



Environmental Energy  
Technologies Division

**Las actividades de LBNL en el diseño de los  
estándares de eficiencia energética en los EE.UU. y  
en otras partes del mundo**

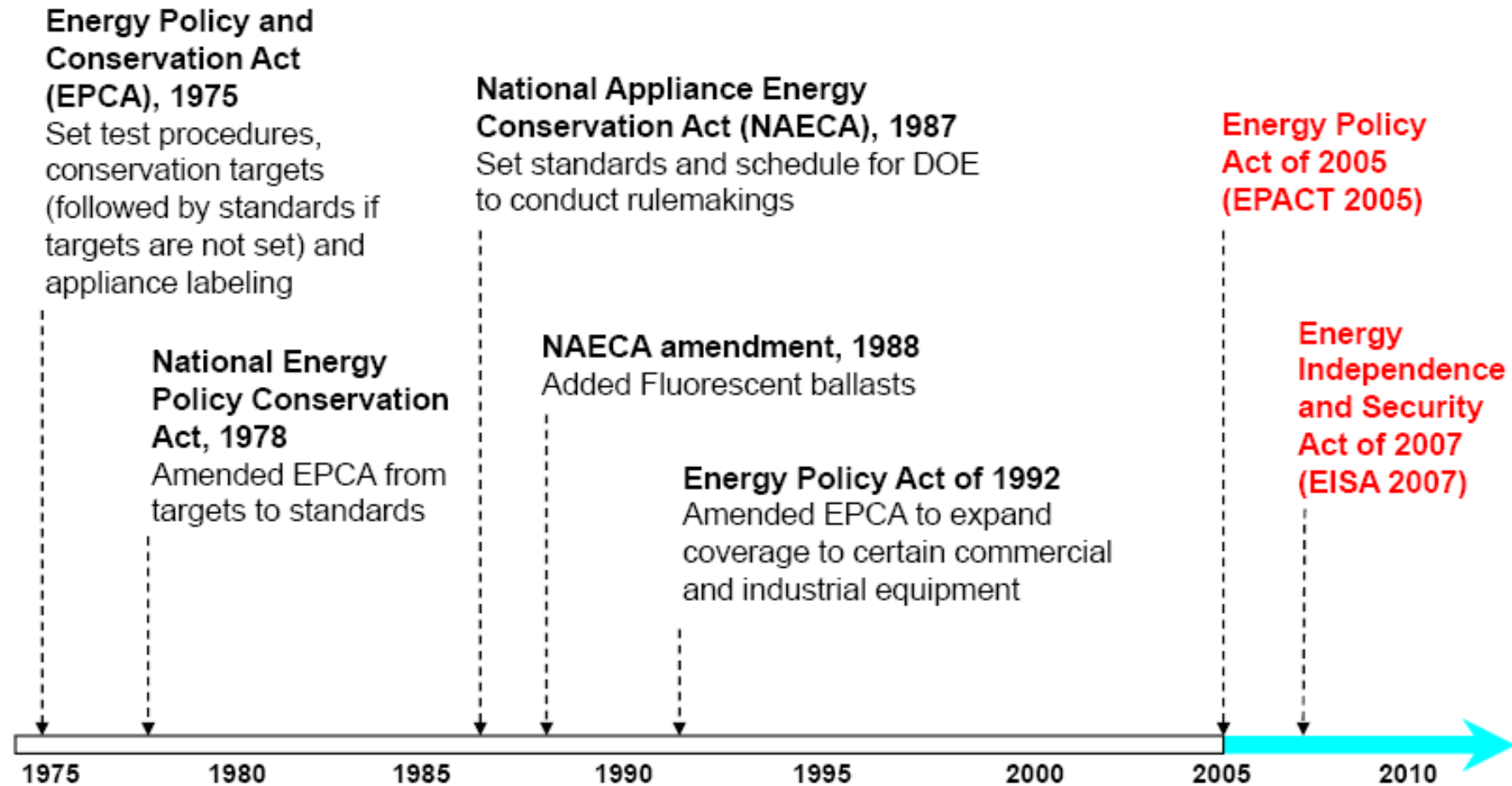
**Virginie Letschert**  
Lawrence Berkeley National Laboratory



**BERKELEY LAB**  
LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY

# Historia de los MEPS en los Estados Unidos

## Legislative History of Standards Program



Source: U.S. DOE



# Situación actual – U.S. MEPS: un fuerte compromiso

- Uno de los programas de energía más efectivos del DOE.
- Las normas afectan >80% del sector residencial, >60% del sector comercial (energía primaria)
- Entre 2006 y 2011, por ley, el DOE tenía que emitir MEPS para 23 productos (un aumento de 6 veces comparado a los 5 años antes). Entre 2011 y 2016, van a ser 19 MEPS adicionales (actualización).
- El programa ha reportado beneficios importantes:
  - En 2010: 3.0 quads de ahorro de energía primaria (3% del consumo total de U.S). Los consumidores se ahorraron U\$27 billones.
  - Hasta 2010: el ahorro acumulado de energía primaria fue de 26 quads. El ahorro neto de los consumidores se estima entre U\$270 billones y \$341 billones.
  - Impacto de Largo Plazo: el ahorro total de energía primaria será de 157 quads y el valor presente neto para el consumidor se estima entre \$841 billones y \$1,094 billones.

