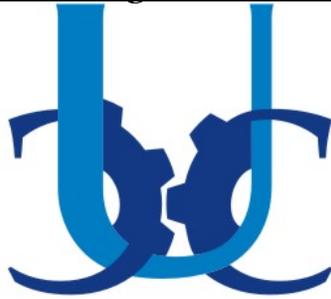




UNIVERSIDAD
CIENFUEGOS

Carlos Rafael Rodríguez
Facultad de Ingeniería Mecánica



MECÁNICA

Trabajo de Diploma

Titulo: Condiciones de Trabajo que Afectan la Eficiencia de los Nuevos Equipos Electrodomésticos

Autor: Cyril R. Pinder II

Tutor: Dr. Arturo Padron Padron

Cienfuegos
Año 2007

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez como parte de la culminación de los estudios de la especialidad Ingeniería Mecánica, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, ya sea parcial o totalmente y que este no será presentado en evento ni publicado sin la aprobación de la Facultad

Firma del autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido al a temática señalada

Firma del Tutor

Firma. Computación

Firma de ICT

Pensamientos

“La victoria pertenece al más perseverante.”

Napoleón Bonaparte

“Si te caes siete veces, levántate ocho.”

Proverbio Chino

“Quien tiene paciencia, obtendrá lo que desea.”

Benjamín Franklin

“Ten paciencia con todas las cosas, pero sobre todo contigo mismo.”

San Francisco de Sales

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

Agradecimientos

Yo quiero dar gracias a mi madre y mi hermana por todos sus apoyos durante mi tiempo de estudio. También a los profesores quienes me enseñaron mucho durante mi periodo aquí.

Resumen

Desde la comunidad primitiva el hombre utilizó la cocción de alimentos para ingerirlos de mejor forma y satisfacer el paladar. Los medios utilizados para esta actividad no están exentos del desarrollo tecnológico que ha tenido el mundo y van desde la cocción con leña hasta la electricidad, esta última, también ha tenido su desarrollo cronológico y va desde la hornilla convencional resistiva hasta novedosos equipos que cada día hacen mas eficientes esta función. Cuba esta llevando acabo una revolución energética en la cocina que no solo mejora la eficiencia sino que también las condiciones de vida del pueblo. El presente trabajo tiene como objetivo central evaluar la eficiencia de un grupo de equipos que se utilizan en la cocina cubana cuya función es transformar la energía eléctrica en energía térmica. Un gran número de experimentos permiten cuantificar la energía que se aprovecha, en cada equipo, para distintas condiciones de trabajo, con el propósito de concluir con un compendio de consejos prácticos evaluados numéricamente.

INDICE

Resumen

Índice

<u>Introducción</u>	1
<u>CAPITULO 1: Estado del Arte sobre la Eficiencia Energética en Cuba</u>	3
1.1 La Revolución Energética.....	3
1.2 Grupos Electrógenos.....	3
1.3 Rehabilitación de redes.....	4
1.4 Revolución Hogareña.....	5
1.5 La evolución de la cocina.....	7
1.6 Estudio de eficiencia.....	8
1.7 Eficiencia de la iluminación y de la refrigeración en el mundo.....	11
<u>CAPITULO 2: Materiales y métodos para los experimentos</u>	12
2.1 Introducción.....	12
2.2 Energía de salida en los equipos de calor.....	12
2.3 Energía de entrada.....	12
2.4 Eficiencia en distintas condiciones de trabajo.....	15
2.5 Características de los equipos utilizados y sus especificaciones técnicas.....	17
2.5.1 Hornilla.....	17
2.5.2 Horno Microwave.....	21
2.5.3 Calentador de agua.....	22
2.5.4 Ollas Arroceras.....	23
2.5.5 Olla de Presión multipropósito.....	23
2.6 Técnica Operatoria.....	24
<u>CAPITULO 3: Análisis de los Resultados Experimentales</u>	25
3.1 Introducción.....	25
3.2 Eficiencia de la Hornilla HACEB en distintas condiciones de trabajo.....	25

3.2.1 Eficiencia del sistema hornilla alimento para distintas temperaturas de trabajo	26
3.2.2 Comparación de la eficiencia de la hornilla en Alto y en Medio	28
3.2.3 Comportamiento de la eficiencia para distintos volúmenes de agua en el sistema cazuela hornilla	29
3.2.4 Comportamiento de la eficiencia en sartenes de diferentes espesores	30
3.2.5 Comparación de la eficiencia entre un jarro plano y un jarro semiplano	32
3.3 Horno Microwave	33
3.4 Otros electrodomésticos que producen calor	35
3.5 Consumos de energía eléctrica de algunas actividades que sirven de referencias	35
Conclusiones Parciales	36
<u>Conclusiones Generales</u>	37
<u>Recomendaciones</u>	39
<u>Referencia Bibliografía</u>	40
<u>Bibliografía</u>	41

INTRODUCCIÓN

El tema de la eficiencia de los equipos electrodomésticos es ampliamente tratado por la bibliografía, así como los consejos prácticos para su utilización racional, pero el estudio para la cuantificación de la eficiencia en diferentes condiciones operación es muy poco abordada por la bibliografía.

Por otra parte se conoce que los nuevos equipos electrodomésticos son más eficientes que los tradicionalmente utilizados en el país, sin embargo es importante evaluarlos como sistema completo donde se relacione la energía llegada al uso final y la energía eléctrica consumida para diferentes condiciones de trabajo.

Los resultados de estos experimentos valen, no solo para concretar un compendio de consejos prácticos para el correcto uso de los equipos electrodomésticos, sino también para comparar energéticamente y en forma cuantitativa lo que representa para la actividad de cocción de los alimentos por distintas vías, hornillas, ollas eléctricas, microwave, etc.

El trabajo tiene como objetivo central evaluar la eficiencia de los equipos cuyo uso final es el calor en distintas condiciones de operación.

Justificación

Cuantificar las pérdidas de energía en un proceso transformación energética para diferentes condiciones de trabajo es muy importante para tomar conciencia de ahorro.

Antecedentes

El tema de la eficiencia de los equipos electrodomésticos es ampliamente tratado por la bibliografía, así como los consejos prácticos para su utilización racional, pero el estudio para la cuantificación de la eficiencia en diferentes condiciones operación es muy poco abordada.

Por otra parte se conoce que los nuevos equipos electrodomésticos son más eficientes que los tradicionalmente utilizados en el país, sin embargo es importante evaluar la misma para diferentes condiciones.

Situación del problema

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

La eficiencia del sistema de conversión de la energía se conoce como la relación entre la potencia que llega al uso final (térmica, luminosa, mecánica, etc.) y la potencia eléctrica de entrada.

De la energía utilizada por una hornilla eléctrica para la cocción de un alimento, ¿Cuanto llega realmente a su uso final?

De la energía utilizada por la olla de presión multipropósito para la cocción de alimentos, ¿Cuanto llega realmente a su uso final?

De la energía utilizada por la olla arrocera para la cocción de alimentos, ¿Cuanto llega realmente a su uso final?

De la energía utilizada por el calentador eléctrico, ¿Cuanto llega realmente a su uso final?

De la energía utilizada por el horno microwave para la cocción de alimentos, ¿Cuanto llega realmente a su uso final?

Objetivos

Establecer recomendaciones prácticas para el uso eficiente de los nuevos equipos electrodomésticos a partir de mediciones prácticas.

Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de las hornillas eléctricas para diferentes condiciones de trabajo.
- Evaluar la eficiencia de los hornos microwave para distintas condiciones de trabajo.
- Caracterizar la eficiencia de los calentadores de agua para distintas condiciones de trabajo.
- Evaluar la eficiencia de las ollas eléctricas para diferentes condiciones de trabajo.

CAPITULO 1: ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN CUBA

1.1 La Revolución Energética

El punto de partida de la Revolución Energética, anunciada por Fidel el 1ro. de enero de 2006, fue eliminar las constantes interrupciones en el fluido eléctrico que estaban afectando tanto a la población como a la industria en todo el territorio y, por ende, a la economía nacional. Desde mayo se observaron los primeros frutos al cesar los "apagones", y el año cerró con la reducción de más de un 90 % de la energía dejada de servir por falta de generación eléctrica, en relación con el 2005.

Estas interrupciones se presentaron en los años 2004 y 2005 al prácticamente colapsar el funcionamiento del Sistema Electroenergético Nacional (SEN) debido a varios factores acumulativos como fueron, en primera instancia, el corte abrupto de los suministros de petróleo y las dificultades para adquirirlo en el mercado foráneo a los nuevos y elevados precios, así como el mal estado de las plantas termoeléctricas.

Para esa fecha, luego de cuatro décadas de Revolución, la electrificación en el país, gracias a los planes de desarrollo del Gobierno, había crecido a un 95,5 %. En el año 1959, era de un 56 % y la población de Cuba era la mitad de la actual, calculada en 11 millones 120 000 habitantes. Hoy la capacidad total de generación instalada en Cuba es de 4 605 MW, a diferencia de los 397,4 MW que había en enero de 1959.

Como primer paso, la dirección del país reformuló sus estrategias en el sector, preparando varios programas a corto y mediano plazos que se desarrollan simultáneamente, cuya ejecución encabeza el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS), y que van más allá de la eliminación de los "apagones", para concentrarse también en el uso racional de los portadores energéticos, así como en el desarrollo de diversas fuentes alternativas de energía, acciones cruciales en tiempos en que se está presentando una crisis mundial por el agotamiento de los recursos no renovables a causa de su uso irracional en la producción de energía.

