro 7. Normas de eficiencia de aire acondicionado vigentes para los socios comerciales de Centroamérica

Clase/País	EE.UU.	China	Corea
EER Ventana	9.8	7.8	9.8
EER Minisplit	11.6*	8.2 - 8.9	9.4 - 11.5
Particip. de mercado**	37%	29%	14%

Fuente: (Lin and Fridley 2004)

* El estimado se basa en una SEER⁴ de 13

** Excluye Panamá

⁴ Season Energy Efficiency Ratio ó Razón de Eficiencia Energética Estacional.

Estados Unidos, que representa el 37% del mercado centroamericano, tiene MEPS relativamente estrictas para aire acondicionado habitacionales, con un nivel de 9.8 de EER para las unidades de ventana⁵. Las unidades minisplit están reguladas en los EE.UU. utilizando la razón de eficiencia energética estacional (SEER, por sus siglas en inglés), con una eficiencia mínima de 13 en términos de SEER. La SEER no se puede convertir directamente en EER. Sin embargo, según el análisis técnico del Departamento de Energía de EE.UU. (USDOE 2002), la unidad mediana que justamente cumple con la norma de 13 SEER tiene una EER de 11.6.

El nivel de eficiencia mínima para las unidades fabricadas en China es significativamente menor que el de aquellas provenientes de los Estados Unidos: 7.8 de EER para las unidades de ventana y entre 8.2 y 8.9 de EER para las minisplit, dependiendo de la capacidad. Por lo tanto, las importaciones provenientes de China que apenas cumplen con las normas quizá se encuentren en la gama de 8 a 9 EER. Finalmente, Corea tiene normas relativamente estrictas, iguales a las de EE.UU. para las unidades de ventana. En cuanto a las minisplit, las normas coreanas sobrepasan significativamente las de China; pero son un poco inferiores a las de EE.UU.

Finalmente, la mayoría de los distribuidores entrevistados expresó su deseo de vender productos más eficientes y estaban seguros de que estos productos representaban una buena inversión para el consumidor. Sin embargo, todos manifestaron que existe una total falta de conocimiento o de “cultura” de eficiencia entre los consumidores centroamericanos, quienes se preocupan mayormente de los costos iniciales (el precio del equipo). Además, indicaron la falta de interés en la eficiencia por parte de contratistas e instaladores, quienes no son los que pagan las facturas de energía.

⁵ Excluye las unidades cuyos costados no tienen ranuras de ventilación o de ciclo inverso, que representan una pequeña porción del mercado.

V. MERCADO DE MOTORES ELECTRICOS INDUSTRIALES

A fin de definir claramente las clases de productos de motores eléctricos industriales, este estudio considera únicamente los motores trifásicos de más de 1 HP (750W) para este análisis de mercado; no se consideran los motores de corriente directa, por las razones arriba mencionadas en la sección que describe los datos de agencias aduaneras. Tampoco se consideran los motores pequeños de menos de 1 HP de capacidad, porque se usan más frecuentemente como piezas de otro equipo y, por ende, quizá sean más complicados de reglamentar. Además, los motores más pequeños suelen ser utilizados en aplicaciones comerciales y residenciales.

Este estudio se concentra en los motores típicamente empleados en las aplicaciones industriales. Finalmente, se excluyen los motores monofásicos de corriente alterna (AC) porque también son menos comunes en las aplicaciones industriales⁶.