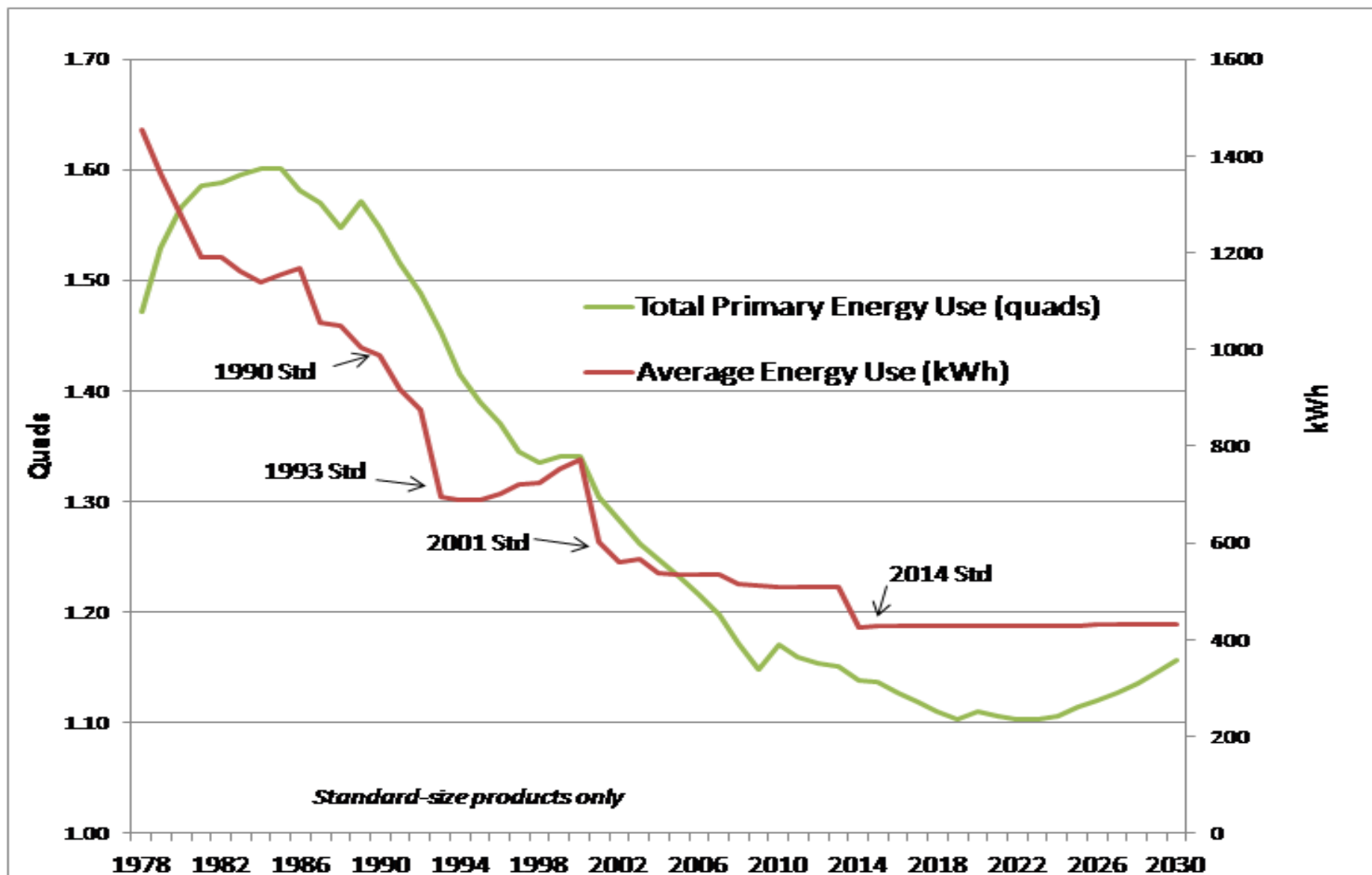
Fuente: 2011 LBNL report



800 MW por un año= 0.05 Quads

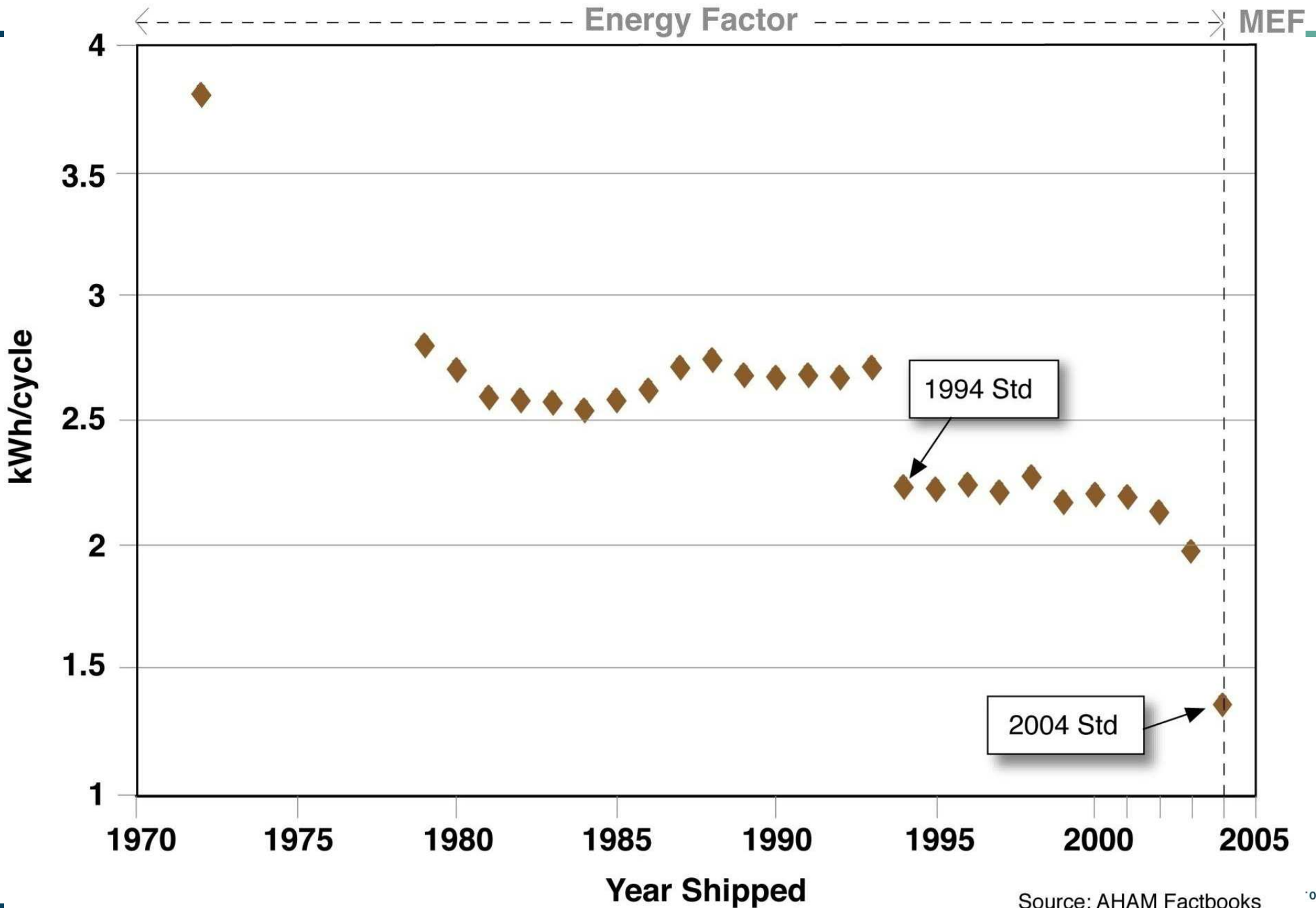
LAB

# Tendencia en el Uso de Energía de las Heladeras





# Average Energy Use Per Cycle of New Clothes Washers



# Pasos en el proceso para establecer los MEPS (*rulemaking*):

- El proceso de *rulemaking* toma aproximadamente **3 años**. Después de la **publicación de los documentos** se abre un período de comentarios públicos (en general entre 30 y 75 días) y una audiencia pública en Washington DC. En general, los pasos están expresados como:
- ***Framework Document*** - amplia cobertura de la metodología y pide las opiniones de las partes interesadas
- ***1.5 años después...***
- ***Preliminary Technical Support Document*** - DOE presenta las metodologías y los resultados de los análisis
- ***1 año después...***
- ***Notice of Proposed Rulemaking (NOPR)*** - DOE propone los niveles del estándar, presenta las conclusiones del análisis técnico, y solicita comentarios finales.
- ***6 meses después...***
- ***Final Rule*** - La norma es publicada y, en general, la norma entra en vigor tres años después.

# El involucramiento de los actores en el Análisis Técnico (1)

- **Principales actores:** fabricantes, consumidores, empresas de energía, gobiernos locales, grupos de interés en ambiente y eficiencia energética
- **Las contribuciones de los actores son incorporadas por medio de audiencias públicas o invitaciones a proveer comentarios escritos**
