

4. PRUEBAS DE CONSUMO DE ENERGÍA PARA APARATOS

Lineamientos del Manual para Pruebas de Consumo de Energía

- 1 Empiece adoptando o estableciendo los métodos de prueba y las instalaciones antes de que se emitan las normas y las reglas de etiquetado. Incluya un presupuesto significativo para juntas, pruebas y viajes al extranjero.
- 2 No trate de desarrollar un programa de etiquetado o normas sin un laboratorio de prueba independiente que asegure la ejecución.
- 3 Asegúrese de que los laboratorios de prueba están certificados y proporcionarán resultados creíbles.
- 4 Adopte los procedimientos de prueba internacionalmente reconocidos y medición de consumo siempre que sea posible. Si esto no es posible. Considere las versiones simplificadas de las pruebas internacionalmente reconocidas para bajar los costos y los obstáculos tecnológicos de la prueba.
- 5 Simplifique y haga lo más accesible posible los procedimientos que informan los resultados de las pruebas, las formas de preparación y el establecimiento de una base de datos de las unidades en cumplimiento.
- 6 Simplifique y haga lo más sencillo posible los mecanismos para cancelación de solicitudes, excepciones o desviaciones del procedimiento de prueba cuando la prueba no es apropiada.
- 7 Si es posible, implemente la autocertificación por parte de los fabricantes para minimizar el costo de un gran programa de cumplimiento.

4.1

4.1 Infraestructura para las Pruebas de Consumo de Energía

El proceso para crear una capacidad de prueba de consumo de energía debe empezar mucho antes de que se lance un programa de etiquetado o establecimiento de normas. Los pasos principales en este proceso se muestran en la Figura 4-1.

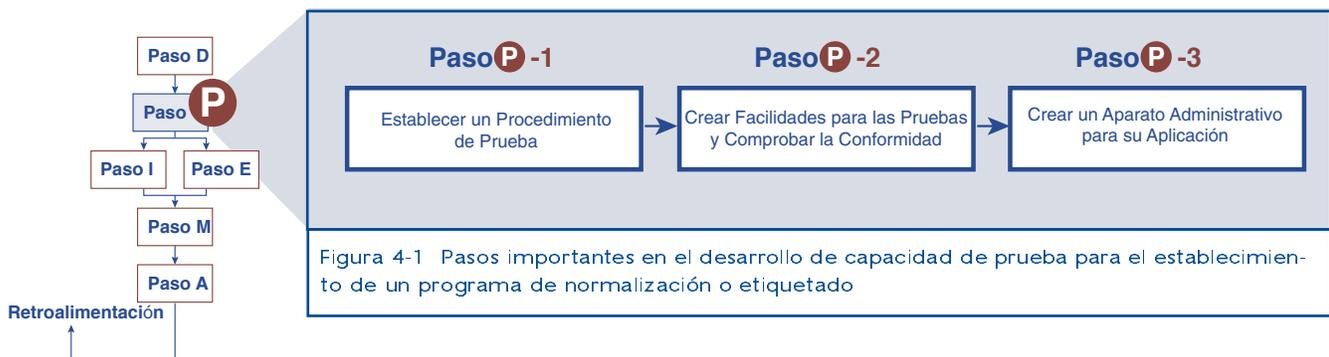


Figura 4-1 Pasos importantes en el desarrollo de capacidad de prueba para el establecimiento de un programa de normalización o etiquetado

Este capítulo explica qué es la prueba de consumo de energía y después describe la infraestructura necesaria para establecer los procedimientos de prueba, los laboratorios de prueba y el cumplimiento de prueba para apoyar un programa de etiquetado o establecimiento de normas de eficiencia energética.

4.1.1 Definición de un Procedimiento de Prueba de Consumo de Energía

Un procedimiento de prueba de consumo de energía es un método convenido para medir el rendimiento de energía de un aparato electrodoméstico. Los resultados de un procedimiento de prueba de consumo de energía se pueden expresar como rendimiento, eficiencia (para productos de iluminación), uso de energía anual o consumo de energía para un ciclo especificado, dependiendo del aparato electrodoméstico que va a examinarse. En el ámbito mundial, existen procedimientos de prueba de consumo de energía para todos los aparatos electrodomésticos grandes que consumen energía.

Por lo general, el procedimiento de prueba y la norma obligatoria para un aparato electrodoméstico están agrupados pero son muy diferentes. Una norma obligatoria establece un nivel de eficiencia energética mínima mientras que el procedimiento de prueba describe el método que se usa para medir el consumo de energía del producto. Una norma obligatoria típicamente hace referencia a los procedimientos de prueba adecuados.

4.1.2 Importancia de los Procedimientos de Prueba

El propósito primario de un procedimiento de prueba de consumo de energía es clasificar productos similares por su rendimiento de energía. El mismo procedimiento se usa también para evaluar las tecnologías nuevas y para pronosticar su rendimiento de energía. Cuando la eficiencia es la inquietud principal, a menudo hay que realizar más mediciones de rendimiento de energía que tan sólo medición de uso de energía. Es importante tener en cuenta esta diferencia, debido a que la especificación del rendimiento constituye una de las principales diferencias filosóficas en los diversos enfoques para etiquetas y normas alrededor del mundo.

El procedimiento de prueba (en ocasiones denominado como “método de prueba”) es el cimiento para las normas de eficiencia energética, las etiquetas de consumo de energía y otros programas relacionados (Meier y Hill 1997). Éste proporciona a fabricantes, autoridades reguladoras y consumidores una forma para comparar de manera consistente el uso de energía y el ahorro entre diferentes modelos de aparatos electrodomésticos. Un procedimiento de prueba bien diseñado satisface las necesidades de sus usuarios económicamente y con un nivel aceptable de precisión y correspondencia de las condiciones reales. En contraste, un procedimiento de prueba de consumo de energía diseñado en forma eficiente puede debilitar la efectividad de todo lo que contiene. La adopción de procedimientos de prueba establecidos, especialmente aquellos de organizaciones de prueba internacionalmente reconocidas, hace fácil la comparación de eficiencia de diferentes modelos.