Tan colosal tarea, solo es posible cuando, además de la voluntad gubernamental, hay un respaldo económico. Y justamente, el Ministro de Economía de Cuba acaba de anunciar que el Producto Interno Bruto (PIB) creció 12,5 %, o sea, 0,7 % más que el pasado año, la cifra más elevada en 48 años de Revolución, y que la reportada este año en América Latina y el Caribe, que promedió 5,3 %, según datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

1.2 Grupos Electrógenos

Para llevar a cabo esta Revolución Energética, fue necesario romper con los esquemas tradicionales en la generación eléctrica: el país contaba con grandes plantas termoeléctricas, algunas construidas luego del triunfo

CAPITULO 1 : ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN CUBA

de la Revolución, que en su momento desempeñaron un importante papel pero que se habían convertido en un problema por su alto consumo de combustible e insumos, y porque a causa de su mal estado técnico y tecnológico acumulado durante el período especial, sufrían constantes averías y debían salir del SEN. Dicha situación se agravaba al influir los huracanes sobre las redes aéreas de suministro, interconectadas de oriente a occidente, lo cual lo hacía cada vez más vulnerable. Además, como las plantas estaban dispersas en puntos distantes de los consumidores, se producían altas pérdidas en la transmisión de electricidad.

Así comenzaron a llegar al país baterías de grupos electrógenos de alta calidad y eficiencia, de diesel, que sincronizadas al SEN apoyan actualmente a las termoeléctricas, generando electricidad durante las horas del día en que tiene lugar el pico en la demanda. Hasta Mayo del 2007 se han incorporado más de 1 100 MW provenientes de los grupos electrógenos situados en 116 de los 169 municipios, lo cual representa más del 40 % de la necesaria en el territorio en los horarios de máxima demanda. En breve debe disponerse de unos 300 MW más por esta vía, según fuentes del MINBAS.

Paralelamente, se continúa la instalación de grupos de más potencia, en este caso de fuel oil, más económico, lo cual permitirá sustituir paulatinamente las plantas termoeléctricas, que generarán más de 1 750 MW. Como ventajas se logra una considerable disminución de las pérdidas por transmisión, dada la cercanía de las plantas a los consumidores, así como un menor consumo de energía, a lo cual se agrega que la puesta en marcha de estas plantas no impacta sobre el SEN y, por la facilidad para su instalación, se acortan sustancialmente los plazos de arrancada, todo lo cual garantiza vitalidad económica y social ante cualquier evento natural u otros imprevistos. De igual modo, se han instalado hasta la fecha más de 4 000 pequeños grupos electrógenos en cada ciudad, en centros vitales de la economía como los asistenciales de la salud, escuelas, centros de elaboración de alimentos y otros servicios, entre estos el bombeo de agua potable, las comunicaciones gráficas, radiales y televisivas, que entran también en operación en caso de cualquier emergencia. Para llevar a cabo estos montajes y el mantenimiento de los equipos, el país prepara al personal idóneo.

1.3 Rehabilitación de redes

Tal vez menos palpable, pero de gran envergadura y minuciosa laboriosidad resulta el abarcador programa de rehabilitación de todas las redes de distribución eléctrica y la sustitución de otros complementos, cuya inversión aproximada, asciende a más de 262 millones de dólares y su ejecución se encuentra al 50 % del plan real y debe concluirse en el año 2008, afirman fuentes del MINBAS.

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

Sus mayores beneficios se ubican en la supresión de las zonas de bajo voltaje, la disminución del tiempo de interrupción por usuario de 170 a diez horas por año y la reducción de las pérdidas de distribución de 14,25 % hasta un 9 %.

Entre las acciones que se acometen dentro del mencionado plan están la sustitución paulatina de más de 21 290 kilómetros de líneas de distribución por conductores de superior calibre; el cambio de 116 134 postes y de cerca de un millón 516 400 acometidas de viviendas. Igualmente se sustituirán un millón 200 000 metros contadores por otros de tecnología de punta; tres millones 250 000 breakers, correspondientes a prácticamente la totalidad de las viviendas electrificadas en Cuba, plan este último que se ha cumplido al 74 %. En medio de tal proceso se instalará el servicio a más de 108 000 nuevos clientes, acción sobre cumplida en un 7 %.

Lo hecho hasta la fecha ha permitido eliminar más de 6 589 zonas de bajo voltaje de las cerca de 10 550 identificadas en la nación, con lo cual se ha beneficiado a medio millón de clientes. El resto, según lo previsto, debe quedar superado a finales de mayo de 2007. A medida que continúe este proceso pueden aparecer otras zonas de bajo voltaje que se incluirán en planes posteriores.

Simultáneamente se ha llevado a cabo un proceso inversionista que ha permitido a los especialistas de la industria nacional incrementar las producciones de transformadores de distribución, postes de hormigón, cables eléctricos de cobre, e introducir la fabricación de otros como cables eléctricos de aluminio, lo cual beneficia al país al sustituir importaciones.

1.4 Revolución Hogareña

La más popular de las acciones que se realizan dentro de la Revolución Energética, por involucrar y aludir tan directamente a la población, es el cambio de bombillos incandescentes por ahorradores y la sustitución de viejos equipos electrodomésticos altos consumidores de electricidad por otros más eficientes.

Jóvenes trabajadores sociales y miembros de organizaciones de masas en las cuadras, han distribuido gratuitamente en cada domicilio los nuevos bombillos, cuyo uso influye favorablemente en los hogares, dado que se reduce el gasto mensual promedio en 5,7 kW.h al mes por cada bombillo que se sustituya al consumir un 80 % menos de la electricidad que el incandescente, y se logra igual luminosidad.

Según cálculos realizados por especialistas del sector, por cada un millón de bombillos incandescentes sustituidos por ahorradores se reduce el consumo diario como promedio en el país en 240 MW.h y en 22 MW de demanda en el pico eléctrico nocturno. Como resultado inmediato, dejan de quemarse 68 toneladas de petróleo, (cada tonelada se cotiza en la actualidad a 250 dólares y el barril ronda los 60 USD).

CAPITULO 1 : ESTADO DEL ARTE SOBRE LA EFICIENCIA ENERGETICA EN CUBA

Para renovar en todos los hogares los diversos equipos ineficientes como refrigeradores, aires acondicionados, ventiladores, televisores y la sustitución de cocinas para gas manufacturado (GLP) o para keroseno por hornillas que funcionan con electricidad, así como la entrega de módulos de cocción eléctricos, el Estado este año compró y distribuyó más de 29 millones de utensilios y efectos electrodomésticos. Dichas ventas a la población han estado respaldadas por las facilidades crediticias que el Estado ha dado según el poder adquisitivo de cada núcleo familiar y de manera gratuita en los casos sociales.

En la economía nacional esta operación ha reportado igualmente considerables ventajas, pese a las erogaciones de dinero para adquirir estos equipos, si se tiene en cuenta que el precalentamiento de las cocinas de keroseno era con alcohol, combustible en el que se invertían anualmente 50 millones de dólares. Por otra parte, el keroseno sustituido permite a la industria de refinación utilizarlo para incrementar la producción de turbocombustible, empleado en la aviación.

Las medidas a adoptar en el sector industrial como mejoras técnicas en los sistemas de refrigeración y climatización, cambio de bombas de agua y de motores ineficientes, entre otras, se incluyen en el plan que se instrumenta para este segmento del país y que también conllevará un considerable ahorro de electricidad. [1]

El año pasado se compró y distribuyó por encima de 29 millones de equipos electrodomésticos y utensilios para tomar el lugar de maquinaria menos eficiente como refrigeradores, ventiladores y hornillas.

Por la repartición de los nuevos equipos electrodomésticos, el 80 % de las familias pueden cocinar con electricidad en vez de combustibles dañino a la salud y de mayor costo como el keroseno.

Previamente a terminar el año 2006, 2 861 378 hornillas eléctricas fueron entregadas a familias con 856 200 siendo entregados por mejores, en un transcurso que pasara hasta que los de menor calidad han sido excluidos.

Igualmente 2 859 209 ollas reinas (de presión que trabajan con electricidad), 3 222 432 ollas arroceras, 652 387 jarras para calentar agua y alrededor de 2,8 millones de calentadores eléctricos y 9 496 441 lámparas ahorradores fueron entregados hasta el final de 2006.

Dentro de las casas están un poco mas de un millón de ventiladores, 1 231 336 refrigeradores, 60 809 televisiones y 79 264 equipos de aire acondicionado que fueron parte del intercambio de equipos de mayor consumo. Los equipos recogidos fueron recoleccionado y transformados en escoria.

También se entrego mas de 2,4 millones de ollas de presión normal que tienen resultados igual que las eléctricas, se ayudan a no gastar 70 %de la energía, sin tener en cuenta la clase de cocina utilizada sea de keroseno, eléctrica o de GLP (gas licuado procedente del petróleo).

No puede darse por olvidado que se habían entregado mas de 1 400 000 juntas de refrigeradores, cerca de 650 000 termostatos y 7 millones de juntas de cafeteras.

“El sector residencial en Cuba gasta el 45% de la electricidad; así que cualquier medida de carácter masivo para propiciar el ahorro en ese ámbito tiene elevada significación económica; de ahí la prioridad concedida a programas como la entrega de electrodomésticos con bajos índices de consumo, cuya presencia en las viviendas contribuye a mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos.”

