

Contribución del IIE al proceso de normalización de eficiencia energética en México



Itha Sánchez Ramos y Hugo Pérez Rebolledo

Introducción

Las acciones para el uso racional de la energía, han hecho que la opinión pública tome conciencia de la relación entre consumo de energía y medio ambiente. Estas acciones comenzaron en Estados Unidos y de ahí se difundieron a Canadá y Europa Occidental y a principios de la década de los 90 tomaron fuerza en Latinoamérica y Asia.

Algunas de las principales acciones para el uso racional de la energía son: los programas de normalización de eficiencia energética, los incentivos económicos, la administración de la demanda y el etiquetado de productos. Estos programas han generado en conjunto, una transformación del mercado de productos eficientes que ayudan a disminuir la tasa de crecimiento de la demanda de energía eléctrica.

Las primeras normas de eficiencia energética de tipo obligatorio fueron implantadas por algunos estados de la Unión Americana y a partir de 1990 fueron adoptadas por el gobierno federal de ese país, el cual ha establecido la normativa de eficiencia energética para aparatos electrodomésticos e industriales. Esta normativa incluye valores de consumo límite, eficiencia y eficacia mínima, así como los métodos de prueba para la determinación de los valores especificados.

Por ejemplo, *Green Lights*, *Energystars* y el *Golden Carrots*, son programas creados en Estados Unidos para promover e impulsar el ahorro de energía, el uso de equipos de mayor eficiencia y la competitividad entre los fabricantes.

En otros países se llevan a cabo programas similares como el *Power Smart* en Canadá, el *Green Seal* y *Eco Label* en Estados Unidos, el Sello FIDE, *Ilumex* y *Fipaterm* en México y los programas de etiquetado en Brasil, Jamaica, Costa Rica, India, Korea, Filipinas, Tailandia, Australia y la Unión Europea. En algunos de estos países las etiquetas son obligatorias y en otros voluntarias, pero todas persiguen un mismo fin: informar a los usuarios sobre el comportamiento energético del aparato etiquetado, para que esta información influya en su decisión de compra.

En México, en el Plan Nacional de Desarrollo se consideraba de manera prioritaria el uso racional de energía, la conservación de recursos energé-

Por encargo de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ha realizado estudios a partir de 1991, con el objeto de formular el soporte técnico-económico para la determinación de los valores límite de eficiencia o consumo en los equipos y aparatos de uso doméstico e industriales.

ticos y la protección al medio ambiente. Como parte de estos lineamientos, la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE) y el Fideicomiso de Apoyo al Programa del Sector Eléctrico (FIDE), desarrollaron acciones para incentivar la conservación de energía a nivel industrial, programas de ahorro de energía dirigidos a los usuarios finales y un programa de normalización encabezado por la Secretaría de Energía, para incrementar la eficiencia energética en aparatos electrodomésticos e industriales.

El programa de normalización de eficiencia energética que se ha desarrollado, incluye particularmente una especificación que establece los límites del consumo energético o eficiencia del equipo; un método de ensayo para la determinación del rendimiento energético y la descripción de la etiqueta que informa a los usuarios sobre el comportamiento energético del equipo.