- **Un proceso abierto, transparente y constructivo, aumentan la probabilidad de éxito del programa y pueden llevar a estándares negociados por consenso.**
- **Los procesos de análisis crean una base de discusión pública transparente y el debate a través de:**
  - **Proveer racionalidad a las opciones de políticas de gobierno**
  - **Detallar la información técnica de las opciones y las suposiciones subyacentes**
  - **Cuantificar los posibles impactos de las medidas**
  - **Asesorar a todos los actores acerca de los posibles impactos de la regulación propuesta**

## El involucramiento de los actores en el Análisis Técnico (2)

- **El proceso de análisis técnico necesita una coordinación con los actores en varios puntos clave**
  - 1. Anunciar la intención de crear la política / presentación del plan técnico de trabajo (estructura)**
  - 2. Establecer comites técnicos / grupos de trabajo**
  - 3. Colectar datos (incluyendo los actores)**
    - **Datos de ingeniería describiendo las opciones de diseño eficiente y sus costos**
    - **Datos de mercado describiendo los canales de distribución, eficiencia actual, y tendencias en las ventas y posesión por clases y tecnologías**
    - **Datos de uso final describiendo los patrones de uso de los consumidores**
    - **Datos energéticos/económicos describiendo los costos actuales de la energía, factores de emisión, tasas de descuento, tendencias de crecimiento, etc.**
  - 4. Revisar la versión borrador / preliminar de las regulaciones y el análisis – período de comentarios**