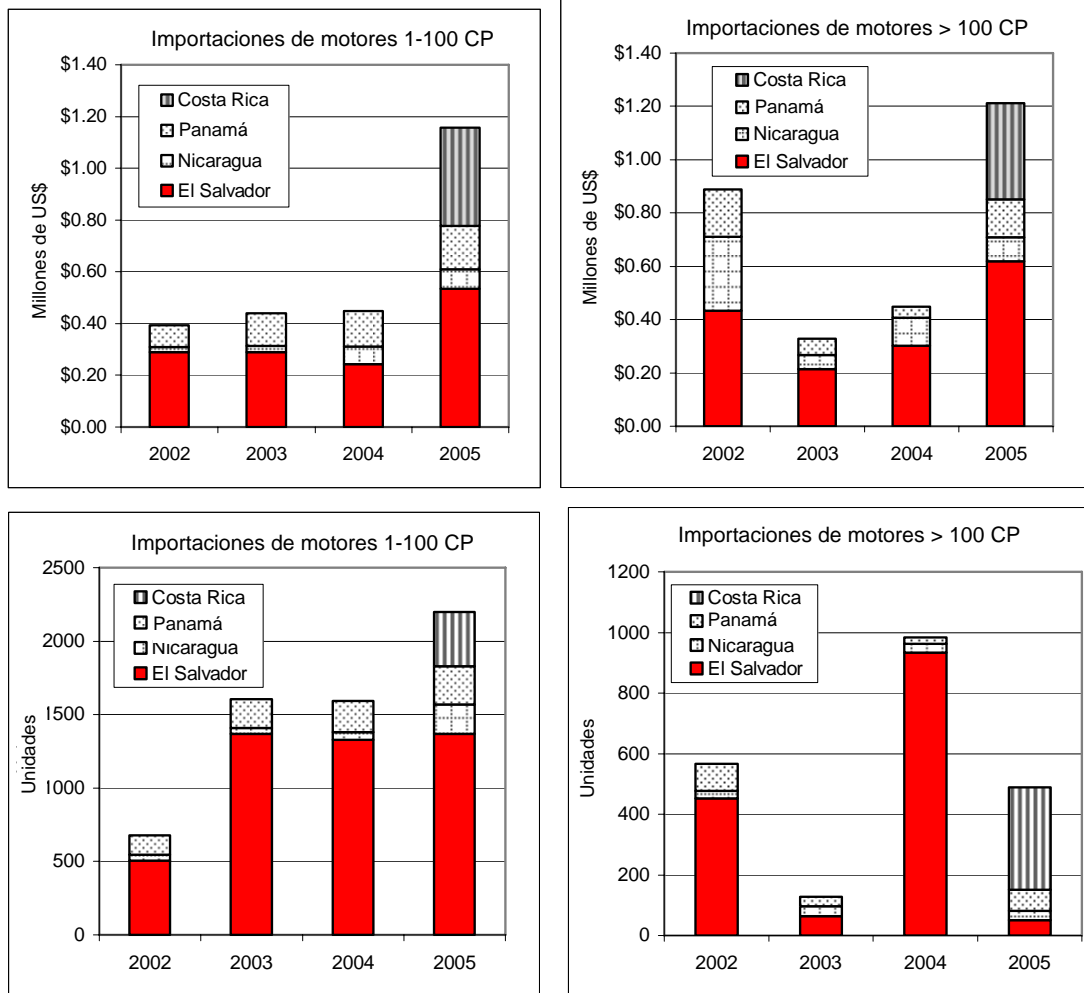
Los motores trifásicos de AC se subdividen en dos códigos generales de categorías de capacidad: motores de 1-100 Caballos de Potencia (CP) (Código SIC 850152) y motores de más de 100 CP (Código SIC 850153).

5.1 Ventas e importaciones de motores

Igual que en el caso de los aires acondicionados, no hay ninguna producción interna de motores industriales en Centroamérica, de manera que los importadores y distribuidores de este equipo juegan un papel importante que desempeñarían los fabricantes locales en países con una base local de manufactura.

⁶ Un estudio reciente sobre el uso de motores en la industria costarricense descubrió que menos del 5% de los motores de AC eran monofásicos, (DSE, 2003). "Encuesta de Consumo Energético en el Sector Industrial". Ministerio de Ambiente y Energía-Dirección Sectorial de Energía, 2003. Una encuesta semejante en Panamá descubrió que el 29% de las industrias poseían motores monofásicos, en comparación con el 69% que utilizan motores multifásicos.