Desarrollo de Normas

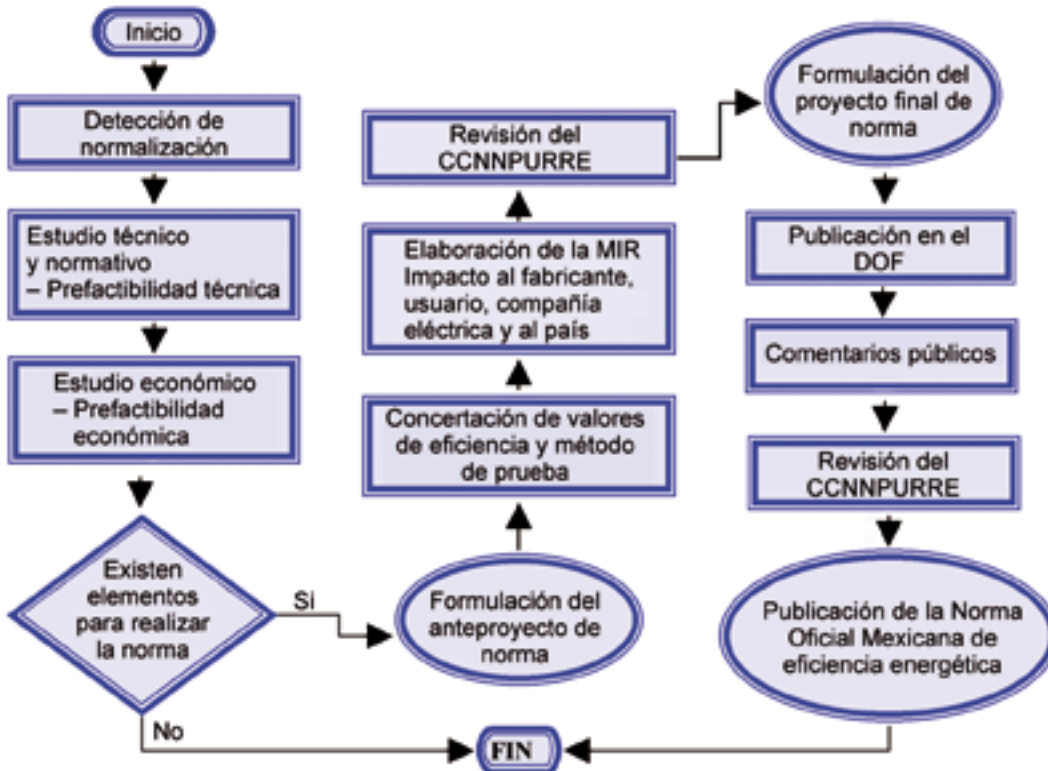
Por encargo de la CONAE, el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ha realizado estudios a partir de 1991, con el objeto de formular el soporte técnico-económico para la determinación de los valores límite de eficiencia o consumo en los equipos y aparatos de uso doméstico e industriales.

Como resultado de un primer estudio, se desarrollaron los proyectos de normas de eficiencia energética para refrigeradores electrodomésticos, equipos de aire acondicionado tipo cuarto y motores eléctricos trifásicos integrales hasta 200 CP (estas normas finalmente se publicaron como NOM oficiales en 1995).

Posteriormente se hicieron estudios de factibilidad técnica y económica para motobombas de uso doméstico y motobombas verticales y horizontales, lavadoras, lámparas, televisores y planchas, todos ellos equipos electrodomésticos de los cuales ni televisores, ni planchas, tuvieron sustento técnico-económico.

El IIE desarrolló los proyectos de NOM para bombas verticales, bombas sumergibles, sistemas de bombeo y sistemas de iluminación en edificios y vialidades, aire acondicionado central, equipos de refrigeración comercial y motores monofásicos.

Figura 1. El desarrollo de las normas se realizó como se explica en el siguiente diagrama.



* CCNNPURRE: Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos.
DOF: Diario Oficial de la Federación

Los soportes técnicos de estos proyectos de norma, se desarrollaron a partir de la recopilación de la información técnica y comercial que proporcionaron los fabricantes de equipos, las empresas suministradoras de electricidad y las entidades promotoras del propio programa. Además se realizó un análisis del estado del arte a nivel internacional, lo que permitió revisar la base técnica de referencia y establecer las metas potenciales hacia las cuales se podría mover la fabricación nacional.

Se plantearon las barreras técnicas, económicas y sociales; se analizó la factibilidad técnica y económica (estudio de beneficio-costos) para establecer los valores de eficiencia energética viables en el entorno nacional. Estos valores de eficiencia y el método de prueba se concertaron con los distintos sectores involucrados en el proceso, dando lugar a los proyectos de norma de eficiencia energética.

Todos los estudios realizados para la elaboración de proyectos de NOM, se realizaron con base en la Ley Federal de Metrología y Normalización (LFMN), que principalmente pide que las acciones para promover el ahorro y uso eficiente de energía y la conservación de recursos naturales **sean técnicamente factibles y económicamente rentables**, tanto para los usuarios finales, como para la nación en su conjunto.

Los proyectos de NOM mencionados se sometieron a su etapa de publicación para comentarios públicos, de acuerdo con la Ley de Metrología y Normalización. La Norma de Eficiencia Energética se adecuó de acuerdo con los comentarios recibidos y se publicó en el Diario Oficial de la Federación como Norma Oficial Mexicana de Eficiencia Energética NOM-ENER.