4.1.3 Elementos de un Buen Procedimiento de Prueba

En todas las clases, un procedimiento de prueba de consumo de energía ideal debe:

- reflejar las condiciones reales de uso;
- producir resultados exactos repetibles;
- reflejar el rendimiento relativo de diferentes opciones de diseño para un aparato electrodoméstico determinado;

- cubrir un margen amplio de modelos dentro de una categoría;
- producir resultados que puedan compararse fácilmente con los resultados de otros procedimientos de prueba; y
- ser económico.

Por desgracia, estas metas normalmente entran en conflicto entre sí. Es probable que una prueba que intenta duplicar con precisión el uso real sea costosa y difícil de repetir. Por ejemplo, la mayoría de los procedimientos de prueba de consumo de energía para acondicionadores de aire de habitaciones, miden la eficiencia mientras una unidad está operando en estado permanente a una temperatura exterior especificada. Ésta es una modalidad relativamente fácil de medir después de que se ha creado la cámara de prueba; los rendimientos se pueden medir con rapidez y confiabilidad. Sin embargo, en la práctica, los acondicionadores de aire operan en su mayoría de media carga a una temperatura exterior superior, donde la eficiencia típicamente será menor. El rendimiento a carga reducida es mucho más complicado de medir, es más difícil de duplicar los resultados con confiabilidad. De este modo, la mayoría de los procedimientos de prueba de consumo de energía miden la eficiencia energética a una temperatura del aire ambiental singularmente especificada. Realizar las pruebas en diferentes temperaturas ambientales requiere nuevas pruebas costosas y todavía sin captar todas las diferencias en las condiciones ambientales. Hacer las pruebas de temperaturas ambiente, específicas del país, dificulta la comparación del rendimiento del producto a través de las fronteras.

Como resultado, un procedimiento de prueba de consumo de energía es un compromiso; no logra por completo cualesquiera de los criterios para una prueba ideal, pero satisface lo suficiente de ellos para que no haya quejas excesivas. Por lo menos, una clasificación de diferentes modelos por sus rendimientos de energía examinados, debe corresponder de manera razonablemente aproximada a una clasificación por el rendimiento de energía de campo de los modelos. Esta correspondencia ha sido verificada solamente en algunos casos (Meier 1995).

El consumo de energía examinado refleja el rendimiento de un aparato electrodoméstico solamente cuando éste sale de la fábrica. El consumo de energía examinado por lo tanto no puede explicar lo que pueda ocurrir durante el transporte, la instalación o la operación. Los acondicionadores de aire centrales, por ejemplo, requieren acoplamiento y conexión de componentes internos y externos. Los componentes mal acoplados pueden reducir de manera grave la eficiencia. Los aparatos electrodomésticos menos durables pueden experimentar degradación más rápida en el rendimiento. Se deben observar políticas tales como la capacitación para los instaladores para cubrir estas situaciones.

4.2

Paso P-1: Establecer un Procedimiento de Prueba

El primer paso para desarrollar una norma o etiqueta de eficiencia energética, es establecer los procedimientos de prueba de consumo de energía para los productos que deben tener etiquetas o deben estar cubiertos por normas. Este paso puede y debe empezar incluso antes de que se haya aprobado la legislación normativa. Requerirá una inversión significativa en análisis técnico, incluyendo la participación en juntas y viajes al extranjero para observar instalaciones de prueba y comités de normas internacionales en acción. En la mayoría de los casos, los procedimientos de prueba ya existen aunque su establecimiento no ha sido formalmente reconocido. Los fabricantes con frecuencia examinan sus unidades para determinar el control de calidad y la comparación con la competencia. La elección fundamental para un gobierno que está formulando un programa de etiquetado o normas de eficiencia energética, es desarrollar y lograr consenso en un procedimiento doméstico único o adoptar un procedimiento internacional establecido. Al considerar esta opción, los gobiernos desearán revisar los procedimientos de prueba

internacionales, decidir cuáles procedimientos de prueba existentes deben modificar/usar para medir la eficiencia energética en los productos o qué nuevos productos desarrollar, evaluar la capacidad para laboratorios domésticos y extranjeros para probar el rendimiento de energía de los productos prioritarios y decidir si se amplían los laboratorios de prueba existentes, se construyen nuevos, si se confía en los de los países vecinos o en laboratorios del sector privado.

4.2.1 Instituciones Importantes Responsables de la Formulación de Procedimientos de Prueba

Los procedimientos de prueba se crean típicamente por asociaciones de fabricantes, dependencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y sociedades de profesionales. Una lista parcial de las instituciones principales responsables de los procedimientos de prueba de consumo de energía que cubren aparatos electrodomésticos se presenta en la Tabla 4-1. Las dos entidades internacionales responsables de los procedimientos de prueba de consumo de energía de aparatos electrodomésticos son la Organización Internacional de Normalización (ISO) y su organización hermana, la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC). ISO principalmente se concentra en el rendimiento

Tabla 4-1

Instituciones Clave que Participan en la Creación de Procedimientos de Prueba de Energía para Aparatos Electrodomésticos

Una variedad de instituciones alrededor del mundo está comprometidas para crear y armonizar los procedimientos de prueba de eficiencia de energía