Figura 8 – Importaciones de motores industriales por país y año



Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

La Figura 10 muestra las importaciones de motores industriales entre 2002 y 2005, tanto en términos de valor de importación (en US\$), como en unidades. Las dos categorías de tamaño de motores se muestran separadamente. Para Costa Rica, sólo se dispuso de datos para 2005 y parte de 2006. A partir de los gráficos, se puede ver la importancia de la industria pesada en El Salvador. Además, las ventas de motores en el año para el cual se disponía de datos en Costa Rica también muestran importaciones elevadas. Las importaciones de motores son muy pequeñas en Nicaragua, aunque muestran señales de crecimiento, al menos para los motores más pequeños. Al compararse con la Figura 6, el valor monetario total de las importaciones de motores es apenas una fracción del aire acondicionado, que se están volviendo un producto generalmente difundido. Sin embargo, el consumo eléctrico del parque de motores es similar al del aire acondicionado.

Las importaciones de motores grandes de AC son parecidas a las de los pequeños, en términos monetarios; pero constituyen sólo la mitad en términos de unidades, lo que refleja el mayor costo de los motores más grandes. Existen fluctuaciones anuales significativas en las importaciones de los motores de gran capacidad en El Salvador; esto se debe al hecho de que este equipo suele comprarse en grandes cantidades, como parte de una sola inversión grande en una planta industrial.

El Cuadro 8 resume las importaciones de motores, en términos monetarios y en volumen de unidades, en 2002 y 2005. La tasa anual promedio de crecimiento (TAPC) se calcula a partir de las cifras monetarias. Como sólo se dispuso de un año de datos para Costa Rica, no se pudo calcular una tasa de crecimiento para ese país. En El Salvador, la tasa de crecimiento fue no menos del 17%, lo que indicaría un fuerte crecimiento en la capacidad industrial y en el consumo eléctrico. No obstante, debe tenerse cuidado al interpretar este valor, porque sólo se disponía de unos cuantos años de datos de importación. Las importaciones de motores en Panamá mostraron un crecimiento moderado, mientras que las de Nicaragua disminuyeron de manera considerable.

Cuadro 8. Importaciones de motores industriales en los países seleccionados

País/ Importaciones	Importaciones 2002	Importaciones 2005	Importaciones 2002	Importaciones 2005	TAPC
	\$Millones	\$Millones	Unidades	Unidades	(base \$)
Costa Rica	N/D	\$0.7	N/D	705.0	N/D
El Salvador	\$0.72	\$1.15	960	1,421	17%
Nicaragua	\$0.29	\$0.17	64	229	-17%
Panamá	\$0.26	\$0.31	222	332.4	5%

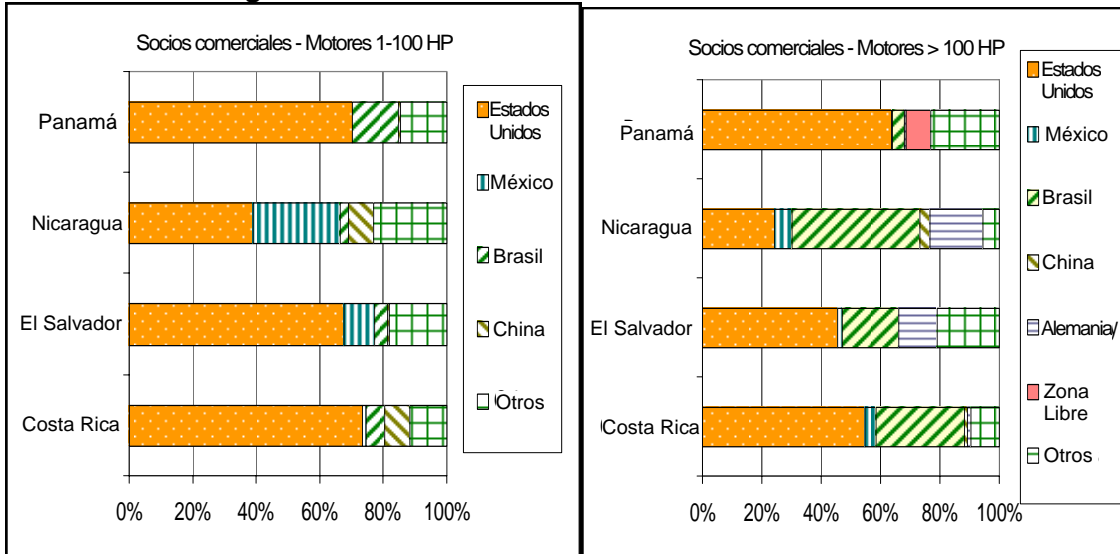
Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