Figura 2. Ejemplo de etiqueta.



La estructura de una norma de eficiencia energética contempla básicamente tres aspectos:

- **Valores límite de eficiencia energética**
Límite máximo permisible de consumo o mínimo de eficiencia, que los equipos deberán tener para poder ser comercializados en México. Éstos han permitido una transformación en el mercado, ya que evitan que existan equipos "ineficientes" disponibles para su venta a nivel nacional.
- **Método de prueba para determinar el valor de eficiencia energética**
El método de prueba que se ha propuesto en cada caso, se ha basado en algunas situaciones, en métodos de prueba preestablecidos en otras normas extranjeras y en otros casos se desarrollaron métodos de prueba adaptados a las características del entorno nacional.
- **Información al público**
Las etiquetas de eficiencia energética permiten comparar fácilmente productos similares y son un apoyo al público consumidor en la decisión de compra.

Evaluación de ahorros por la aplicación de Normas en México

A finales de 1997, la CONAE decidió llevar a cabo una evaluación del programa de normalización de eficiencia energética de equipos y aparatos para conocer, identificar y evaluar el impacto real obtenido a la fecha; los ahorros económicos y energéticos obtenidos; el nivel de cumplimiento, así como la identificación de barreras y oportunidades que se han presentado en este proceso y dar recomendaciones para su optimización.

A través de este estudio, la CONAE pretendió sentar las bases reales de evaluación para planear su política de normalización y emprender acciones preventivas y correctivas dentro de su programa de normalización, por lo que el IIE adecuó la metodología de evaluación económica ya desarrollada y la aplicó a 10 de las normas ya establecidas: lavadoras de ropa electrodomésticas, refrigeradores domésticos, aire acondicionado tipo cuarto, motores de inducción trifásicos, motobombas de uso doméstico, verticales, centrífugas, sistemas de bombeo y sistemas de alumbrado.

De aquí se determinó que solamente las primeras cuatro normas estaban bien establecidas, ya que en las otras NOM oficiales había excepciones a la ley, pues faltaba la implementación y certificación de acreditación de laboratorios de pruebas para su verificación, el seguimiento del programa de etiquetado que marca la NOM y un esquema de vigilancia de los productos normalizados en el mercado.