“Hay más equipos en los hogares, pero en el 2006 el consumo promedio mensual de electricidad por núcleo familiar creció en apenas ocho KiloWatts por hora, al pasar de 140 por mes durante el 2005 a 148 en el año recién finalizado. En sentido general, el consumo anual de electricidad en el país aumentó solo 7% aunque el PIB registró un incremento del 12,5% y fueron conectados al SEN aproximadamente 120 000 nuevos clientes.
“[2]

1.5 La evolución de la cocina

Llegando en el siglo V, la cocina vino como un diferente cuarto que conservo las tradiciones religiosas a los dioses del hogar. Las romanas tenían cocinas que tienen un rango de equipos para ayudar con el trabajo allá como horno de pan, un lugar para cortar las especias, cisterna y lavadero.

Mucho tiempo después en el tiempo de los castillos se convirtió en un lugar importante que tenía actividad todo el día. Aquellos fueron grandes espacios que se dividieron en varias partes con respecto a que se estaba cocinando como un parte para hornear pan y otro para manejar las frutas, etc. por la gente que no fueron tan ricos en esos tiempos, la cocina fue un cuarto donde se encuentra con las personas y también se cocina y se comieron allí después.

Durante el tiempo del Renacimiento fueron mejorados los equipos y los adornamientos de la cocina. Por eso en Europa las cocinas de los nobles convirtieron en ostentosas lugares y ayudaron a traer la revolución culinaria.

Por el siglo XIX los mejores chef empezaron a llamarla un laboratorio debido a los avances como el horno y la mezcla de utensilios necesarios para la cocina. Por la gente de clase media la casa no estaba conectada con la cocina y había una puerta de servicio. Terminó a estar en el parte más bajo de la casa o al final de pasillos muy lentos. Las balanzas, baterías, y otros utensilios empezaron a aparecer más usados. Estaba considerado el lugar de la mujer de la casa y en Alemania se convirtió en un idea aceptada reconocido como las “tres K” (*Kinder*: niños, *Kirche*: iglesia, y *Küche*: cocina).

A partir del siglo XX, por el ayuda de los avances de iluminación, la cocina fue integrado en la casa y llego los equipos de refrigeración y las ideas de decoración. A la mitad del siglo empezó la venta de cocinas con los equipos instalados y aparatos de mejor función.

1.6 Estudio de eficiencia

El estado cubano apoya programas que ayudarán a reducir el desperdicio y a aumentar el eficiente uso de la energía de la siguiente forma:

- Incrementando el conocimiento de oportunidades de eficiencia energética más económicas.
- Promoviendo incentivos para la inversión de capital en tecnologías y procesos de eficiencia energética en todos los sectores.
- Desarrollando tecnologías para reducir pérdidas de energía en su generación, en su traslado y en su conversión.
- Mejorando los procesos de combustión para incrementar la eficiencia y reducir los contaminantes.
- Mejorando y actualizando procesos industriales para reducir el consumo de energía por unidad, así como optimizar el desempeño de procesos y la reducción de costos de mantenimiento.
- Reduciendo el consumo de energía en sectores residenciales y comerciales.
- Actualizando los sistemas de transportación a unos de menor consumo de energía por pasajero/distancia y por unidad de carga/distancia.
- Usando tecnologías de comunicación e información para reducir la necesidad de viajar.
- Empleando sistemas de tecnologías de información para incrementar la eficiencia de los procesos que usan energía.
- Mejorando el almacenamiento de energía y otras técnicas de administración de esta.
- Implementando tecnologías de mantenimiento y reparación para asegurar calidad en la producción y confianza y eficiencia en el proceso.

Es muy recomendable utilizar programas de eficiencia energética en áreas comerciales y residenciales. Las áreas de oportunidad incluyen sin estar limitadas a:

- Mejora en el alumbrado. Entre un 20 y 50 por ciento de ahorro de energía puede llevarse a cabo mediante la aplicación de tecnologías eficientes de alumbrado.
- Mejoras en el sistema eléctrico de edificios.
- Mejoras en sistemas de calentamiento, de ventilación y de aire acondicionado.
- Mejoras en tecnologías de calentamiento de agua en los hogares.

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

- Incremento del uso de aparatos energéticamente eficientes como computadoras, refrigeradores, máquinas de lavado y secado, máquinas de oficina y otros.
- Implementación de estándares de ahorro de energía en edificios y equipo.

Cuando se habla de eficiencia en el mundo, algunos se hacen referencia al consumo de 1 kilovatio-hora con respecto al tiempo utilizado para gastarlo. Un ejemplo de eso puede ser si tiene dos refrigeradores del mismo tamaño, como 14 pies cúbico, y el primero se consume 1kWh en 10 horas y el otro se consume el mismo en 11 horas. El resultado sería que el segundo es el más eficiente de los dos por tiene mayor tiempo de funcionamiento con el mismo cantidad de energía.

En los Estados Unidos existe una guía de energía llamado “Energyguide”. Este documento viene con varios equipos de venta para que el consumidor pueda ver y comparar la eficiencia con otros modelos parecidos.

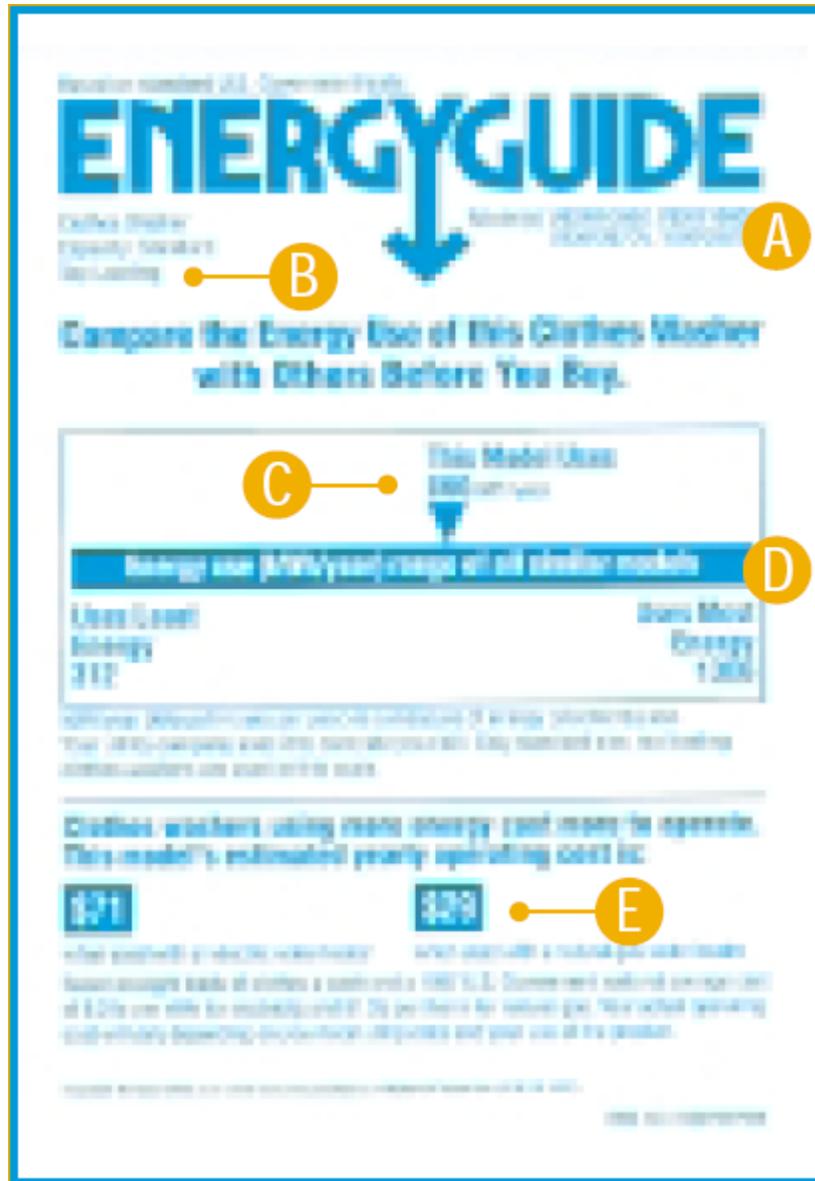


Fig. 1.1 Ejemplo del ENERGYGUIDE (Fuente: Guía para electrodomésticos, ConEdison, 2001)

En la figura 1.1, la letra “A” muestra el fabricante, el tipo de equipo y el número de modelo. La letra “B” indica el tamaño o volumen y las características para que se pueda saber con cual otros se pueden hacer una comparación. La siguiente letra “C” tiene los estimados del uso del equipo de energía anualmente. La eficiencia se mejora con estos números siendo menores y se resulta en bajo costo de operación. Se muestra el rango de eficiencia para modelos semejantes por el parte indicado por el “D”. La última letra, “E”, se muestra una aproximación de cuanto se puede gastar para tener el modelo en función para un año.

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

En otras partes del mundo se hace referencia de una etiquetado energético que esta utilizado para mostrar como dos aparatos pueden tener los mismos características pero se puede diferenciar en el consumo de poder. Se tiende a aplicar este caracterización a los equipos de lavadoras, secadores eléctricos, refrigeradores, congeladores y lavavajillas.

La escala para medir esto tiene valores desde A hasta G con A siendo el mas eficiente y G lo que mas gasta energía sin ser eficiente. En la siguiente tabla, figura 1.2, esta mostrado los valores necesarios para estar puesto en un cierto rango de eficiencia.