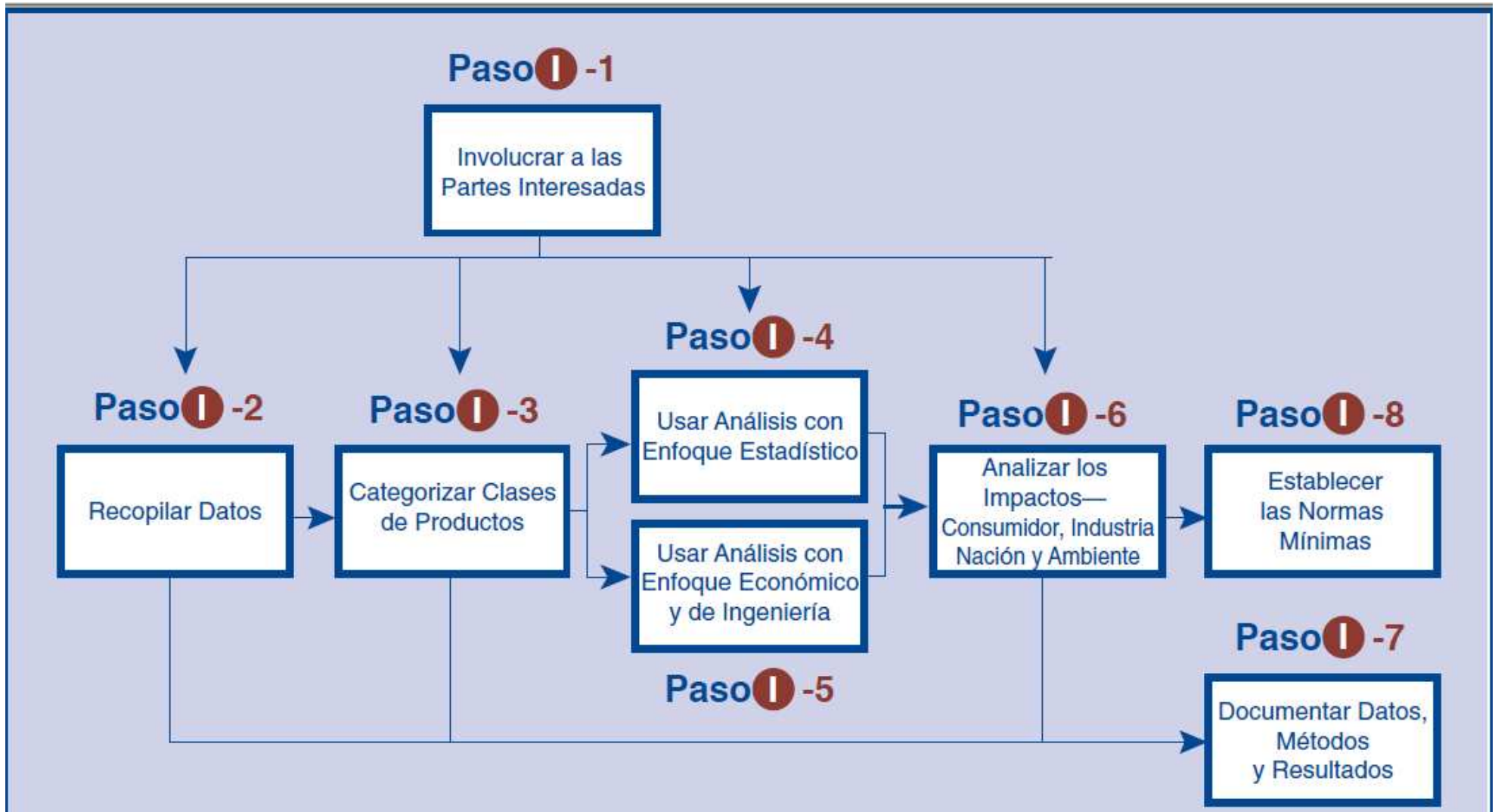
# La Necesidad del Análisis Técnico

- **Un análisis técnico robusto genera confianza en todos los actores:**
  - **Al personal de la agencia porque está cumpliendo con las metas de la legislación o otras obligaciones.**
  - **A los actores de que las regulaciones son racionales y están bien fundamentadas**
- **El análisis brinda la posibilidad de optimizar las medidas a través de :**
  - **Maximizar las reducciones de demanda de la energía, mientras que,**
  - **Se maximizan los beneficios económicos y**
  - **Se cumplen con los requerimientos de la realidad del mercado y las necesidades de los actores en la cadena de distribución**
- **El análisis construye consenso entre los actores al acordar los parámetros de entrada y otras interpretaciones**
- **El análisis documenta la racionalidad utilizada, evitando desacuerdos en interpretaciones posteriores**

# Rol de LBNL: Análisis y Determinación de los Estándares de EE

- El análisis busca contestar las siguientes preguntas claves:
- Cuál es el mejor nivel de estándares de eficiencia
  1. Cómo afectará económicamente a los consumidores?
  2. Cómo afectará a los fabricantes?
- Cuáles serán los impactos de la medida una vez implementada?
  1. Impactos en el consumo energético nacional
  2. Impactos financieros nacionales netos
  3. Impactos en las emisiones de GEIs
- Ésta presentación contesta:
  1. ¿Cuáles son los resultados claves del análisis para responder a estas preguntas?
  2. ¿Cuáles son los métodos y los inputs necesarios para realizar los cálculos?
  3. ¿Qué herramientas existen para ayudar a realizar los cálculos?

# Pasos en el Análisis y la Determinación de los Estándares de EE



Fuente: CLASP S&L guidebook



## Resultados Relevantes del Análisis

**Evaluación de los costos y beneficios al nivel unitario** – Cuánto más deberá pagar el consumidor promedio por el equipo a un nivel determinado del estándar, y ahorrará en las facturas energéticas a lo largo de la vida útil del aparato. *Determinante en la elección de los niveles de eficiencia.*

**Ahorro Energético Nacional** – Cuánta energía se ahorrará la nación en un lapso de tiempo determinado después de la implementación del programa. *Determinante en la priorización de los productos y la necesidad / valor de cada medida.*

**Valor Presente Neto Nacional** – Futuros Impactos financieros netos de los ahorros, valorados al año actual. *Indicador del valor del programa.*

**Impactos en las emisiones** – Cuánto CO<sub>2</sub>, y otros GEIs se producirán con los estándares vs. el caso base. *Indicador del valor del programa de creciente importancia.*