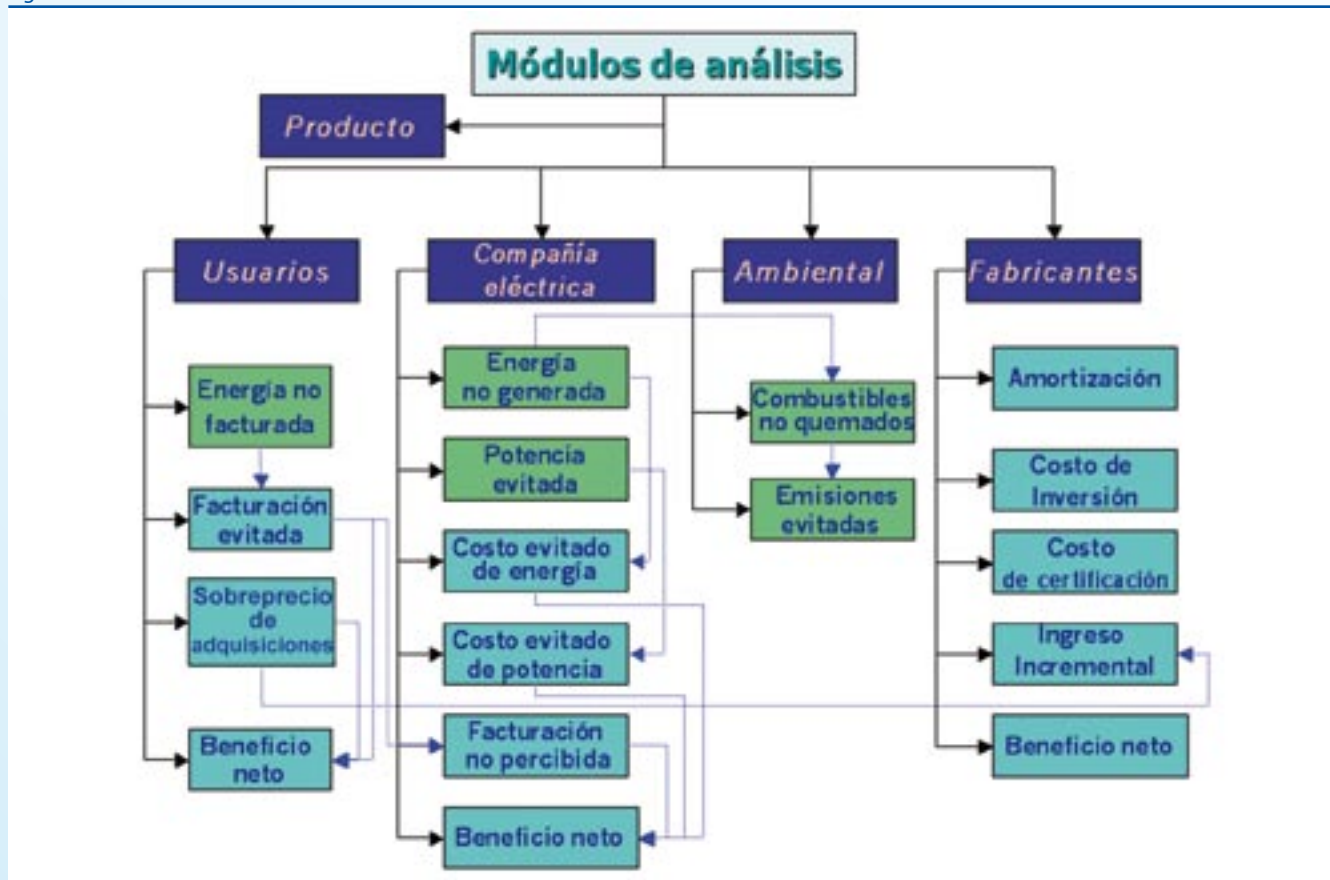
Con este resultado la CONAE, a través del *The Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (CLASP)* y del *United States Agency for International Development (USAID)*, financió la participación de una entidad internacional de reconocido prestigio en materia de eficiencia energética, como lo es el *Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)* en la revisión y validación del modelo que se emplea en México, para la evaluación de impactos que desarrolló el IIE.

El LBNL también tiene su metodología de evaluación establecida, por lo que el primer paso fue determinar cuáles eran las diferencias y similitudes de dichas metodologías.

Obviamente hay diferencias significativas en cuanto a los niveles de evaluación para cada uno de los participantes, los cuales están determinados por el acceso y disponibilidad de la información requerida por el modelo empleado en Estados Unidos, ya que en ese país cuentan con bases de datos económicos y energéticos muy amplias que se actualizan permanentemente, lo cual facilita las evaluaciones periódicas.

Conceptualmente no hubo mucha diferencia en cuanto a la evaluación de ahorro energético, por lo que se hizo la comparación de las metodologías utilizadas en ambos países, el desarrollo de un ejemplo de análisis empleando ambas metodologías, la definición de aplicación de metodología de Estados Unidos para México y por último, la revisión y actualización del modelo desarrollado para la CONAE por el IIE, con lo cual se determinó que los ahorros energéticos eran equivalentes, lo que dio como resultado que el LBNL diera su aval técnico para la utilización de esta metodología.

Figura 3. Modelo de evaluación CONAE-IIE-LBNL.



Finalmente en 2004, con ayuda de las organizaciones de fabricantes y de información histórica, se logró determinar el impacto de las primeras cuatro normas de eficiencia energética en el sector eléctrico mexicano.

El análisis de impacto se desarrolló de acuerdo al siguiente esquema:

- Impacto en el producto**
 Se analizan los cambios y modificaciones técnicas y económicas reales que han sufrido los equipos, en relación con los valores de consumo si no se hubiera tomado ninguna acción.
- Impacto a los fabricantes**
 Con base en la información suministrada por los fabricantes, se revisan las variaciones en los valores de eficiencia de los equipos, su grado de cumplimiento con la norma y las ventas históricas por tipo, modelo y capacidad.
- Impacto a las empresas eléctricas**
 Se estiman los ahorros energéticos (energía no generada y potencia evitada) y su equivalente en valor monetario.
- Impacto a los usuarios**
 Se considera el incremento de precio de los equipos y su ahorro monetario por la reducción en su facturación.
- Impacto ambiental**
 Se estima la reducción en emisiones contaminantes a la atmósfera y los energéticos primarios no quemados.