Institución	Acónimo	Página de Inicio
Organización Internacional de Normalización	ISO	www.iso.ch
Comité Electrotécnico Internacional	IEC	www.iec.ch
Comité Europeo para Normalización Electrotécnica	CENELEC	www.cenelec.be
Comité Europeo para Normalización	CEN	www.cenorm.be
Comité de Normas Industriales de Japón	JIS	www.jisc.org
Instituto Americano de Normas Nacionales	ANSI	www.ansi.org
Instituto para Aires Acondicionados y Refrigeración	ARI	www.ari.org
Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado	ASHRAE	www.ashrae.org
Departamento de Energía de los Estados Unidos	U.S. DOE	www.eren.doe.gov/buildings/codes_standards www.access.gpo.gov/nara/cfr/index.html
Red de Servicios de Normas Mundiales	WSSN	www.wssn.net

mecánico e IEC principalmente se enfoca al rendimiento eléctrico. Éstas dependen de una red internacional de organizaciones de normas regionales y nacionales. En Europa, el Comité Europeo para Normalización (CEN) y su organización hermana el Comité Europeo para Normalización Electrotécnica (CENELEC) son los equivalentes regionales de ISO e IEC, respectivamente. Éstas han asumido la responsabilidad de los procedimientos de prueba en el ámbito de la Unión Europea. En Japón, la Asociación de Normas Industriales de Japón (JIS) es responsable de todos los procedimientos de prueba de aparatos electrodomésticos. En los Estados Unidos, la responsabilidad se divide entre varias organizaciones.

4.2.2 Procedimientos de Prueba Existentes

Todos los aparatos electrodomésticos mayores tienen por lo menos un procedimiento de prueba de consumo de energía establecido y la mayoría del resto de aparatos electrodomésticos tienen varios. Los refrigeradores en sí tienen por lo menos cinco procedimientos de prueba internacionales o nacionales (aunque este número está lentamente declinando como resultado de la armonización). El enfoque general de cada aparato electrodoméstico se describe en la **Tabla 4-2**.

La **Tabla 4-3** es una lista parcial de los procedimientos de prueba que tienen importancia o reconocimiento internacional para aparatos electrodomésticos mayores. El mismo procedimiento de prueba a menudo tiene diferentes nombres debido a que por lo general es adoptado por varias organizaciones diferentes de normas. Por ejemplo, un método de prueba de IEC puede hacer referencia a un método de prueba de CENELEC. Además, muchos procedimientos de prueba mencionan otros procedimientos de prueba para ciertos detalles del proceso. Así, con frecuencia es necesario obtener varios documentos para entender el alcance total de una prueba. La cita exacta a menudo cambia cuando un procedimiento de prueba es actualizado o armonizado, así que es importante antes de proceder, determinar primero el documento más reciente. Una descripción detallada y global de los procedimientos de prueba actuales, para determinar el consumo de energía para aparatos electrodomésticos en la región de Asia-Pacífico, está disponible en un reporte reciente de la Cooperación Económica de Asia-Pacífico (APEC) (Estrategias Eficientes de Energía de 1999).

Los procedimientos de prueba de energía para aparatos electrodomésticos de consumidor, tales como televisiones, VCRs y equipo de sonido, han sido desarrollados apenas recientemente. Éstos se resumen en la **Tabla 4-4**. Una porción grande de la electricidad total consumida por estos aparatos electrodomésticos, se usa en la modalidad de reserva en lugar de consumo, en la modalidad de “encendido” (“on”).

En los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón puede disponerse de información para el consumidor relacionada con los promedios de prueba recientemente formulados para aparatos electrodomésticos.

4.2.3 La Dificultad para Modificar Procedimientos de Pruebas Existentes

Los pasos para modificar un procedimiento de prueba de consumo de energía son típicamente difíciles y consumen tiempo. La mayoría de las organizaciones de normas son inherentemente conservadoras, de manera que debe haber mucha presión antes de que se considere y apruebe una modificación. De ese modo, las organizaciones que formulan normas son típicamente lentas para modificar los procedimientos de prueba en respuesta a las nuevas tecnologías en aparatos electrodomésticos. Los fabricantes (que juegan un papel importante para establecer procedimientos de prueba internacionales) también desean defender cualquier avance técnico que una prueba actual les pueda permitir. Cuando los programas de establecimiento de normas y etiquetado se unen a procedimientos de prueba, se

Tabla 4-2

Planteamiento General para Examinar el Rendimiento Energético en los Electrodomésticos Mayores

Cada producto requiere de su propia instalación de prueba y un enfoque general para las pruebas

Electrodoméstico	Procedimiento de Prueba de Consumo de Energía
Uso de Energía Anual	
Refrigerador doméstico	El refrigerador se coloca en la cámara ambiental con las puertas cerradas. La temperatura ambiente es ligeramente superior a la temperatura de la habitación para considerar las veces que se abren las puertas y la carga de alimentos (IEC y E.U.). En Japón, las puertas se abren en intervalos especificados.
Calentador Doméstico de Agua	Se miden las pérdidas de almacenamiento bajo condiciones especificadas. En ocasiones a esto se suma la energía requerida para dar servicio de agua caliente especificado (E.U.)
Eficiencia o Energía	
Acondicionador de Aire	El acondicionador de aire se coloca en el cuarto calorimétrico. La tasa de remoción de calor se mide bajo condiciones de estado permanente y solamente a un nivel de humedad.
Acondicionador de Aire Central	La tasa de remoción de calor se mide usando un enfoque de entalpía de aire combinado en una o más condiciones de carga.
Bomba de Calentamiento	La tasa de remoción de calor se mide usando un enfoque de entalpía de aire combinado en una o más condiciones de carga.
Motor	El motor se coloca en el dinamómetro de prueba y se opera a temperatura normal y carga total (E.U.). Alternativamente, se mide la potencia de alimentación y las pérdidas, y asume que la diferencia es la salida (Japón e IEC).
Horno y calentador	El horno o el calentador se opera bajo condiciones de estado permanente. La salida de calor se determina indirectamente midiendo la temperatura y las concentraciones de los productos de combustión. A veces se suma la energía del ventilador y la bomba a la energía de alimentación.
Luz	La salida de luz se mide en una esfera integrante. La entrada de luz se mide de forma diferente para cada componente, dependiendo del tipo de luz, balastro y otras funciones. La combinación produce una eficiencia.
Uso de la Energía x Ciclo	
Lavavajillas	El consumo de energía se mide para un ciclo de lavado normal. También se puede incluir el rendimiento de limpieza de la vajilla (IEC)
Lavadora	El consumo de energía se mide para un ciclo de lavado normal. También se puede incluir el rendimiento de limpieza de la ropa (IEC).