5.2 Fabricantes y socios comerciales en motores

Igual que sucede con los aires acondicionados, los motores eléctricos industriales se importan de una variedad de socios comerciales, aunque unos cuantos exportadores dominan el mercado. Como lo muestra la Figura 9, Estados Unidos es el socio comercial más importante para motores. Esto se aplica especialmente a los motores que están en la gama de 1-100 CP, en donde las empresas estadounidenses controlan más del 60% del mercado en todos los países, excepto Nicaragua. China exporta estos motores; pero ese y otros países asiáticos son socios comerciales menos importantes para motores que para los aires acondicionados. Por el contrario, las importaciones provenientes de México y el Brasil son muy significativas.

La situación para los motores más grandes es algo diferente. Los EE.UU. tienen menos predominio en el mercado de este equipo. En contraste, Brasil es un participante muy significativo. Finalmente, Alemania y otros países europeos poseen una fracción considerable del mercado de motores eléctricos industriales grandes.

Figura 9. Socios comerciales en motores industriales



Fuente: Datos aduanales recopilados por el equipo de BUN-CA/CLASP, 2006

Los datos de las agencias aduaneras no proporcionan el nombre de los fabricantes; pero los principales actores en el mercado de motores se obtuvieron mediante entrevistas personales y respuestas de encuestas. Una lista parcial de los principales fabricantes, por país de origen, incluye:

- EE.UU.: Baldor, US Motors, General Electric, A.O. Smith,
- Brasil: WEG⁷, Kolbach
- Alemania: Siemens⁸, ABB

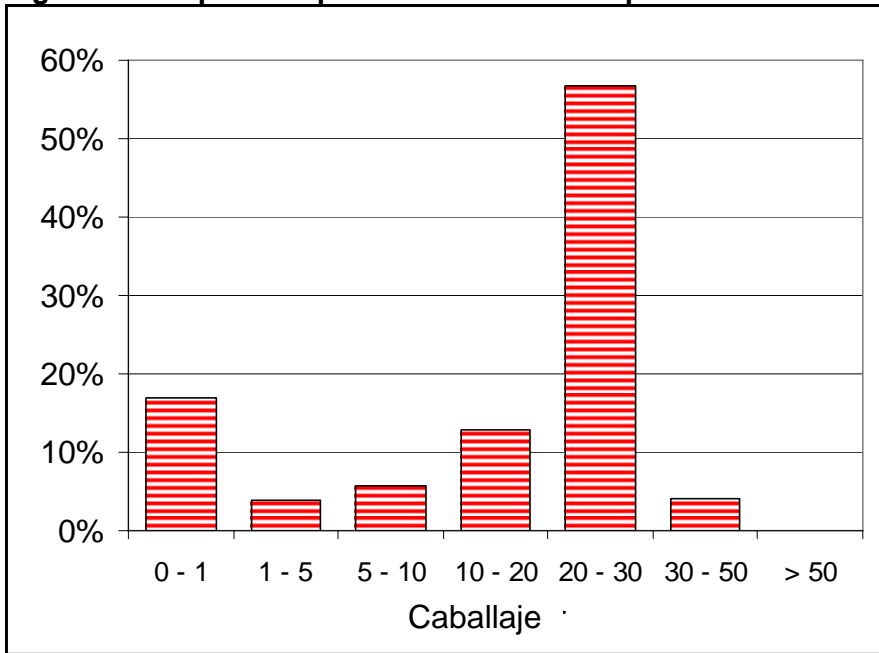
5.3 Clases de productos de motores

No se dispuso fácilmente de los detalles sobre la distribución de la capacidad de motores utilizados en las plantas industriales en Centroamérica; pero se puede obtener una descripción cualitativa a partir de estudios previos del sector industrial.