Clase Energética	Consumo Energético	Cualificación
A	< 55 %	Bajo Consumo
B	55 – 75%	
C	75 – 90 %	
D	90 – 100 %	Consumo de Energía Medio
E	100 – 110 %	
F	110 – 125 %	Alto Consumo de Energía
G	> 125 %	

Fig. 1.2 Escala para medir eficiencia energética

1.7 Eficiencia de la iluminación y de la refrigeración en el mundo

Para mejorar la eficiencia del alumbrado en el mundo, se han hecho algunos cambios como cambiar las bombillas normales con las fluorescentes. Así se puede asegurar que se gasta entre 40 y 60 por ciento menos energía para tener la misma cantidad de luz. También se puede variar los tipos de luz que se ponen en diferentes áreas con respecto al uso de dicho espacio. En algunas casas se instalaron relojes automáticos para evitar que tengan que dejar las luces encendidos todo el tiempo y esto también se ayuda con la seguridad de la casa. En lugar de instalar interruptores de luz normales se puede instalar reductores de intensidad de luz y en lugar de tener la luz a máxima potencia se puede ponerlo a un nivel un poco más debajo y gasta menos energía y dinero. Para la eficiencia de un refrigerador en el mundo se puede asegurar de que cuando se instala el equipo se lo mantenga fuera de luz directa del sol y también lejos de otras fuentes de calor como el horno. Se recomienda que de la temperatura del refrigerador sea 40 grados Fahrenheit y del congelador 0 grados Fahrenheit. Debe revisar que las puertas cierren herméticamente.

CAPITULO 2: Materiales y métodos para los experimentos

2.1 Introducción

El propósito es calcular la relación que existe entre la energía, en forma de calor que llega a su uso final, a los alimentos y la energía eléctrica de entrada al sistema o la energía consumida por el equipo. Esta relación se denomina eficiencia y depende de múltiples factores y variables externas al sistema. Para que se pueda efectuar los análisis de la eficiencia de los equipos, hay que realizar las prácticas que tengan en cuenta las distintas condiciones de trabajo.

2.2 Energía de salida en los equipos de calor

Ecuaciones a utilizar

Para calcular la masa de agua que esta siendo calentado es necesario convertir el agua desde litros hasta kg (1).

$$\rho = \frac{m}{v}$$

donde ρ es la densidad del agua en kg / m^3 (1)

m es la masa del agua en kg

y v es el volumen del agua en m^3

Resulta necesario para convertir el volumen desde litros en m^3 primero y después había que encontrar la densidad de agua a la temperatura de inicio.

$$\rho_{H_2O}^{\circ C} = \bullet kg / m^3$$

Normalmente se puede entender el calor como la temperatura que existe en los cuerpos, y entonces se confunde con la energía interna. Se puede definir el calor como la energía que esta siendo suministrado o recibido de un sistema. Así como el trabajo mecánico no esta relacionado con el estado de movimiento de una partícula, el calor no esta relacionado con el estado termodinámico de los sistemas.

Por lo tanto, esta producido por dos vías los cambios en la energía interna de un sistema:

- 1.- Si se hace trabajo W sobre este
- 2.- Si al estar en contacto térmico se transfiere energía, esto es calor ΔQ

CAPITULO 2: MATERIALES Y METODOS PARA LOS EXPERIMENTOS

$$\Delta E = \Delta Q + W \quad (2)$$

En esta ecuación el trabajo que se hace sobre el sistema esta representado por W y esta valor no esta relacionada con el movimiento de este como un todo, por lo cual, dicho trabajo, estará mas bien relacionado con al cambio de volumen por efectos de presión. En el caso de sólidos y líquidos (sustancias poco compresibles), son muy ligeros los cambios y el trabajo en estos sistemas es despreciable para efectos prácticos.

En procesos a volumen constante, es decir no tiene trabajo hecho, esta convertido en energía interna todo el calor suministrado. Por eso tenemos (3)

$$\Delta Q = \Delta E \quad (3)$$

Por lo general, están relacionados los cambios de temperatura con los cambios de energía interna. Entonces empleando el ecuación anterior, logramos que (4),

$$\Delta Q \propto \Delta T \Rightarrow \Delta Q = C \Delta T \quad (4)$$

donde C, que significa la capacidad del sistema de atraer o rechazar calor por cambios de temperatura, esta conocido como **capacidad calórico**. Otro modo de hacer referencia a este valor se puede representar por el **calor específico c**. Se representa esta cantidad como la capacidad calórica por unidad de masa (5)

$$c = \frac{C}{m} \quad (5)$$

Con respecto a representaciones del calor específico, se puede decir que (6),

$$\Delta Q = m c \Delta T \quad (6)$$

El calor específico depende de la sustancia de que esta construida el sistema y mayormente en sólidos y líquidos, aunque se tiene correspondencia a la temperatura ($c=c(T)$), los cambios no son muy grandes para rangos de temperatura donde no hay cambio de fase en el sistema.

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS
AUTOR: CYRIL R. PINDER II

En ciertas ocasiones a volumen constante la energía recibida por el sistema no causa cambios en la temperatura, se quiere decir que se cambia la fase con la energía recibida al sistema. Un ejemplo de eso es cuando una sustancia se camia desde una fase liquida a una gaseosa, o de sólido a liquido, de liquido a sólido, de un estado cristalino a otro. Entre tanto transformación esta pasando no hay cambio de temperatura, conservándose constante hasta que esta realizado la transformación completa. Debido a esto, en estas ocasiones, no se puede establecer una capacidad calórica.

A continuación se muestra en una tabla los calores específicos, de algunos sólidos y líquidos, a temperatura ambiente y una atmósfera de presión:

Tabla 2.1 Calores específicos

Sustancia	MKS ($\frac{joul}{Kg \cdot ^\circ C}$)	$\frac{cal}{g \cdot ^\circ C}$
Aluminio	900	0.215
Cobre	387	0.092
Oro	129	0.031
Hierro	448	0.107
Hielo (-5 ^o C)	2090	0.500
Alcohol (etílico)	2400	0.580
Agua	4186	1.000

En la tabla anterior, en la segunda columna, la unidad de energía es el Joule (Sistema Internacional), y en la tercera la caloría.

El cambio de la temperatura que es la diferencia que existe entre la temperatura final y el inicial.

$$Energia\ de\ salida = m \times c_p \times \Delta t \quad (7)$$

Este valor también vamos a necesitar que venga en kWh pero va a salir en kJ, así que tenemos que convertirlo.

2.3 Energía de entrada

CAPITULO 2: MATERIALES Y METODOS PARA LOS EXPERIMENTOS

La energía eléctrica de entrada fue medida con un analizador de redes de marca PowerSight (ver Figura 2.1) en conexión monofásica y se almacenaron los datos de voltaje, corriente, potencia, factor de potencia, etc. cada 30 segundos.



Fig.2.1 Analizador de redes

En algunos casos, cuando el analizador no estuvo disponible, se tomo las medidas de voltaje, corriente y tiempo con un voltímetro, amperímetro y un cronometro (Figura 2.2).



Fig.2.2 Voltímetro y amperímetro utilizado

Se calcula la energía con la ecuación siguiente:

$$Energia\ electrica = Voltaje \times Corriente \times Tiempo\ requerido\ para\ calentar\ el\ agua$$

$$EE = \frac{V \times I \times \frac{Tiempo\ en\ min.}{60}}{1000} \quad (8)$$

La energía eléctrica se mide en kWh.

2.4 Eficiencia en distintas condiciones de trabajo

Al final hay que calcular la eficiencia del experimento según la ecuación (9):

$$Ef = \frac{Energía \cdot térmica \cdot Absorbida\ por\ H_2O}{Energía \cdot Eléctrica} \quad (9)$$

2.5 Características de los equipos utilizados y sus especificaciones técnicas.

La tabla 2.2 contiene los datos de los equipos que fueron evaluados en los distintos experimentos.

Tabla 2.2 Especificaciones técnicas de los equipos.

Equipo	Potencia (W)	Voltaje (V)
Hornilla HACEB	1 100 (alto)	120
	600 (Medio)	
	300 (Bajo)	
Calentador de agua	1000	110
Olla de Presión	800	110

CAPITULO 2: MATERIALES Y METODOS PARA LOS EXPERIMENTOS

LIN (30 min.)

Olla Arrocera	500	110
OHO 1.5 lts		
Horno	1120	120
Microwave		

Accesorios utilizados:

1. Caldera de Aluminio de fondo semiplano

- $\varnothing = 213 \text{ mm}$
- espesor = 1.6 mm
- altura = 157 mm

2. Jarro de fondo plano

- $\varnothing = 174 \text{ mm}$
- h = 140 mm
- espesor = 2.2 mm

3. Olla de fondo plano

- $\varnothing = 205 \text{ mm}$
- h = 140 mm
- espesor = 2.2mm

4. Sartén de fondo plano

- $\varnothing = 205 \text{ mm}$
- h = 60 mm
- espesor = 2.2 mm

5. Caldera de fondo esférico

- $\varnothing = 28 \text{ cm}$
- h = 13 cm
- espesor = 3.5 mm

6. Sartén de fondo semiplano
 - a. $\varnothing = 22$ cm
 - b. $h = 8$ cm
 - c. espesor = 3 mm

7. Jarro de aluminio (5lbs) de fondo semiplano
 - a. $\varnothing = 16$ cm
 - b. $h = 14.5$ cm
 - c. espesor = 1.4 mm

8. Cubo plástico (10 litros)

9. Cubo aluminio (10 litros)



Fig. 2.3 Olla, sartén y jarro adherente entregados

2.5.1 Hornilla



Fig.2.4 Hornilla HACEB

La hornilla tiene varias potencias nominales:

- Alto, 1100 W, dos resistencias en paralelo, cada una de 24 Ohm (Ω) y un diámetro de fuego de 150 mm
- Medio, 600 W, solo conecta la resistencia interior de 12 Ohm y un diámetro de fuego de 110 mm
- Bajo, 300 W, se conecta las dos resistencias en serie que dan una suma de 48 Ohm y el diámetro de fuego es de 150 mm.