Tabla 4-3

Procedimientos de Pruebas de Consumo de Energía para Electrodomésticos Comunes

Cada producto requiere de sus propios procedimientos de prueba

Electrodoméstico	Internacional	Japón	Estados Unidos
Refrigerador Congelador	ISO 5155 (congeladores) ISO 7371 (refrigeradores sin congeladores) ISO 8187 (refrigerador-congelador) e ISO 8561	JIS C 9607	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndices A1 y B1)
Acondicionador de Aire	ISO 5151-94(E)	JIS C9612-94	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice F)
Acondicionador de Aire Central	ISO 13253	JIS B 8616-93	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice M)
Bomba de Calor	Tratado como un acondicionador de aire	Tratado como un acondicionador de aire	Tratado como un acondicionador de aire
Motor	IEC60034-2A	JIS C4210	Asociación Nacional de Fabricantes de Aparatos Eléctricos, NEMA MG 1-1987 (Equivalente al Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, IEEE,112)
Horno/Calentador	Depende del combustible utilizado	Depende del combustible utilizado	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice N) Código de Regulaciones de Calderas Federal (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice N)
Controlador de Agua	IEC60379	JIS C9606-93	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice E)
Lámpara	No existe un procedimiento de prueba de energía explícito.	No existe un procedimiento de prueba de energía explícito.	NEMA LE-5
Lavavajillas	IEC60436-81	JIS C9606-93	Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice C)
Lavadora de Ropa	IEC60456-98		Código de Reglamentos Federales (10 CFR Parte 430 Inciso B Apéndice J)

Tabla 4-4

Procedimientos de Prueba de Energía para Equipo Electrónico Doméstico

En los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón puede disponerse de información para el consumidor relacionada con los promedios de prueba recientemente formulados para aparatos electrodomésticos

Electrodoméstico	Europa	Japón	Estados Unidos
Televisión, Videograbadora, Equipo de Audio, Energía Disponible	www.gealabel.org	www.eccj.or.jp/index_e.html	www.epa.gov/energystar

hace aún más difícil la implementación de las modificaciones. Sin embargo, en casos donde existe un consenso que necesita cambio rápido, ese cambio es posible. Por ejemplo, el gobierno japonés fue capaz de modificar significativamente los procedimientos de prueba para refrigeradores en aproximadamente un año, de manera que estos procedimientos estuvieran vigentes a tiempo para una nueva norma japonesa eficiente. Este cambio, inusualmente rápido, se llevó a cabo solamente debido a la íntima colaboración entre el gobierno japonés, los fabricantes y la asociación de normas.

4.2.4 La Dificultad de Trasladar Resultados de una Prueba a Otra

Las pruebas de consumo de energía para etiquetas o normas, son costosas. La prueba de eficiencia para un calentador de agua, que usa como combustible gas, cuesta aproximadamente \$1,000 dólares americanos la unidad. Un laboratorio de prueba internacionalmente reconocido cobra aproximadamente \$2,000 dólares americanos por realizar el procedimiento de prueba DOE de Estados Unidos, con base a un solo refrigerador y \$6,000 dólares americanos por una unidad central de aire acondicionado. Las pruebas de laboratorio y el trabajo administrativo necesarios para crear una etiqueta de consumo de energía de la Unión Europea para una máquina lavadora de ropa cuesta aproximadamente \$3,800 dólares americanos (Sommer 1996). Debido a los costos de prueba, es atractivo comparar los resultados de una prueba con aquéllos de otra. Sin embargo, esto por lo general debe evitarse debido a que los procedimientos de pruebas a menudo difieren en aspectos importantes, lo que conduce a valores de energía muy diferentes. Por ejemplo, las pruebas de rendimiento de los hornos y los calentadores de agua en los Estados Unidos se fundamentan en el “poder calorífico inferior” de los combustibles, es decir, excluyendo el calor latente de la condensación de los gases de combustión. Las pruebas en los Estados Unidos típicamente usan el “poder calorífico superior”. Esta sola diferencia ocasionará por lo menos una diferencia del 5% en el rendimiento reportado. Se han intentado, con muy poco éxito, fórmulas de conversión de valores de una prueba a otra (Meier 1987; Bansal y Krüger 1995). Los motores pueden ser una excepción. Se ha preparado un algoritmo para transferir los resultados de pruebas de motor de un protocolo a otro, dentro de los márgenes especificados de error (Almeida 2000).

Las pruebas por lo general difieren en la filosofía implícita así como en el método. Las pruebas Europeas para máquinas lavadoras de ropa, buscan medir la energía requerida para lograr un nivel estándar de rendimiento de limpieza. Los procedimientos de prueba en los Estados Unidos de Norteamérica miden simplemente el consumo de energía para un ciclo estándar y permiten que el fabricante determine el nivel de rendimiento en la limpieza. Las pruebas de rendimiento, como las que se realizan en Europa, generalmente son más complicadas y costosas. Estas diferencias conducen a procedimientos de prueba significativamente diferentes.