⁷ Los motores WEG también provienen de la división de WEG en México

⁸ Los motores SIEMENS también provienen de la división de Siemens en México

Figura 10. Capacidad promedio de motores por industria en Costa Rica



Fuente: (DSE 2003)

Según una encuesta detallada que se condujo para aproximadamente 300 plantas industriales en Costa Rica, en 2003 (DSE 2003), había aproximadamente 65,000 motores operando en las industrias costarricenses. La potencia de los motores se reportó según su aplicación, en donde ‘fuerza general’, ‘máquinas de coser’ y ‘bombas’ representaron casi el 70% de los motores instalados. El informe da una capacidad promedio para cada aplicación, junto con la cantidad de motores representados en cada categoría.

La Figura 10 muestra la distribución aproximada de la capacidad en motores de la industria costarricense. Esto es sólo una aproximación, debido a que se promediaron los datos. Sin embargo, en general, la encuesta indica que probablemente la mayoría de los motores se encuentre en la gama de 1-50 CP y que, entre ellos, domina la gama de 10-50 CP. Con toda probabilidad, una minoría de los motores es de menos de 1 CP.

Aunque constituyen una aproximación, los datos costarricenses encajan bien con los comentarios que hicieron los entrevistados en Nicaragua, quienes dijeron que la inmensa mayoría de los motores de ese país se encuentra entre 10 y 50 CP. Los resultados de la encuesta en Panamá (COPE 2002) indican que: el 29% de los motores son de menos de 1 CP; el 45% está entre 1 y 20HP; el 16% está entre 25 y 50 CP; y el 8% son de más de 50 CP. No se dispuso de la distribución para la capacidad de motores en El Salvador.

5.4 Distribución de eficiencia en motores

En términos absolutos, los motores convierten energía eléctrica en energía mecánica, a eficiencias entre 75% y 100%, dependiendo de su tamaño. Sin embargo, incluso las pequeñas diferencias de eficiencia, en términos porcentuales, pueden tener un efecto significativo en el consumo energético global, debido a la alta intensidad energética de este tipo de equipo. Por ejemplo, una encuesta detallada en Costa Rica (DSE 2003) descubrió que el motor promedio utilizado en la industria era de 18.2 kW y que se operaba durante 4,400 horas al año. Se estimó que la eficiencia promedio era 85.2%. Por consiguiente, el consumo eléctrico de cada motor se puede estimar como

$$\text{Consumo} = 18.2 \text{ kW} \times 4400 \text{ horas} / 0.852 = 94.0 \text{ MWh}$$

A esta intensidad, hasta una mejora de 1% en la eficiencia le ahorraría al usuario final aproximadamente 1 MWh de electricidad, que corresponde a cerca de \$100 de ahorros al año por motor.

La eficiencia de los motores se puede mejorar de varias formas, pero las dos principales son:

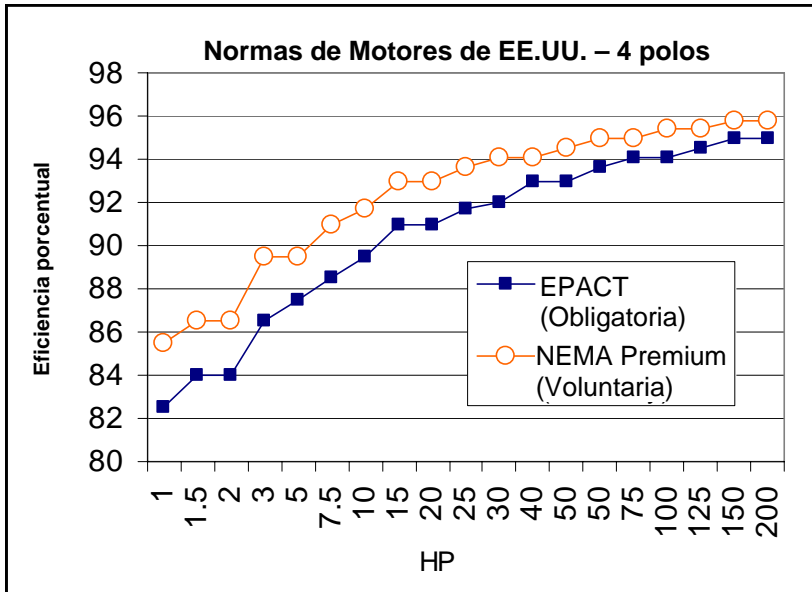
1. reducir las pérdidas del campo magnético en el núcleo del motor, mejorando el grado del acero utilizado;
2. disminuir las pérdidas por la resistencia eléctrica en las bobinas agregando más cobre.