El propósito es calcular la relación que existe entre la energía, en forma de calor que llega a su uso final, los alimentos y la energía eléctrica de entrada al sistema o la energía consumida por la hornilla. Esta relación se denomina eficiencia y depende de múltiples factores y variables externas al sistema. Con este experimento se pretende evaluar algunas de estas condiciones. Algunas de estas condiciones son:

1. Olla antiadherentes, jarros antiadherentes y sartenes, que se entregaron, con y sin tapa(ver Fig.2.3)
2. Comparación de la eficiencia cuando se usan las cazuelas antiadherentes de fondo plano y cuando se usan las cazuelas de aluminio manufacturado de fondo esférico.
3. Calculo de la variación de la eficiencia para distintos volúmenes de agua

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS
AUTOR: CYRIL R. PINDER II

4. Estudio del comportamiento de la eficiencia para distintas temperaturas finales
5. Evaluación de la eficiencia para alto, medio y bajo potencia en la hornilla
6. Estudio del comportamiento de la eficiencia para distintos niveles de voltaje de suministro próximos al valor nominal, según norma cubana

2.5.2 Horno Microwave



Fig.2.5 Horno Microwave “Panasonic”

El horno microwave objeto de estudio es marca Panasonic de una capacidad de 770 pulgadas cúbicas, una corriente de 9,3 A a 120 V para un consumo de 1120 W, se realizaron varios experimentos con el horno.

A este electrodoméstico hay que agregarle dos inconvenientes con respecto a la hornilla, uno; consume 340 V.Ar para un factor de potencia de 0,95, dos; produce contaminación de armónicos con un TDH = 25%.

2.5.3 Calentador de agua



Fig.2.6 Calentador de agua marca Sky

El calentador es de marca Sky con una potencia nominal de 1000 W a 110 V y 60 Hz. Por su longitud y forma, los experimentos fueron realizados en cubos y con un volumen de 5 litros de agua. En este caso se utilizaron dos cubos de diferentes materiales, plástico y aluminio, para comparar la eficiencia.

2.5.4 Ollas Arroceras



Fig.2.7 Olla Arrocera OHO

La olla arrocera tiene marca OHO y una capacidad de 1.5 litros. Trabaja con una potencia nominal de 500 W a 110 V.

2.5.5 Olla de Presión multipropósito



Fig.2.8 Olla de Presión multipropósito LIN

La olla de presión es de marca LIN con una potencia nominal de 800 W a 110 V. El máximo tiempo de trabajo es de 30 minutos.

2.6 Técnica Operatoria

Para realizar los experimentos se tuvieron en cuenta múltiples factores y condiciones ambientales que afectan la eficiencia de los equipos que producen calor. Por tal motivo se tuvieron en cuenta las siguientes restricciones:

1. No Circulación de aire en el entorno al sistema objeto de estudio
2. Niveles de voltaje acorde con la norma cubana para suministro a los receptores de sector residencial(115 V)
3. Temperatura no mayor de 90 grados para asegurar que el agua utilice energía interna para el incremento de temperatura y no para el cambio de fase.

CAPITULO 3: Análisis de los resultados experimentales

3.1 Introducción

Es importante para tomar conciencia de ahorro de energía eléctrica tener cuantificado lo que representa tomar una medida en aras de mejorar la eficiencia del proceso de transformación de la energía eléctrica en otra forma de energía, ya sea térmica, luminosa, mecánica rotatoria, etc.

Los consumidores de energía eléctrica en el hogar tienen poca cultura de ahorro y se desconocen las cifras de lo que representa una acción en función de la eficiencia, existe bibliografía sobre temas de ahorro de energía en el hogar y aparecen compendios de consejos prácticos para cada actividad, pero sin cuantificar lo que representa cada una de esas medidas a fin de centrar los esfuerzos en las que más tributen al ahorro.

3.2 Eficiencia de la Hornilla HACEB en distintas condiciones de trabajo.

Los experimentos fueron realizados para un volumen de agua de un litro equivalente a una masa de 0,9972 kg, considerando que para el rango de temperatura de hasta 90 °C, que fue la temperatura final de los experimentos, se mantiene el volumen constante. El voltaje de alimentación se ajustó a 115 V. En la tabla 3.1 se muestran los resultados de las eficiencias calculadas, para cada caso se realizaron 7 experiencias, se descartó el resultado mayor y el menor y se promediaron los restantes cinco.

Tabla 3.1.- Eficiencia de la Hornilla HACEB para distintas condiciones de trabajo.

Descripción	Condiciones	Eficiencia.
Jarro fondo	Sin tapa	46
Plano	Con tapa	52
Cazuela fondo	Sin tapa	44
plano	Con tapa	54
Sartén fondo	Sin tapa	47
plano	Con tapa	51
Jarro fondo	Sin tapa	23
semiplano	Con tapa	30
Cazuela fondo	Sin tapa	22
esférico.	Con tapa	28

3.2.1 Eficiencia del sistema hornilla alimento para distintas temperaturas de trabajo

Es importante analizar el comportamiento de las pérdidas de energía para diferentes temperaturas y como ocurre este fenómeno en distintos tipos de recipientes, en las figuras 3.1a, 3.1b y 3.1c muestran los dos recipientes y como apoyan estos sobre la hornilla. Para realizar esta prueba se utilizo la olla de fondo plano, entregado en el modulo, y una cazuela de aluminio de fondo esférico (ver Fig. 3.1a). En ambos recipientes los experimentos fueron realizados sin tapa.



Fig. 3.1a Cazuela de fondo esférico y olla de fondo plano



Fig. 3.1b Apoyo de la cazuela de fondo esférico sobre la hornilla



Fig. 3.1c Apoyo de Olla de fondo plano sobre la hornilla

El gráfico de la figura 3.2 permite visualizar con más claridad las tendencias de los resultados de la eficiencia. Para todas las mediciones de temperatura, la eficiencia calculada en el sistema es superior cuando se utiliza la olla de fondo plano. Esto es dado porque la mayor cantidad de calor transferido se realiza por conducción, mientras en la cazuela de fondo esférico solo en el centro de la misma existe contacto directo para la conducción, casi todo el calor transferido al sistema es por convección.

Se pierde más energía por convección que conducción porque en el caso del fondo plano toda la hornilla está en contacto con la cazuela mientras en el caso del fondo esférico solo parte está en contacto. Entonces en el segundo la mayoría del calor está siendo transmitido por convección y así está siendo perdido al ambiental. También debido a que la cazuela de fondo esférico tiene menos área en contacto con la hornilla, la energía que tiene que ser compartido por el agua es menor que la de fondo plano.

Las eficiencias más altas se registran en el rango de 70 a 80 grados centígrados. Para temperaturas más bajas las pérdidas de calor están ocasionadas fundamentalmente por el calentamiento del medio circundante del sistema, entendiéndose cuerpo de la hornilla, mesa de soporte, cazuela, etc. Para temperaturas más altas las pérdidas de calor se incrementan debido a que estas son proporcionales al gradiente de temperatura.