4.2.5 Selección de un Procedimiento de Prueba

Crear un procedimiento de prueba de consumo de energía requiere inversiones en una estructuración física, incluyendo instalaciones de prueba y técnicos capacitados, así como las inversiones institucionales resultantes en el aparato administrativo y de representación en las juntas técnicas. Una variedad de personas e instituciones internacionales en el funcionamiento de una empresa tales como fabricantes, organizaciones mercantiles y dependencias gubernamentales, participan apoyando estas inversiones. La infraestructura será diferente para cada aparato electrodoméstico dependiendo del nivel de sofisticación y avance de la industria, la extensión de las importaciones y la elección del procedimiento de prueba. Los países pequeños o pobres pueden ser incapaces de soportar estos costos y por lo tanto se ven obligados a aceptar los procedimientos de prueba internacionalmente sancionados de la ISO y la IEC. Los países con deudas económicas fuertes con Japón, la Unión Europea o los Estados Unidos, pueden encontrar que es conveniente armonizar con su socio comercial más fuerte. Si los Estados Unidos es el socio más fuerte, puede ser más sencillo armonizar con los procedimientos de prueba de la Asociación de Normas Canadienses (CSA) debido a que las pruebas de la CSA, aunque son casi idénticas a las pruebas de Estados Unidos,

están especificadas en unidades del Sistema Internacional (SI, Sistema Internacional). La armonización tiene la ventaja de que un país puede recurrir a una prueba existente y a una red internacional de instalaciones de prueba para reducir las barreras contra la importación y exportación de aparatos electrodomésticos. Los fabricantes locales que planean comercio exterior eventual o las firmas multinacionales que buscan armonizar las instalaciones de producción darán apoyo a este planteamiento.

En contraste, un país puede tener la carga de un procedimiento de prueba que es innecesariamente complejo o sencillamente inapropiado para las condiciones locales. Japón recientemente decidió que la prueba ISO para refrigeradores no era apropiada debido a que la prueba ignora el impacto de la humedad y las veces en que se abre la puerta; Japón sustituyó la prueba ISO con su propio procedimiento. También deben considerarse los costos particulares impuestos por ciertas pruebas. Por ejemplo, algunas pruebas de lavadoras de ropa y lavavajillas requieren un detergente normalizado. Los materiales de prueba especiales pueden obtenerse típicamente solamente de uno o dos proveedores a un precio inflado. Por ejemplo, la prueba para refrigeradores ISO requiere el uso de masa térmica con propiedades específicas (para simular alimentos), que puede obtenerse solamente de un proveedor en Alemania.

La modificación de los protocolos de pruebas internacionales reconocidos deben plantearse con cuidado. Además de la eliminación del potencial para armonizar protocolos de prueba con otras regiones, las alteraciones introducen la necesidad de estadísticamente validar la repetibilidad y la precisión de las pruebas. Estos cambios aumentan el costo de desarrollo del protocolo de prueba.

Deben considerarse los criterios comentados en la Sección 4.1.3 para hacer la decisión de desarrollar un procedimiento único de prueba para electrodomésticos, adoptar un procedimiento internacionalmente establecido o adoptar una versión simplificada de un procedimiento de prueba internacional. Deben haber fuertes motivos para no seleccionar un procedimiento de prueba internacional debido a que un procedimiento para electrodomésticos tomará más tiempo desarrollar y mantener que un procedimiento de prueba internacional. Los países pequeños, o aquellos con una base local de manufactura de electrodomésticos muy pequeña, deben tener motivos extraordinarios para no adoptar una norma internacionalmente reconocida antes de proceder a desarrollar la propia. Los países con una industria grande de fabricación de electrodomésticos tienen más flexibilidad con relación a los procedimientos de prueba locales. Un ejemplo es el caso de Japón y las máquinas lavadoras de ropa. El procedimiento de prueba ISO está contundentemente orientado hacia el lavado con agua caliente. Las prácticas de lavado de ropa en Japón dependen casi exclusivamente de temperaturas ambiente de agua (gracias a la presencia de agua blanda en todo Japón). Debido a que la eficiencia del uso de agua caliente no es importante en Japón, las pruebas de Japón enfatizan el rendimiento del motor sobre el uso de agua caliente. Es posible armonizar los procedimientos de prueba de algunos electrodomésticos con los procedimientos internacionales mientras se establecen procedimientos locales para otros. Conforme cambian las condiciones en el país, también puede cambiar la mezcla de procedimientos de prueba locales e internacionales.

Elegir un procedimiento de prueba para un producto que está siendo regulado puede ser especialmente difícil si se usan varias pruebas diferentes por parte de los fabricantes de un país (tal vez debido a que los fabricantes son subsidiarias locales de compañías de diferentes países que usan diferentes procedimientos), típicamente, una asociación comercial de fabricantes y la asociación doméstica de normas (la contraparte local de ISO) trabajan juntas para establecer un procedimiento de prueba, pero el gobierno también puede reunir su propio grupo de asesores y decidir él mismo un procedimiento de prueba. Sin embargo, en la carrera larga, se requerirá alguna clase de grupo técnico de revisión para mejorar y/o legalizar la experiencia gubernamental nacional.

El proceso por lo general será más rápido si sencillamente se adopta un procedimiento de prueba internacional a diferencia de que sólo se establezca un procedimiento nacional único. La velocidad de la adopción también dependerá de la medida en que el gobierno decida hacer participar a los fabricantes locales; mientras sea más grande la participación, el proceso será más lento pero más efectivo. La velocidad también dependerá del enfoque del gobierno para la certificación y el cumplimiento (comentados en el Capítulo 7). Si se crea un procedimiento de prueba completamente nuevo, entonces debe anunciarse públicamente y probarse en el campo, y debe capacitarse al personal que lo llevará a cabo. Este proceso puede fácilmente tardar más de un año. La capacitación del personal es particularmente importante ya que la mayoría de las pruebas serán conducidas por los fabricantes en sus propias instalaciones.

4.2.6 Anuncio del Procedimiento de Prueba

El procedimiento de prueba final para etiquetas y normas de eficiencia, necesita ser decidido y anunciado con mucha anticipación a la fecha de inicio. Los fabricantes necesitan tiempo para determinar qué modelos están en cumplimiento y después de equipar con máquinas nuevas según sea necesario. Además, los fabricantes necesitan tiempo para equipar y certificar sus propias instalaciones de prueba.