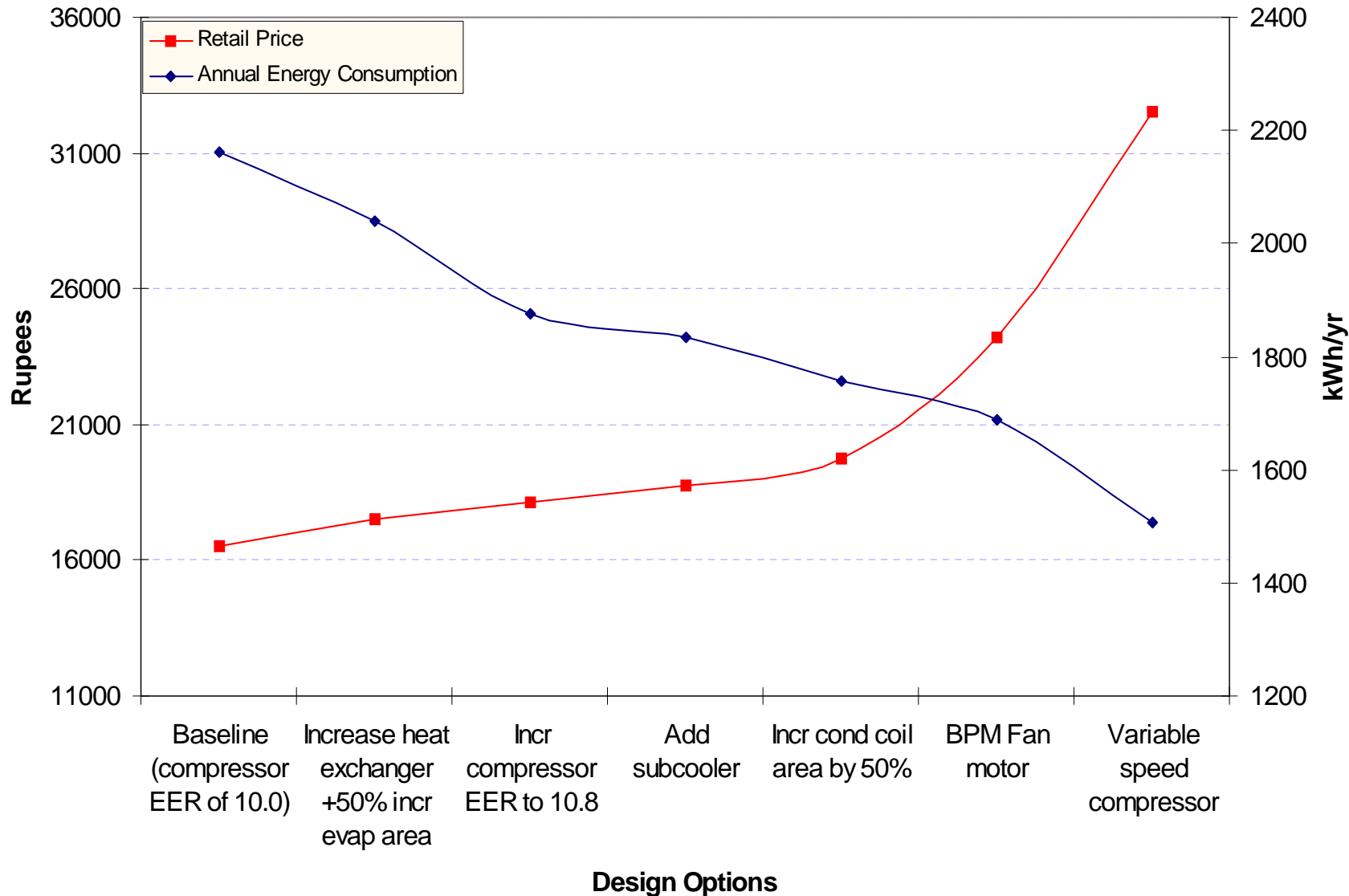


# Análisis Técnico/Económico

- El análisis técnico permite hallar la conveniencia económica y los impactos derivados de alcanzar los niveles de eficiencia prescriptos.
- Análisis con enfoque Económico y de Ingeniería:
  - Niveles de eficiencia alcanzables utilizando diseños conocidos y rentables económicamente
  - Requiere datos relativos a los costos del equipamiento vs. eficiencia
  - Permite una evaluación precisa de la rentabilidad económica
  - Permite la evaluación de los impactos financieros del programa
- Pasos a seguir para el análisis técnico:
  - Identificar las tecnologías de base, representativas de su clase
  - Identificar opciones de diseño que mejoren la eficiencia energética de cada clase
  - Combinar opciones de diseño y calcular las mejoras en la eficiencia.
  - Desarrollar las estimaciones de costos de cada opción de diseño.
  - Generar curvas de costo/eficiencia
- El análisis Técnico/Económico asegura que hay por lo menos una manera práctica de cumplir con la norma, con frecuencia sugiriendo normas estrictas pero rentables

# Análisis Técnico – Datos de Entrada

Cost-Efficiency Relationship for Indian Air conditioners (1.5 ton)



# Análisis Técnico/Económico – Indicadores de Rentabilidad

- Período Simple de Repago – Tiempo necesario para devolver la inversión (comparar con la vida útil del equipo)

$\Delta P$  = Precio Incremental

$\Delta OC$  = ahorro en los costos anuales de funcionamiento

- Costo del Ciclo de Vida – Costo total de propiedad y operación durante la vida del equipo – comparar CCV del equipamiento eficiente con el CCV de la línea base

$P$  = Precio de compra

$OC$  = Costos anuales de funcionamiento

$DR$  = Tasa de descuento

$L$  = Tiempo de vida del producto

- Costo de la Energía Conservada – Costo del equipamiento por unidad de energía ahorrada – comparar con el precio de la energía

$P$  = Precio de compra

$q$  = Factor de recuperación de capital

$\Delta E$  = Energía anual ahorrada

$DR$  = Tasa de Descuento

$$Payback = \frac{\Delta P(\$)}{\Delta OC(\$ / yr)} = yr$$

$$LCC = P + \sum_{n=1}^L \frac{OC}{(1 + DR)^n} = \$$$

$$CCE = \frac{P \times q}{S}, \text{ where } q = \frac{DR}{(1 - (1 - DR)^{-n})}$$

## Costo del Ciclo de Vida - Ejemplo 1: Refrigeradores Indios

Design Number	UEC	Retail Price	Annual Electricity Bill		Payback Period	Life-Cycle Cost		Cost of Conserved Energy
			Total	Change		Total	Change	
	KWh/yr	\$US	\$US		Years	\$US		\$US/kWh
0	359	\$184	\$21.31	\$0.00	0.00	\$308	\$0.00	\$0.000
1	341	\$186	\$20.24	-\$1.07	2.24	\$305	-\$3.84	\$0.023
2	276	\$191	\$16.39	-\$4.91	1.46	\$287	-\$21.54	\$0.015
3	196	\$203	\$11.64	-\$9.67	1.96	\$271	<b>-\$37.58</b>	\$0.020
4	190	\$207	\$11.29	-\$10.01	2.33	\$273	-\$35.20	\$0.024
5	179	\$216	\$10.61	-\$10.69	2.99	\$278	-\$30.52	\$0.030

\* Only Direct-Cool shown.

- Tasa de Descuento = 15%. Tiempo de Vida del Producto = 15 años.
- Precio Marginal de la Electricidad 5.9 US cents /kWh.

- Opción de LCC mínimo equivalente a la calificación de 'F' Europeo
- Ahorro Mínimo LCC por año: \$10 en la tarifa de electricidad. LCC ahorrado \$38.