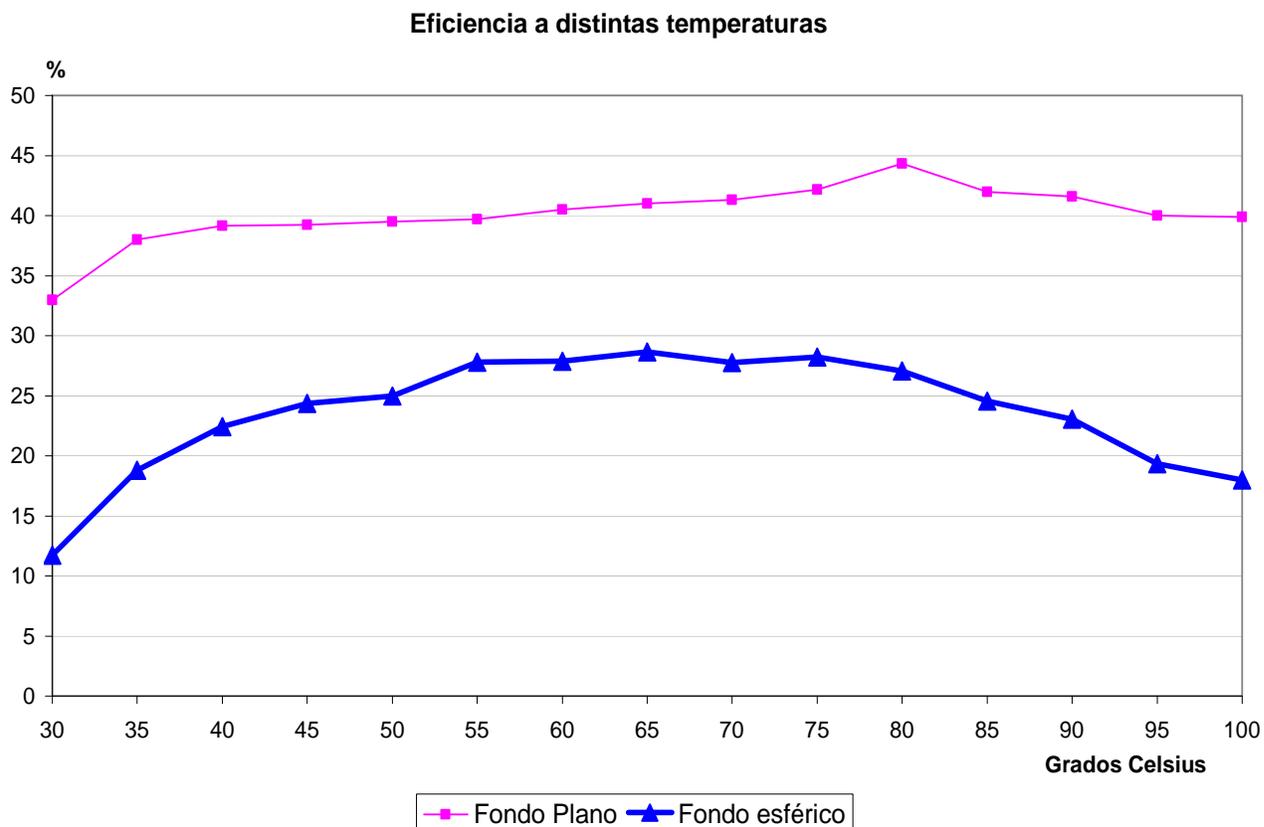


Figura 3.2 Comparación de la eficiencia a distintas temperaturas.

3.2.2 Comparación de la eficiencia de la hornilla en Alto y en Medio

La tabla 3.2 tiene los resultados de la eficiencia para distintas condiciones de trabajo y en la figura 3.3 se visualizan estos resultados. A pesar de que la hornilla en media potencia consume 600 W mientras que en alta consume 1100 W, la eficiencia es mayor en el caso del mayor consumo, esto está dado porque el trabajo se realiza en menor tiempo y por las pérdidas, por concepto de transferencia al medio ambiente, son menores.

La eficiencia es un 5% mayor en el caso de la hornilla en alta.

Tabla 3.2 – Diferencia de la Hornilla HACEB en Alto y en Medio

Descripción	Condiciones	Eficiencia.
Sartén sin tapa	Hornilla alta	47
	Hornilla media	42

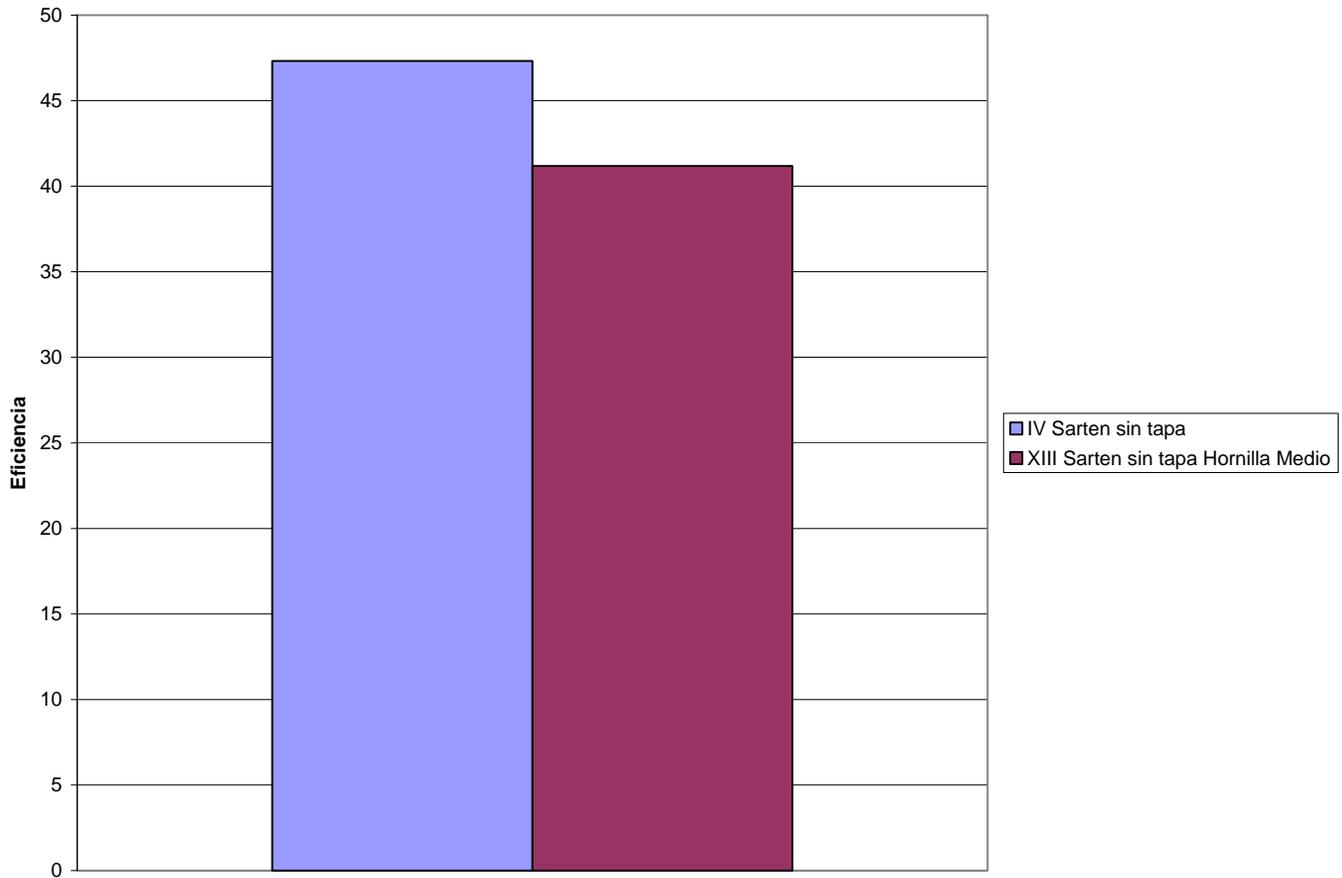


Figura 3.3 – Comparación de las eficiencias para el sartén sin tapa con la hornilla en alto y en medio

3.2.3 Comportamiento de la eficiencia para distintos volúmenes de agua en el sistema cazuela hornilla

En la figura 3.4 se muestran los resultados de la eficiencia y la energía requerida para calentar diferentes cantidades de agua. Este experimento consistió en llevar la temperatura desde 26 hasta 80°C a varias cantidades de agua. Evidentemente incrementos en los volúmenes de agua necesitan mayores cantidades de energía para llegar hasta los 80 grados. Sin embargo la eficiencia se incrementa, paulatinamente hasta 2.5 litros, de aquí en adelante la eficiencia disminuye.

De este experimento se puede concluir que cada cazuela o utensilio para cocinar debe estar ajustado al volumen de alimentos que se necesite. Grandes cazuelas con poco volumen de agua es ineficiente, lo mismo sucede con cazuelas con contenido rebozado.