Figura 4.

Ahorros de energía y potencia					
Total en 2004					
	Motores	Refrigeradores	Aire acondicionado	Lavadoras	Resultados Globales
MWh no facturados	10,002,926	22,999,865	11,470,412	2,048,862	46,522,066
MWh no generados	11,499,164	26,440,185	13,186,156	2,355,331	53,480,837
MW evitados	899	1,268	679	-	2,844
Beneficios económicos (\$MEX)					
Total en 2004					
	Motores	Refrigeradores	Aire acondicionado	Lavadoras	Resultados Globales
VPN Análisis a usuarios	4,424,660	8,225,051	5,560,886	8,754,965	26,965,561
VPN Análisis a empresa eléctrica	296,771	-6,680,628	-2,229,842	-4,156,267	(12,769,967)
VPN Análisis a fabricante	594,611	5,568,873	1,339,025	154,801	7,657,310
VPN total	5,316,041	7,113,297	4,670,069	4,753,498	21,852,905
Ahorros ambientales (ton)					
Total en 2004					
	Motores	Refrigeradores	Aire acondicionado	Lavadoras	Resultados Globales
Emissiones evitadas					
Toneladas de SO _x	85,227	195,964	97,731	119,054	497,975
Toneladas de NO _x	22,177	50,993	25,431	30,979	129,580
Toneladas de CO ₂	5,614,462	12,909,409	6,438,135	7,842,822	32,804,827
Toneladas de CO	1,294	2,976	1,484	1,808	7,562
Toneladas de partículas suspendidas	49,259	113,262	56,486	68,810	287,817
Toneladas de hidrocarburos	1,363	3,135	1,563	1,909	7,970

* VPN Valor Presente Neto

Conclusiones

A continuación se presentan los resultados de la evaluación para las cuatro normas, que se han obtenido durante 10 años del Programa de Normalización:

Sin duda alguna, existe un ahorro energético debido a la implantación del programa de normalización, ya que los equipos han probado que en laboratorio consumen menos energía eléctrica que cuando se inició este programa (en refrigeradores hasta del orden de un 62% menos); que estos equipos con eficiencias mejoradas se han estado incorporando al parque nacional y que actualmente están en operación.

Los ahorros acumulados durante 10 años de vigencia del programa de normalización de eficiencia energética para cuatro normas, equivalen a un tercio de la generación nacional de 2004 y la potencia evitada representa el 7% de la capacidad instalada en México.

Logros del IIE en materia de normalización:

- Completamos la transferencia tecnológica (estudio técnico-económico) a la institución encargada de la normalización (CONAE).
- Se obtuvo el aval tecnológico de la metodología de evaluación con Instituciones internacionales.
- Tenemos presencia en temas de normalización nacionales.



ITHA SÁNCHEZ RAMOS [isanchez@iie.org.mx]

Ingeniera Mecánica Electricista con especialidad en Mecánica, egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México en octubre de 1992. Se ha especializado en el desarrollo de programas de eficiencia energética, evaluación de impactos por implementación de programas de eficiencia energética y evaluación de parámetros eléctricos de equipos electrodomésticos principalmente.

Desde 1992 es investigadora del Instituto de Investigaciones Eléctricas, en el Área de Uso de Energía Eléctrica, desarrollando estudios de soporte técnico económicos que han servido de base para la implantación de normas NOM de eficiencia energética en equipos electrodomésticos. Ha colaborado en varios proyectos para evaluar los impactos de la implementación de las normas de eficiencia energética en México. Tiene el aval internacional del Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), trabajo patrocinado por *The Collaborative Labeling and Standards Program* (CLASP). También ha participado en el proyecto del programa de normalización de la República de Colombia y funge como experta técnica en grupos de trabajo, relativos a la evaluación de programas de eficiencia energética en FIDE, CONAE, FIPATERM. Ha publicado más de 10 artículos técnicos en el área de normalización de eficiencia energética y evaluación de programas, contando con dos derechos de autor.

HUGO PÉREZ REBOLLEDO [hpr@iie.org.mx]

Ver currículum en la página 18.