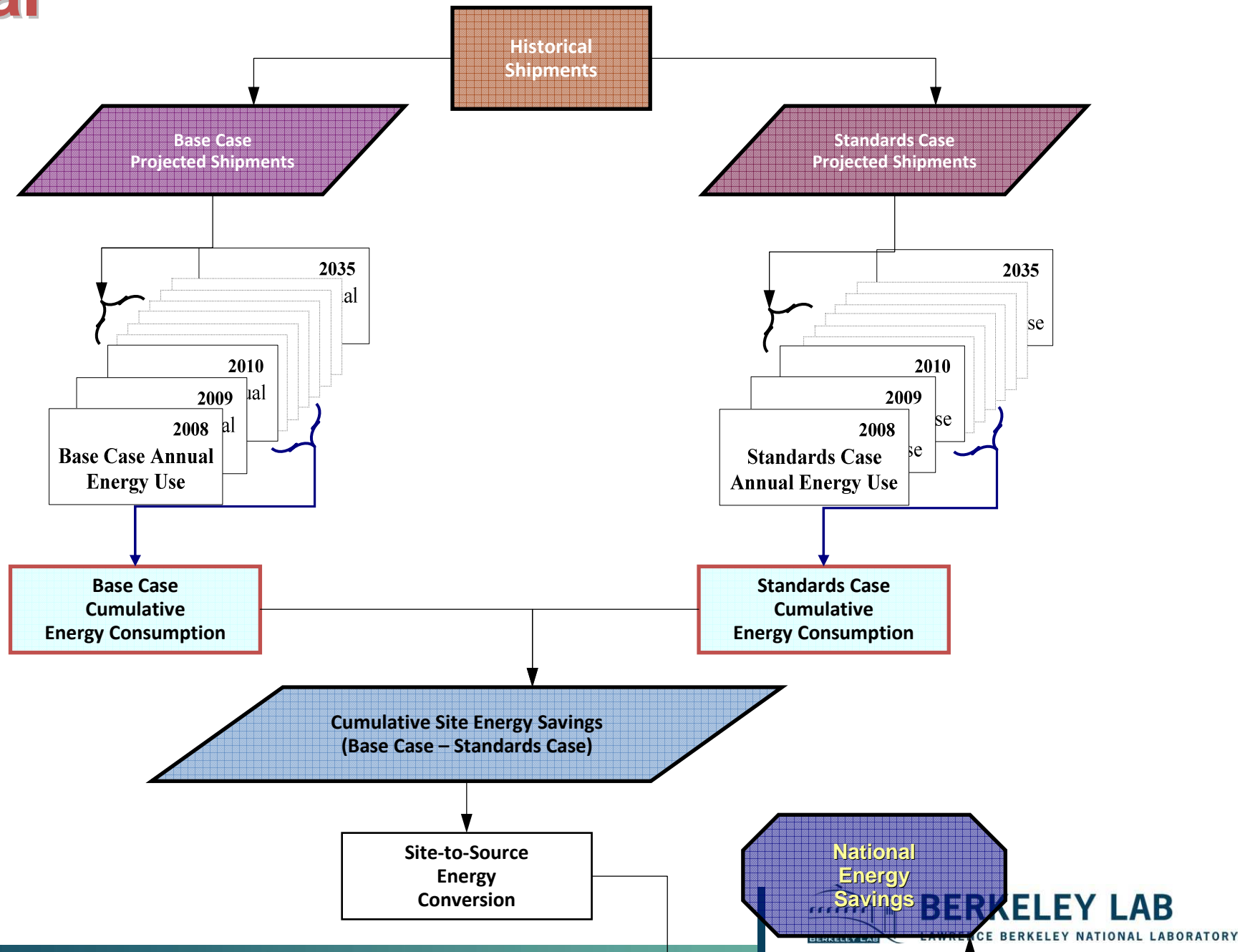
# Energía Nacional e Impacto Ambiental

- Ahorros Energéticos por la implementación de estándares para todo el país
  - Ahorro de Energía de sitio – Reducción en el uso de electricidad o combustible en el hogar
  - Ahorro de Energía Primaria – Incluye las pérdidas de transmisión y distribución, energía contenida en los combustibles crudos (carbón o gas natural) y otras formas de energía que constituyen una entrada al sistema.
- Requiere previsión de la incorporación de productos nuevos que superan el estándar (previsión de ventas)
- Requiere la estimación del tiempo de duración durante el cual el producto se mantiene en funcionamiento.
- El ahorro energético es la diferencia entre la energía consumida con la implementación del estándar (caso de política energética), y la energía consumida sin ellos (caso base).

$$NES_{Site}(y) = \sum_{year=y_0}^y (Ship(y) * Surv(y - y_0) * UEC_{BC}) - \sum_{year=y_0}^y (Ship(y) * Surv(y - y_0) * UEC(y)_{PC})$$

- **Ship (y)** representa los envíos (ventas) del producto en y años
  - **Surv (v)** es la probabilidad de que el producto sobreviva hasta el año v
  - **UEC<sub>BC</sub>** es la Unidad de Energía anual Consumida de los productos vendidos en el Caso Base
  - **UEC<sub>PC</sub>** es la Unidad de Energía anual Consumida de productos vendidos en el Caso de Política Energética.
- **Reducción del Carbono** – Relacionado con el ahorro energético mediante el factor de conversión para la producción de electricidad.

# Diagrama de flujo del ahorro energético nacional



# Impacto Financiero Nacional - VPN

- El valor presente neto (VPN) calcula los costos de equipo adicionales y ahorros en los costos de funcionamiento sobre toda la economía en un periodo determinado.
- Los ahorros netos de cada año son descontados al año actual utilizando una tasa de descuento  $DR$
- Los impactos financieros totales del programa son la suma de ahorros netos de cada año, sumados sobre el período de política.
- Ejemplo de VPN al año 2030:

$$NPV = \sum_{y=y_0}^{2030} \frac{\Delta OC_y * Stock_y - \Delta FC_y * Sales_y}{(1 + DR_N)^{(y-y_0)}}$$