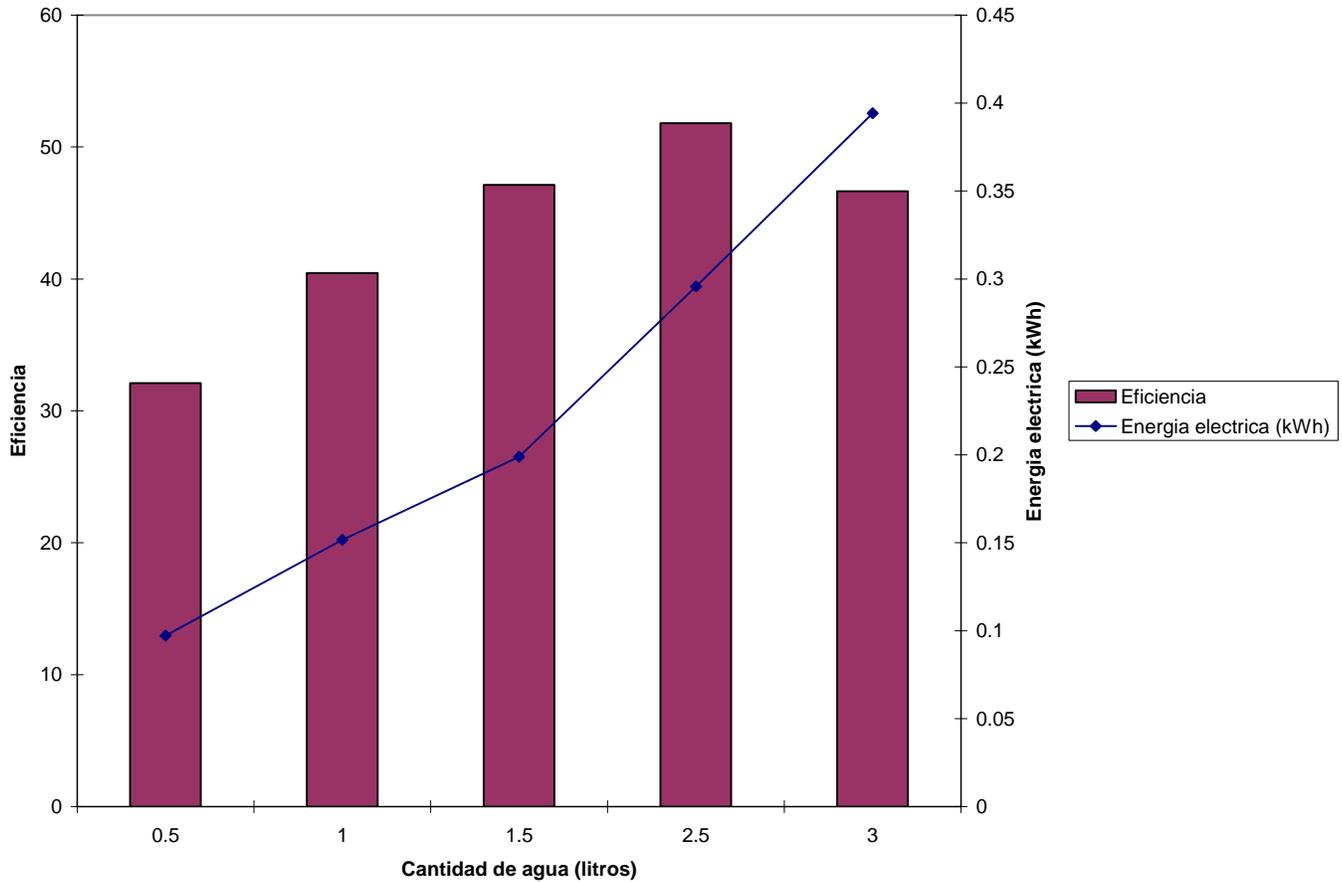


Fig. 3.4 Comparación de la eficiencia con respecto a la cantidad de agua y energía requerida para calentarlo

3.2.4 Comportamiento de la eficiencia en sartenes de diferentes espesores

Para este caso se tomarán dos sartenes con características y capacidades similares, pero fabricados con laminas diferentes (ver fig.3.5). En la figura 3.6 se muestran los resultados de los cálculos de eficiencia para cada caso.

A pesar de que el aluminio es un material muy buen conductor de calor cuando el espesor incrementa la eficiencia del sistema disminuye. En tal caso el sartén de 2.2 mm tiene una eficiencia de alrededor de un 6% superior al sartén de 3 mm.

Algunos alimentos a ser cocinados en cazuelas con un esquadul muy fino tienden a quemarse y adherirse a las paredes y el fondo, en tales caso debe valorarse la posibilidad de disminuir la intensidad de la hornilla o utilizar cazuelas de un espesor mayor.

Como conclusión de esta experiencia se debe en cada caso utilizar el recipiente con el esquadul adecuado.



Fig. 3.5 Sartenes utilizados de diferentes espesores para los experimentos

Comparacion de eficiencia entre sarten grueso y sarten plano (sin tapa)

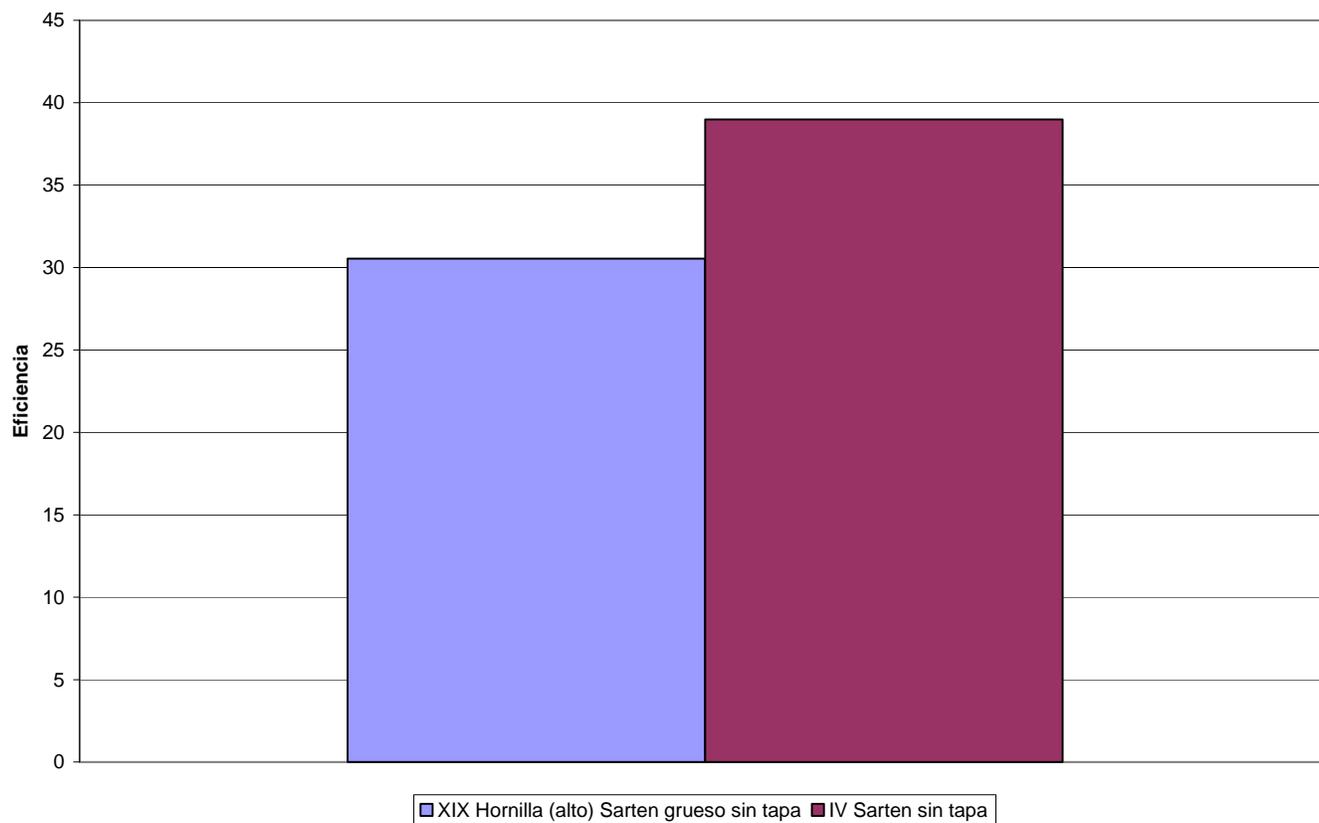


Fig.3.6 Comparación entre la eficiencia para el calentamiento de agua entre sartenes de diferentes formas

3.2.5 Comparación de la eficiencia entre un jarro plano y un jarro semiplano

Este estudio se realizó utilizando el jarro antiadherente otorgado en el módulo de cazuelas eficientes y un jarro de aluminio con capacidad de 2.3 litros. En ambos casos se utilizó un litro de agua y se llevó la temperatura hasta los 90 grados centígrado. La eficiencia alcanzada en el sistema con el recipiente de fondo plano supera los 45 por ciento mientras en el caso del recipiente de fondo semiplano no supera el 25 % (Ver figura 3.8).