4.2.7 Normalización de Valores de Energía para Volumen, Capacidad y Rendimiento

La mayoría de las mediciones energéticas se normalizan por volumen o capacidad o se clasifican por medio de alguna otra función. Estos números típicamente se vuelven los “denominadores” usados en el establecimiento de los resultados de las pruebas de rendimiento de energía. Usualmente, las reglas de prueba separadas definen la forma en que el volumen, la capacidad, la iluminación, el rendimiento u otras características deben medirse de manera uniforme. Los detalles de estas pruebas son tan importantes como los procedimientos de prueba mismos. Por ejemplo, si los fabricantes afirman con demasiada insistencia rutinaria la capacidad de un electrodoméstico, también exagerarán su rendimiento aparente. Por lo tanto, junto con el establecimiento del procedimiento de prueba, es benéfico establecer un procedimiento para medir la capacidad.

4.2.8 Conciliación de Valores de Prueba y Consumo de Energía Declarado

Existe una variación natural en la eficiencia energética de los aparatos electrodomésticos conforme salen bien de la línea de ensamble. Por ejemplo, dos aires acondicionados que salen de la línea de ensamble con una semana de diferencia, pueden diferir en el rendimiento hasta 5%, dependiendo del grado de control de calidad en la instalación de fábrica.

Esta variación surge de diferencias mínimas en los componentes, materiales y ensamble. Por lo tanto, debe existir un procedimiento que convierta las mediciones del consumo de energía de electrodomésticos individuales en un valor que represente todo el tiraje de producción (el consumo de energía “declarado”). La elección del procedimiento es importante debido a que tiene un impacto mayor sobre el costo de prueba (es decir, el número de unidades que necesitan ser examinadas), la habilidad de los fabricantes para proporcionar valores declarados engañosos (aunque técnicamente legales) y la facilidad para hacer cumplir las normas energéticas.

La mayoría de las pruebas incluyen un procedimiento para establecer un consumo de energía declarado para un aparato electrodoméstico. Esto típicamente abarca la selección al azar de dos o más electrodomésticos después de que salieron de la línea de ensamble. El valor declarado normalmente es la media de las mediciones de estas dos unidades. Sin embargo, si sus valores de prueba difieren por más de cierta cantidad (determinada por una fórmula estadística), entonces las unidades adicionales deben examinarse. A continuación se encuentra el procedimiento ISO actual para refrigeradores (ISO 1999):

Si el consumo de energía es establecido por el fabricante, el valor medido en la prueba de consumo de energía no será mayor en más de 15% que el consumo de energía declarado.

Si el resultado de la prueba realizada en el primer electrodoméstico es superior al valor declarado más de 15%, la prueba se llevará a cabo en otros tres aparatos electrodomésticos.

Si se requieren las tres pruebas adicionales, la media aritmética de los valores de consumo de energía de estos tres aparatos electrodomésticos será igual a o menor que el valor declarado más 10%.

En la práctica, algunos fabricantes miden el rendimiento de energía de una unidad y después declaran el consumo de energía como 15% menos que el valor medido. Esto produce un consumo de energía declarado que, aunque claramente evita la intención del procedimiento, queda legitimado. Por esta razón, Estados Unidos ha reducido la tolerancia a 5% para muchos productos.

4.2.9 Situaciones Emergentes en Pruebas de Energía

Asumiendo que conforme los países nuevos desarrollen programas de normas y/o etiquetado, por lo menos unos cuantos de ellos adoptarán procedimientos de prueba internacionales, es importante reconocer algunas de las situaciones emergentes que afectarán todos los procedimientos de prueba de consumo de energía, especialmente, aquellas situaciones relacionadas con las normas obligatorias y las etiquetas de energía.

Cada vez más, los aparatos electrodomésticos están controlados por microprocesadores vinculados a una serie de sensores y controles. El control por microprocesadores ofrece muchas oportunidades para el ahorro de energía, tal como el accionamiento a velocidad variable en los acondicionadores de aire, la habilidad para ajustar un ciclo de lavado con base a la percepción de la medida de mejora de agua en las lavadoras de ropa, o la capacidad para variar las condiciones de combustión en un calentador con base en la demanda. Con frecuencia, con los controles de microprocesadores es fácil lograr ahorros por más de 30% y los procedimientos de prueba deben cambiarse para acreditar estos ahorros.

Sin embargo, también se puede usar la misma tecnología para evitar o anular un procedimiento de prueba. En algunos productos, el microprocesador ha sido diseñado para percibir cuando el aparato electrodoméstico está siendo probado y, en respuesta, cambiar a una modalidad especial de poca energía (Meier 1998). Varios fabricantes estadounidenses de automóviles y motores diesel fueron atrapados usando esta estrategia y se les multó por casi \$1,000 millones de dólares americanos. Eventualmente, todos los procedimientos de prueba de consumo de energía de aparatos electrodomésticos necesitarán ser revisados, para que reflejen el aumento de uso de los controles con microprocesadores, debido a que las pruebas necesitarán evaluar tanto los componentes mecánicos (el “hardware”) como la programación (el “software”) instalados para operar el dispositivo. En la actualidad, ninguna organización de establecimiento de normas se está preparando para esta transformación. Durante la siguiente década, es posible que cada procedimiento de prueba actual ingrese a un período de transición, conforme se enfrenta este problema.

Además, la separación de los procedimientos de prueba de consumo de energía y los reglamentos obligatorios, se está volviendo cada vez menos clara. Un ejemplo de esta situación surge en las tolerancias de prueba y las etiquetas de energía. Los esquemas Europeos de etiquetado de rendimiento de energía A-G establecen categorías separadas de tolerancias que son inferiores al 10% del uso total de energía. Debido a que el procedimiento de prueba ISO para refrigeradores establece una tolerancia del 15% en mediciones, los fabricantes han explotado el límite de tolerancia y exigieron que un refrigerador “C” sea un refrigerador A. La existencia del sistema Europeo de etiquetado está haciendo presión en ISO e IEC para que exijan tolerancias más reducidas (ver Recuadro de Texto 7-2).