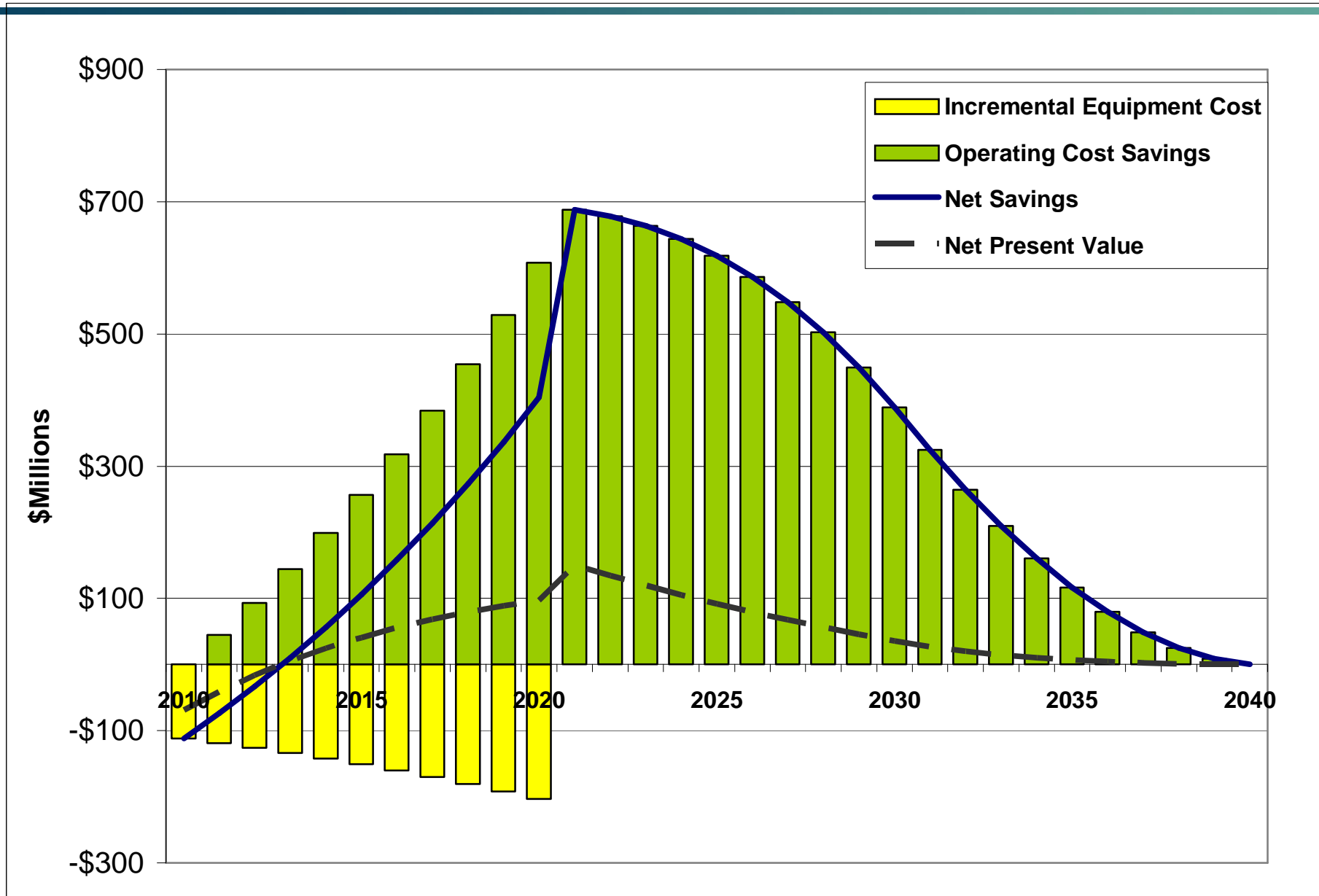
Costo Anual de Operación:  
Costo de Energía + Costo  
de Operación y  
Mantenimiento

Tasa de  
Descuento

Costo Inicial:  
Costo de Compra  
+ Costo de  
Instalación



## Ejemplo VPN – Impacto sobre los refrigeradores indios



Fuente: LBNL

# Herramientas de Análisis

- **LBNL/CLASP reconoció que la falta de recursos para llevar a cabo el análisis técnico de las normas es una barrera para muchos gobiernos**
- **De allí que, CLASP, en colaboración con LBNL, y con el apoyo de UN Foundation, US Environmental Protection Agency, y otros, crearon un Modelo para el Análisis de Políticas (Policy Analysis Modelling System - PAMS)**
- **PAMS analiza los estándares de un producto específico y un país determinado, en un período concreto, produciendo resultados para:**
  - **Costo de Ciclo de Vida del Consumidor**
  - **Ahorro Nacional de Energía**
  - **Valor Presente Neto de los ahorros VPN**
  - **Reducción de las emisiones de Dióxido de Carbono al nivel nacional**
- **PAMS puede descargarse gratuitamente en [www.clasponline.org](http://www.clasponline.org), y ser usado con pocos datos o incluso sin información alguna**
- **PAMS puede ser personalizado según la disponibilidad de datos locales**
- **LBNL ha proporcionado capacitación adicional sobre el uso de PAMS para varios países**

# Historia de PAMS

- **2003 – Primer versión** – Se construyó un modelo de una sola hoja Excel, que permite la modelización en 150 países.
- **2003-2004 – Modelo de Saturación** – Se modificó el PAMS para que fuera capaz de predecir, para cualquier país, las ventas de heladeras, lavarropas y aire acondicionados.
- **2004** – Version de PAMS usada para etiquetado de heladeras en India.
- **2006** – PAMS utilizado para un análisis del programa de estándares y etiquetado en Argentina (fue parte de la propuesta para el proyecto de ee del GEF)
- **2007** – PAMS usado para el etiquetado de aire acondicionados en India.
- **2009-2010** – PAMS utilizado para el primer MEPS en Chile – lamparas.
- **2010** – PAMS usado para armonizar criterios entre US y Mexico, heladeras y AA
- **2010-2011** – PAMS utilizado en Chile para un segundo producto, heladeras.
- **2012** – PAMS va a ser utilizado para establecer las primeras MEPS en Africa del Sur para varios productos (calentadores de agua, AA, heladeras...)