Estas dos opciones pueden aumentar significativamente los costos de los materiales; pero el aumento resultante en el precio del equipo generalmente quedo más que compensado por los ahorros en el costo de la electricidad durante la vida del motor.

Igual que sucede con los aires acondicionados, la eficiencia de los motores se describe mediante un solo indicador de eficiencia. La eficiencia de los motores se da en términos de eficiencia porcentual, que es la razón de la energía mecánica de salida sobre el *voltaje* eléctrico de entrada, cuando el motor está operando a plena carga de capacidad nominal (100%). Sin embargo, la situación de las capacidades nominales es algo complicada, debido a la existencia de dos procedimientos de prueba principales y distintos que se utilizan de manera muy difundida.

El procedimiento de prueba establecido por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 34-2) se utiliza en la Unión Europea y en China. El otro, definido por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE 112), se utiliza en los Estados Unidos, México y Brasil. La principal diferencia técnica entre los dos procedimientos de prueba es que la norma del IEEE mide directamente todas las pérdidas utilizando un dinamómetro. El método de la IEC mide las pérdidas en unidades de "julios" que ocurren directamente en las bobinas; pero asigna otras pérdidas 'dispersas', según un porcentaje fijo. En efecto, esto significa que el método de la IEC suele resultar en una mayor eficiencia medida y es menos estricto que el método del IEEE.

Figura 11. Niveles obligatorios y voluntarios de eficiencia para motores trifásicos en Estados Unidos



Fuente: NEMA, US Department of Energy

La Figura 11 muestra dos conjuntos de eficiencias nominales elaborados en los Estados Unidos, aunque reconocidos internacionalmente. Las eficiencias nominales difieren dependiendo del número de polos (velocidad de rotación); por razones de simplicidad, la Figura 11 solo muestra una categoría. Generalmente, las eficiencias nominales aumentan con la capacidad del motor, porque los motores más grandes suelen ser más eficientes.

El primer conjunto de niveles de eficiencia representa la eficiencia mínima permisible, tal como lo determina el Departamento de Energía de EE.UU., de conformidad con la Ley de Políticas Energéticas (EPACT, por sus siglas en inglés) de 1992. Los motores que tengan niveles de eficiencia inferiores a este nivel no pueden venderse en los EE.UU. El segundo conjunto de niveles es voluntario. Estos niveles los define la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos de EE.UU. (NEMA, por sus siglas en inglés) y tiene la designación 'NEMA Premium'. Como lo muestra la Figura 11, los motores NEMA Premium son cerca de 1-2% más eficientes que el mínimo de la EPACT, dependiendo de la capacidad.

Según entrevistas con importadores y distribuidores de motores, ambos esquemas de eficiencia nominal (Premium y mínimo de EPACT) son bien conocidos en Centroamérica. De hecho, los fabricantes de motores suelen llevar dos líneas separadas de productos, en donde los motores 'estándares' cumplen las normas EPACT y los motores de 'alta eficiencia' cumplen con el requisito NEMA Premium.

Es difícil evaluar precisamente la participación de mercado de los motores de alta eficiencia; pero la evidencia anecdótica obtenida en entrevistas da alguna idea. Todos los distribuidores de motores entrevistados conocían muy bien los productos de alta eficiencia y creían que estos motores eran una inversión eficaz, en cuando al costo, para los usuarios finales. No obstante, todos indicaron que la participación de mercado de los motores de alta eficiencia era "muy baja". También admitieron que la razón primordial de

esto era la resistencia de los consumidores a incurrir en mayores costos iniciales y señalaron la necesidad de sensibilizar más a los consumidores acerca de la retribución que obtienen, en forma de una menor facturación por los servicios de electricidad.