El ejemplo anterior origina una pregunta inquietante: ¿Puede haber procedimientos verdaderos de prueba de consumo de energía internacionalmente armonizados cuando existen etiquetas o normas locales?. Si la experiencia en los Estados Unidos, el país con la historia más larga de etiquetas y normas, es indicativo alguno; entonces la respuesta probablemente es no para la mayoría de los productos. Los procedimientos de prueba originales desarrollados por las asociaciones mercantiles y las sociedades de profesionales de Estados Unidos, no pudieron ser cambiadas lo suficientemente rápido para acomodarse a las nuevas tecnologías. El DOE de Estados Unidos fue obligado a emitir muchas pruebas alternativas, renuncias y valores predeterminados para acomodarse a dichas innovaciones tecnológicas. Con el tiempo, este conjunto de renuncias, pruebas alternativas y valores predeterminados se generalizaron lo suficiente para ganarse la denominación de la “prueba DOE”. Parece que una situación similar se está desarrollando en la Unión Europea aún cuando las etiquetas y normas obligatorias tan sólo tienen unos cuantos años de haber aparecido.

Tabla 4-5

Algunas Empresas que Pueden Llevar a Cabo las Pruebas de Energía Reconocidas Internacionalmente Junto con la Certificación de Resultados Adjuntos

Muchas firmas alrededor del mundo están disponibles para realizar pruebas de energía internacionalmente reconocidas y certificar los resultados

Nombre	País	URL
Intertek Testing Service	EU	www.itsglobal.com
Underwriters Laboratories, Inc.	EU	www.ul.com
CSA	Canadá	www.csa.ca/english/product_services/ps_cert_energy.html
Korea Testing Laboratory	Corea	www.ktl.re.kr
Le Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE)	Francia	www.lcie.fr
Laboratoire National d'Essais (LNE)	Francia	www.lne.fr

Paso P-2: Crear Facilidades para las Pruebas y Comprobar la Conformidad

Las instalaciones de prueba son necesarias para realizar las pruebas de energía. Casi cada aparato electrodoméstico requiere una estructura única para una prueba de consumo de energía. Por ejemplo, un refrigerador requiere una cámara ambiental y un aire acondicionado requiere una cámara con calorímetro. En la **Tabla 4-5** se presenta una lista de algunas firmas capaces de realizar pruebas de consumo de energía internacionalmente reconocidas junto con una certificación correspondiente. Los sitios WEB señalados en la tabla, describen las clases de instalaciones y características especiales disponibles. La mayoría de las instalaciones modernas pueden examinar varias unidades al mismo tiempo y reunir todos los datos en un sistema registrador de datos. Un país puede decidir evitar el desarrollo de su propia instalación de prueba y usar estas clases de instalaciones para pruebas de cumplimiento ocasionales (tales como pruebas aleatorias) debido a que dichas instalaciones son costosas de construir y mantener. Una instalación de prueba para motores completamente operacional (es decir, completamente instalada), por ejemplo, cuesta hasta \$100,000 dólares americanos. Una instalación de prueba para acondicionadores de aire tipo habitación completamente instalada cuesta aproximadamente \$500,000 y requiere por lo menos dos miembros del personal para que opere eficientemente. Una instalación nueva completamente instalada capaz de hacer pruebas a todos los electrodomésticos grandes (incluyendo motores e iluminación) cuesta muchos millones de dólares y requiere por lo menos 15 miembros del personal de tiempo completo.

La mayoría de los grandes fabricantes de electrodomésticos internacionales mantienen sus propias instalaciones de prueba internas para asegurar que sus unidades cumplan con los reglamentos de energía. Ellos usan pruebas de consumo de energía no solamente para verificar el cumplimiento, sino también como un elemento de control de calidad, pruebas prototipo y revisión de modelos de la competencia. Por estas razones, las pruebas de electrodomésticos con mucha frecuencia se llevan a cabo en las instalaciones de estos fabricantes. Los fabricantes más pequeños pueden depender de instalaciones de prueba más imperfectas con resultados menos precisos y contratar a laboratorios de prueba privados independientes cuando se necesitan mediciones más precisas.

Un gobierno que opera un programa de establecimiento de normas o etiquetado también puede tener una instalación que realice pruebas de consumo de energía confiables e imparciales. Esta instalación independiente puede ser operada ya sea por el gobierno o por una firma privada. Algunos países, si hay, mantienen laboratorios gubernamentales para prueba de electrodomésticos a gran escala. Incluso los Estados Unidos carecen de una instalación de prueba de electrodomésticos completamente instalada operada por el gobierno. Otras instalaciones de prueba nacionales, tales como las de Francia, Australia y Canadá realizan pruebas privadas para sufragar el costo de mantenimiento de las instalaciones. En contraste, en las Filipinas, las cuotas de prueba vuelven a la tesorería federal en lugar de volverse a invertir en la instalación, así que es difícil mantener el rendimiento y las capacidades de la instalación (Egan 1997). Un curso de acción preferido es reinvertir las cuotas en la instalación para ayudar a garantizar su larga existencia y valor.

Si las pruebas de consumo de energía no se practican ampliamente en un país, puede ser necesaria una instalación de prueba gubernamental para estimular las mejoras en calidad de las instalaciones de prueba privadas. Un procedimiento es “la comparación de pruebas entre laboratorios” donde varias instalaciones examinan el mismo aparato electrodoméstico y comparan los resultados con aquéllos obtenidos en la instalación gubernamental. Este proceso identifica los procedimientos incorrectos o el equipo. Las mediciones de la comparación de pruebas entre laboratorios se han llevado a cabo ocasionalmente en Europa y los Estados Unidos y con frecuencia han revelado varia-

ciones sorprendentemente grandes en los resultados de medición. Filipinas también ha usado esta estrategia.