***Gracias por su atención***

**Virginie Letschert**  
Vletschert@lbl.gov

# Additional Slides





# Análisis de los Datos de Entrada

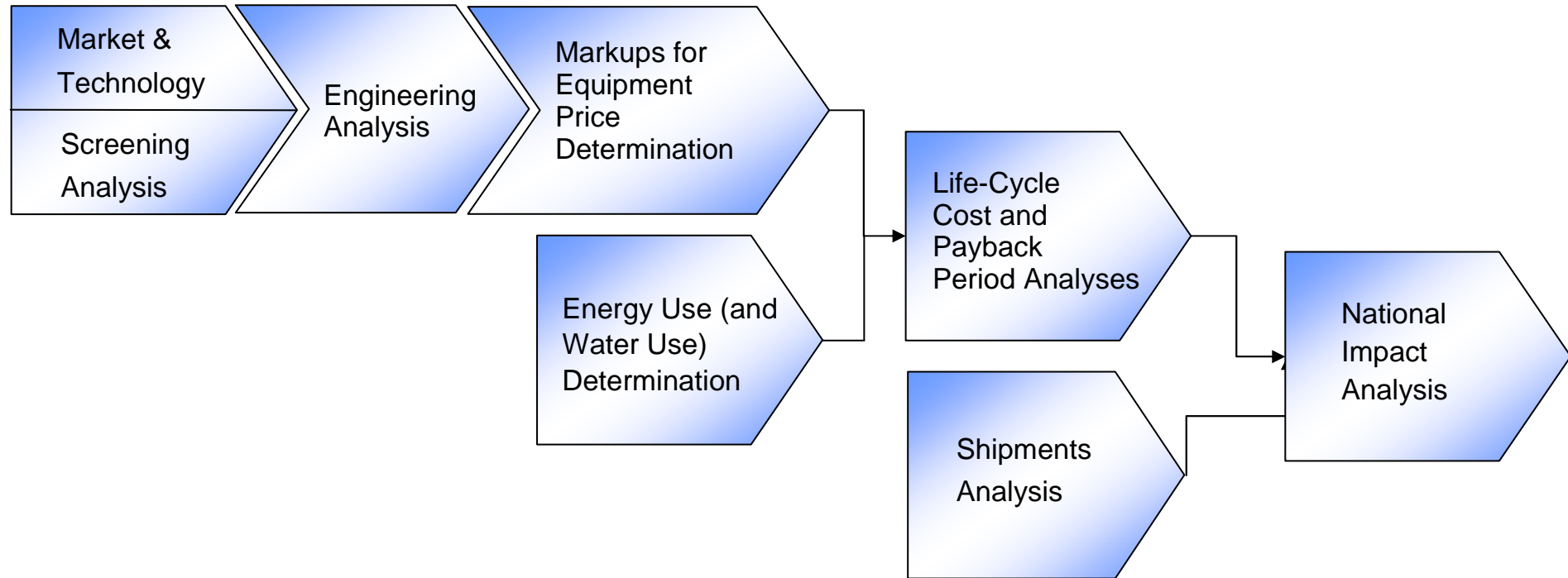
---

- **Datos de Mercado**
  - Configuración (clases de productos y capacidad) del mercado actual a través de encuestas de comercio minorista.
  - Proyección de ventas futuras, propiedad y uso; basada en: (i) las recientes tendencias en las ventas del dispositivo por clase de producto , o (ii) las tasas actuales de propiedad y reemplazo, las proyecciones de crecimiento demográfico y las tasas futuras de saturación.
  - Distribución de eficiencia (línea base) a través de entrevistas con los fabricantes y auto-evaluaciones.
- **Datos de ingeniería (no necesarios para el enfoque estadístico)**
  - Línea base de la configuración tecnológica.
  - Opciones de diseño de eficiencia disponible
  - Costo y Eficiencia para las opciones de diseño
- **Factores económicos y del sector energético**
  - Precios de la energía
  - Tasas de Descuento
  - Factores de Emisión de GEI

# Métodos de Análisis

- El análisis técnico permite hallar la conveniencia económica y los impactos derivados de alcanzar los niveles de eficiencia prescritos. Los dos métodos de análisis son:
- Análisis Estadístico:
  - Permite la determinación precisa del porcentaje de modelos a ser eliminados por los estándares (o los impactos de elevar las etiquetas a categorías más altas)
  - Requiere datos del desempeño de todos los modelos del mercado, usualmente antes que los regímenes de etiquetado o estándares estén establecidos
  - Permiten una buena evaluación de los impactos energéticos y en las emisiones del programa
  - No permite la evaluación de los impactos financieros del programa
- Análisis Ingenieril/Económico:
  - Niveles de eficiencia alcanzables utilizando diseños conocidos y rentables económicamente
  - Requieren datos relativos a los costos del equipamiento vs. eficiencia

# DOE Standards - Analytical Steps



- LCC determines most appropriate efficiency target
- National Impacts include national energy savings and national consumer economic impacts
- Other Economic Analyses
  - Manufacturer Impacts (Revenue and Investment)
  - Utility Impacts (revenue and avoided plant construction)
  - Environmental Impacts (carbon emissions mitigation)

# **LBNL Presentation**

---

- **LBNL has supported the Department's efficiency standards program since its inception. Several of the core analyses were developed exclusively at LBNL.**
- **Energy Efficiency Standards Group**
  - **World leader in practical, data-driven analysis methods**
  - **Experience in every aspect of the rulemaking process**
  - **Technology and policy development, assessment and analysis**
  - **International energy policy, standards, and technology transfer**
- **Staff: 56 full time employees**



# Productos cubiertos en los últimos años

## Six Final Rules in 2009

- 14 Products with standards prescribed by EISA 2007
- Ranges and Ovens
- General Service Fluorescent Lamps (GSFL) and Infrared (IRL) Lamps
- Commercial Package Boilers and Very Large Commercial Package Air-conditioners & Heat Pumps
- Refrigerated Beverage Vending Machines
- Commercial Clothes Washers

## Five Final Rules in 2010

- Water Heaters (Residential)
- Direct Heating Equipment
- Pool Heaters
- Small Electric Motors
- Refrigerators

## Ten Final Rules in 2011

- Microwave Ovens
- Residential Furnaces
- Fluorescent Lamp Ballasts
- Clothes Dryers (Residential)
- Room Air Conditioners
- Central Air Conditioners and Heat Pumps (Residential)
- Battery Chargers
- External Power Supplies (Class A)
- ER, BR, and Small Diameter Incandescent Reflector Lamps
- Residential Clothes Washers

**Standards affect >80% of residential and >60% of commercial primary energy**



# Costo del Ciclo de Vida - Ejemplo 2: Ref/frz en la Unión Europea