VI. COMENTARIOS

Los mercados de productos que consumen energía en los países en vías de desarrollo tienden a ser ambientes escasos de datos. En particular, los países estudiados en este informe carecen de fuentes integrales de datos para: ventas de aire acondicionado y motores eléctricos industriales; segmentación de mercados; y niveles de eficiencia. Incluso en los grandes países industrializados, este tipo de datos suele ser raro, por lo que se encuentra aún menos disponible en Centroamérica. En parte, esto se debe a la falta de fabricantes locales y organizaciones gremiales asociadas; pero también se debe a la falta de una regulación sobre eficiencia energética que podría proporcionar el mecanismo para rastrear estas tecnologías en el mercado.

Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, el equipo de CLASP/BUN-CA cree que este estudio proporciona ideas importantes acerca del mercado de los productos en cuestión y del fundamento técnico para que los gobiernos den pasos adicionales, tomando en cuenta los beneficios que les traería la reglamentación apropiada de la eficiencia energética.

Primero, es absolutamente claro que los usos finales estudiados son metas apropiadas para mejorar la eficiencia, ya que representan una gran contribución al consumo de electricidad de los países. Probablemente, el aire acondicionado represente entre una cuarta parte (Panamá) y dos tercios (Nicaragua) del consumo eléctrico en el sector comercial. También es un uso final importante en las plantas industriales, aunque las unidades de aire acondicionado en el sector industrial probablemente lo proporcionen las unidades centrales de paquete y los enfriadores, que aquí no se estudiaron. Por último, aunque son tradicionalmente bajas, las tasas de penetración de aire acondicionado en el sector residencial están aumentando en toda la región. Se estima que el aire acondicionado representa el 18% de todo el consumo de electricidad en El Salvador.

Los motores eléctricos también hacen un uso final muy intensivo de energía, especialmente en la industria. Representan el 30% de la electricidad industrial en Nicaragua y el 60% en Costa Rica, en donde la industria intensiva en el uso de la electricidad es más común. La industria panameña, que suele ser menos intensa y de menor escala que la de los otros tres países, sólo utiliza el 11% de su electricidad para impulsar motores. En comparación, El Salvador, que tiene la industria más intensiva de la región, utiliza el 30% de la electricidad para los motores en todos los sectores.

En la región, tanto los aires acondicionados como los motores son equipos importados y la mayoría proviene de unos pocos socios comerciales importantes. Los Estados Unidos son un proveedor muy significativo para ambos productos. Además de los EE.UU., China y Corea son participantes importantes en el mercado de aire acondicionado, en tanto que Brasil, México y Alemania poseen, cada uno, una participación significativa en el mercado de motores. Todos estos países hacen cumplir reglamentos para estos productos, en forma de normas de desempeño mínimo de eficiencia (MEPS) y etiquetado. Por consiguiente, los gobiernos centroamericanos pueden beneficiarse, si siguen una política de armonización con uno o más de estos países.

Por último, la eficiencia de los productos estudiados parece estar influenciada fuertemente por los reglamentos aplicados en el país de origen. La mayor parte de los aires acondicionados, aunque no todos, parecen ceñirse aproximadamente a las normas de EE.UU. Sin embargo, según los entrevistados, existe una fracción significativa del

mercado que está por debajo de este nivel y se dispone de productos de mayor eficiencia. Por lo tanto, es probable que se pudieran obtener grandes ahorros estableciendo una norma mínima semejante a los niveles que actualmente se aplican en México, EE.UU. o Corea.

Una gran fracción de los motores importados en Centroamérica proviene de los Estados Unidos, Brasil y México⁹ y, por eso, es probable que cumplan con las normas mínimas de eficiencia de EE.UU. Es más, se dispone ampliamente de líneas de productos de alta eficiencia, aunque representen una pequeña participación del mercado, según los entrevistados. La participación de mercado de estos productos se podría aumentar mediante un programa para sensibilizar más a los consumidores acerca de la ventaja financiera de la eficiencia, el cual podría incluir una etiqueta voluntaria de respaldo, tal como la que existe actualmente en los Estados Unidos, la Unión Europea y China.