Las pruebas de consumo de energía, incluyendo la organización, toman tiempo considerable para su realización. Los acondicionadores de aire tipo habitación requieren de cuatro a seis horas. Los refrigeradores deben ser probados durante un mínimo de 24 horas, pero la mayoría de los protocolos requieren por lo menos dos pruebas para poner en las mismas categorías las temperaturas deseadas. Muchas pruebas, tales como las de los refrigeradores y los acondicionadores de aire, requieren tiempo para la instalación del aparato que se va a probar y para que el aparato electrodoméstico alcance las condiciones de estado permanente durante por lo menos una hora antes de que empiece la prueba. Estos requisitos restringen de manera severa la capacidad de una instalación de prueba para probar con rapidez muchas unidades.

Independientemente de quien realiza en realidad las pruebas de consumo de energía, el gobierno debe establecer un procedimiento para monitorear el cumplimiento con las etiquetas o las normas. El proceso debe especificar cómo deben seleccionarse los electrodomésticos en prueba del inventario de la fábrica o fuera del piso en las tiendas de electrodomésticos, el número de unidades que van a examinarse y quién paga por las pruebas. Este procedimiento puede ser agresivo, con un programa de prueba aleatoria, o puede activarse exclusivamente en respuesta a quejas de asociaciones de consumidores o de fabricantes. Al principio es aconsejable una política agresiva, de manera que los fabricantes tomen con seriedad un procedimiento de normas o etiquetado. Posteriormente, se puede sustituir una verificación de cumplimiento activada por quejas. En los Estados Unidos, el programa de normas parece haber operado con razonable honestidad casi sin monitoreo de cumplimiento por parte del gobierno. En Europa, los fabricantes empezaron a reportar con mayor honestidad los resultados únicamente después de que se inició un esquema de monitoreo de cumplimiento (consultar el Recuadro de Texto 7-2)

4.4

Paso P - 3: Crear un Aparato Administrativo para su Aplicación

Muchos de los aspectos administrativos para establecer y administrar etiquetas y normas de eficiencia energética de electrodomésticos, se comentan en cualquier parte de este manual. Sin embargo, a continuación se mencionan los detalles administrativos específicamente concernientes a los procedimientos de prueba.

4.4.1 Establecer Mecanismos Administrativos para Recolección de Datos, Certificación y Apelación

El gobierno debe preparar formas, organizar procedimientos para reportar resultados de pruebas y establecer una base de datos de unidades de queja. Estos mecanismos deben establecerse antes de que las etiquetas o normas se hagan obligatorias.

Primero, el gobierno debe seleccionar un procedimiento para certificar los resultados de las pruebas. Existen dos opciones: el gobierno examina las unidades y certifica el rendimiento de energía o el gobierno permite la autocertificación por parte de los fabricantes.

Un procedimiento de autocertificación generalmente es superior debido a que es más barato, más rápido y depende de las instalaciones de prueba existentes de los fabricantes. Durante períodos breves, mientras la industria

se encuentra iniciando sus actividades, puede tener sentido hacer que una instalación de prueba de precisión superior que administre las pruebas y cobre a los fabricantes por este servicio. Los fabricantes a menudo no están satisfechos con la certificación gubernamental debido a que ellos de preferencia mantendrían los resultados en secreto hasta que es necesario presentarlos. Durante la carrera larga, los fabricantes posiblemente intentarán sustituir la certificación gubernamental por la autocertificación. Un procedimiento de monitoreo de cumplimiento debe acompañar a cualquier autocertificación para asegurar que los fabricantes presenten resultados exactos al gobierno. Este procedimiento debe incluir un proceso que considere las quejas de un fabricante acerca de otro o de las asociaciones de consumidores. Las organizaciones de consumidores japonesas, por ejemplo, fueron útiles para hacer que se modificaran los procedimientos de prueba de consumo de energía en Japón y diversas organizaciones de consumidores Europeos han ejercido presión considerable sobre los fabricantes europeos para que reporten con honestidad el rendimiento de energía.

Ningún procedimiento de prueba puede cubrir 100% de los productos que deben ajustarse a un requerimiento de etiqueta o norma, debido a que aparecen nuevas tecnologías o funciones especiales con más rapidez de los que se pueden modificar las pruebas para acomodarlos. Es por lo tanto esencial que se desarrolle un mecanismo inteligente, flexible y rápido para administrar el cumplimiento. Debe estar disponible un proceso que señale el porcentaje pequeño de los productos que no pueden ser examinados con la prueba reconocida. Debe evitarse que un fabricante ofrezca un producto ineficiente, pero no debe evitarse que ofrezca un producto debido a que éste no puede ser examinado.

4.4.2 Establecer Procedimientos para Certificar Instalaciones de Prueba Independientes y de Fabricantes

El gobierno también debe crear un procedimiento que asegure que las instalaciones de prueba realizan correctamente las pruebas con equipo correctamente calibrado. Los procedimientos para certificación de cumplimiento, a menudo denominada acreditación, están bien documentados por las organizaciones internacionales de normas (Breitenberg 1997). Como se mencionó anteriormente, un aspecto importante en los países menos desarrollados será la capacitación del personal, incluyendo las pruebas regulares usando mediciones de la comparación de los laboratorios.

Es importante recordar que independientemente del aspecto de la prueba de energía que se señala -establecimiento de un procedimiento de prueba, creación de una instalación de prueba o creación del aparato administrativo para el cumplimiento- todos estos elementos deben cubrirse lo más pronto posible en el proceso de desarrollo de programas de etiquetado y establecimiento de normas. Un inicio anticipado asegura el tiempo para el análisis técnico correcto, la observación de instalación de pruebas internacionales y la revisión de procedimientos de pruebas internacionales existentes. Después de que se desarrolla una capacidad de prueba, el siguiente paso es diseñar e implementar un programa de etiquetado, para analizar y establecer las normas, o ambas, dependiendo del programa general. El desarrollo de un programa de etiquetado se describe en el Capítulo 5 y el establecimiento de normas, en el Capítulo 6.