El estudio de mercado sugiere algunas opciones posibles destinadas a elaborar políticas eficaces de eficiencia energética para equipos de aire acondicionado y motores eléctricos en Centroamérica. Los siguientes pasos en el proceso deberán depender de la voluntad política y de la capacidad institucional de los gobiernos locales, por ejemplo:

- Establecer y reforzar el marco legislativo para implementar una política de eficiencia
- Definir las responsabilidades y mandatos institucionales y capacitar al personal clave
- Establecer una red de partes interesadas que ofrezcan aportes y consultas técnicas acerca de las especificaciones técnicas apropiadas y los procedimientos de aplicación
- Considerar los pros y los contras de la armonización con normas técnicas internacionalmente reconocidas y establecer políticas en toda la región.

⁹ Las normas mexicanas de motores están armonizadas con las de EE.UU. Brasil ha recientemente aprobado nuevas regulaciones que exigirán que todos los motores vendidos en el Brasil cumplan con un nivel de eficiencia que es, aproximadamente, equivalente al de las de normas de EE.UU.

VII. REFERENCIAS

- BEN El Salvador (2000). Balance Energético Nacional, 2000.
- BEN Nicaragua (2004). Balance Energético Nacional. Comisión Nacional de Energía - Dirección de Políticas Energéticas. Managua, 2004.
- COPE (2002). Estudio de Usos y Eficiencia Energética - Segundo Informe. República de Panamá - Ministerio de Economía y Finanzas - Comisión de Política Energética (COPE) - Elaborado por el Fideicomiso Para Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), 2002.
- CPMLN (2003). Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua, 2003.
- DSE (2003). Encuesta De Consumo Energético En El Sector Comercial. Ministerio De Ambiente Y Energía-Dirección Sectorial De Energía, 2003.
- DSE (2003). Encuesta De Consumo Energético En El Sector Industrial. Ministerio De Ambiente Y Energía-Dirección Sectorial De Energía, 2003.
- FIDE (2000). Programa de Conservación y Ahorro de Energía Eléctrica en El Salvador. Fideicomiso Para Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), 2000.
- Geller, H. S. (1991). Efficient Electricity Use - A Development Strategy for Brazil. Washington, ACEEE.
- Lin, J. and D. Fridley (2004). China's Room AC Reach Standard Impact. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004.
- Panamá, B. (2004). Compendio Estadístico Energético 1970-2004. Ministerio de Economía y Finanzas Comisión de Política Energética. Panamá, 2004.
- PEER, Programa Regional en Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial en Centroamérica. BUN-CA, Fundación Red de Energía, 2006.
- Sánchez, I., H. A. C. Pulido, et al. (2006). Economic and Energy Impact Assessment of Energy Efficiency Standards in México. Buildings Summer Study, Asilomar, CA.
- Sanchez, I., H. A. C. Pulido, et al. (pendiente de publicación). Assessment of the Impacts of Standards and Labeling Programs in Mexico. Instituto de Investigaciones Eléctricas & Lawrence Berkeley National Laboratory. Cuernavaca, Morelos, México, pendiente de publicación.
- UN-CEPAL (2006). Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2006.
- USDOE (2002). Technical Support Document: Energy Efficiency Standards for Consumer Products: Residential Central Air Conditioners and Heat Pumps., U.S. Department of Energy. Washington, 2002.



BUN-CA es una organización regional, no gubernamental (ONG), legalmente constituida desde 1991, con sede en San José, Costa Rica. Contribuyendo al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad de América Central para aumentar la producción mediante el uso sostenible de los recursos naturales, como medio para mejorar la calidad de vida.



El Fondo para el Medio Ambiente Mundial -GEF- contribuye financieramente para alcanzar un beneficio global en el Área Temática de Cambio Climático.



El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- es la agencia de implementación del GEF, a través de su Oficina Nacional de Costa Rica, la cual es apoyada por sus contrapartes centroamericanas.



CLASP tiene como misión promover normas de eficiencia energética y etiquetado en países en desarrollo a través de asociación con agencias de normalización, actores claves e instituciones relevantes en los países. CLASP se esfuerza por ser reconocido mundialmente como una fuente independiente, global y técnica de información para los gobiernos y otras organizaciones que desean asistencia desarrollar normas en eficacia energética.