Fig. 3.7 Jarro plano entregado en el módulo y jarro semiplano

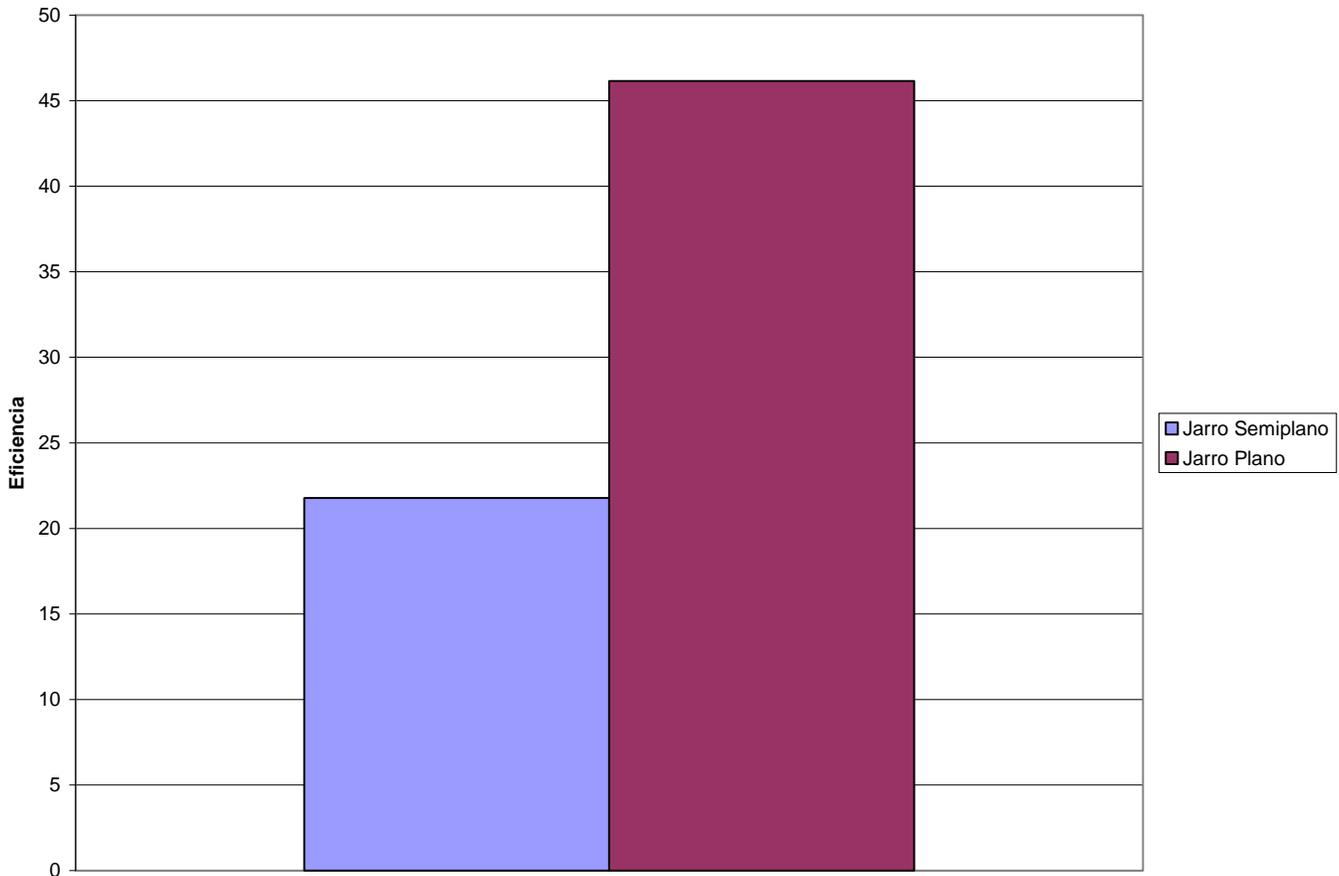


Fig. 3.8 Comparación de la eficiencia entre jarro semiplano y jarro plano

En la figura 3.9 se muestra un gráfico comparativo sobre comportamiento de la eficiencia de los utensilios con tapa y sin tapa. En el caso de las cazuelas antiadherentes el hecho de colocarle la tapa incrementa la eficiencia en el orden de un 10% mientras que en el caso de las demás cazuelas la eficiencia si incrementa entre un 4 y un 6 %. Este es debido a que el conjunto de cazuelas, entregadas a la población como parte de los módulos familiares, tienen una tapa de cristal con un bajo coeficiente de conductividad térmica. Esto representa otra ventaja adicional con respecto a los recipientes utilizadas tradicionalmente con tapa de aluminio.

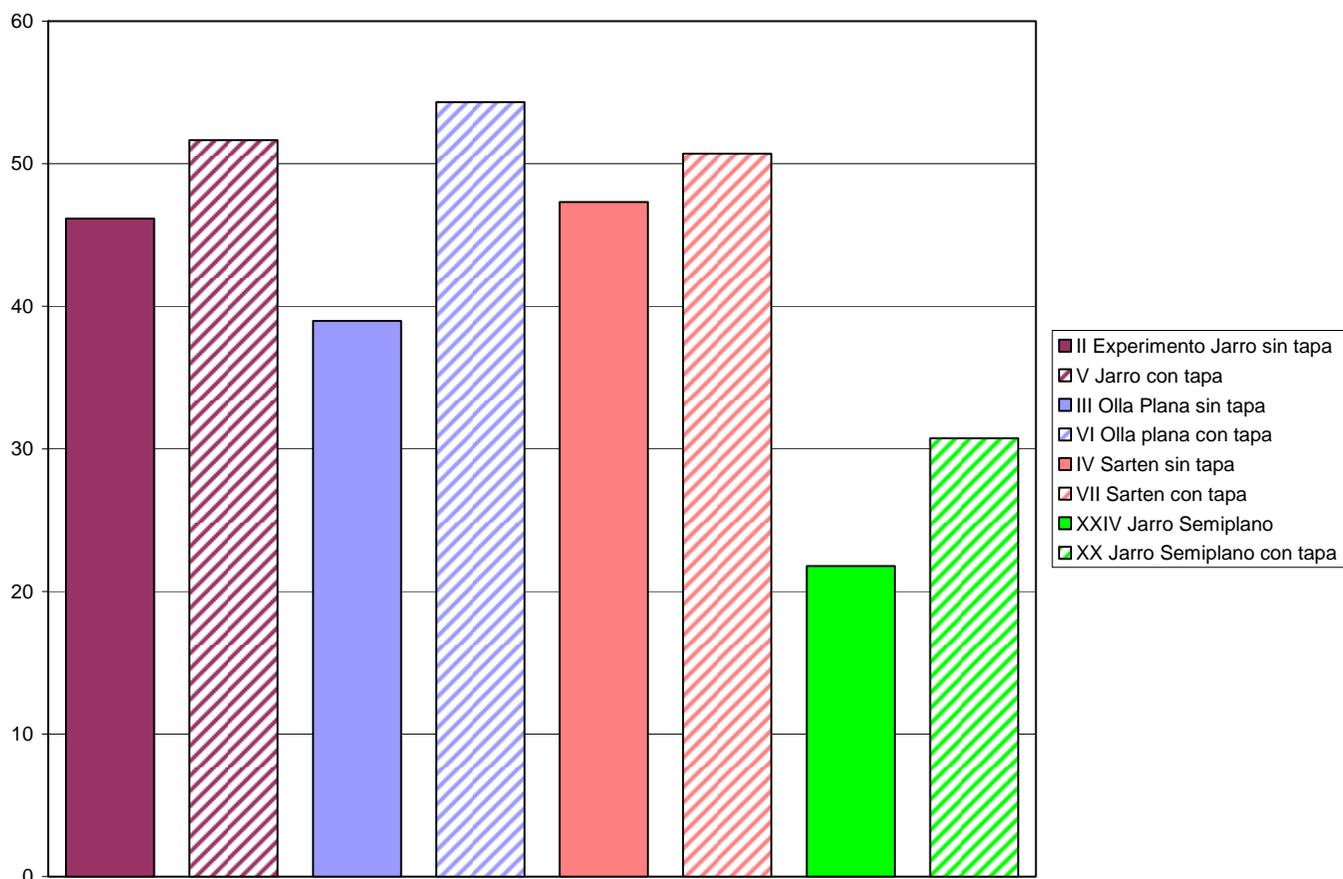


Fig.3.9 Eficiencia de los diferentes accesorios sin y con tapas

3.3 Horno Microwave

El horno microwave objeto de estudio es marca Panasonic de una capacidad de 770 pulgadas cúbicas, una corriente de 9,3 A a 120 V para un consumo de 1120 W, varios experimentos fueron realizados con el horno; distintas sustancias, diferentes volúmenes y diferentes potencias de salida, los resultados fueron muy similares, solo variaron un poco en cuanto a la potencia salida, según se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3.3. Eficiencia del horno microwave.

Descripción	Condiciones	Eficiencia.
Microwave	P = 100%	47
	P = 70%	45
	P = 30%	44

3.4 Otros electrodomésticos que producen calor.

En la figura 3.4 se puede observar que la eficiencia cambia para distintas temperaturas, en los momentos iniciales, es baja porque el sistema hornilla cazuela esta absorbiendo calor que no se transfiere al líquido y para temperaturas próximas a los 100 °C también baja considerablemente, esto está dado, fundamentalmente, porque el gradiente de temperatura con el medio ambiente es mayor y aumentan las pérdidas. Este comportamiento es más crítico en el caso de la cazuela con fondo esférico. Las eficiencias de los equipos que se relacionan en la tabla 5 es hasta temperaturas de 80 °C, el objetivo es solo para tener una idea comparativa, pues entre las ventajas más relevantes de estas ollas eléctricas es que para altas temperaturas la eficiencia cae menos.

Tabla 3.4. Eficiencia de nuevos electrodomésticos.

Electrodomésticos	Eficiencia
Olla de presión multipropósito LIN	66
Olla arrocera	56
Calentador 1000 W	88
Cubo plástico Cubo Aluminio	68

3.5 Consumos de energía eléctrica de algunas actividades que sirven de referencias.

El consumo de energía eléctrica para la cocción de alimentos es muy variable de acuerdo a las condiciones concretas del lugar, del sistema de suministro y de las características de los alimentos, es muy conocido por las amas de casa que no todos los frijoles necesitan la misma cantidad de energía para su cocción. El objetivo de estas mediciones es esencialmente para tener una referencia sin que esto implique una cifra categórica. En la tabla 3.5 aparecen recopilados los resultados de las mediciones antes mencionadas, los mismos corroboran los planteamientos del epígrafe anterior sobre el comportamiento de la eficiencia para altas temperaturas en el caso de las ollas eléctricas versus las hornillas.

Para el caso de la cafetera mediana en la hornilla para diferentes condiciones de voltaje de suministro la eficiencia se comporta proporcionalmente con respecto a la potencia, demostrándose, una vez más, que la calidad de la energía es eficiencia en las redes y en los equipos.

Capítulo 3:

Tabla 3.5. Consumo de energía de actividades de la cocción.

Actividad	Equipo	Energía (W.h)
Cocción de 1 lb. de frijoles colorados	Olla multipropósito	330
	Olla Input (Hornilla)	840
Cocción de 1 lb. de arroz.	Olla Arrocera	166
	Olla Input (Hornilla)	435
Calentar 1 lb. de arroz cocinado desde 17 hasta 92 °C	Horno Microwave	72
	Sartén con tapa hornilla	106
Cafetera mediana en la hornilla.	107 V	87
	91,5 V	92

3.6 Conclusiones Parciales

La eficiencia durante la cocción se incrementa entre un 6 y un 7% cuando los recipientes se encuentran tapados y si las tapas son buenos aislantes térmicos, como el caso de la cazuela, jarro y sartén antiadherente con tapas de cristal, la diferencia llega a un 10 %.

Es conveniente profundizar en el efecto que tiene las variaciones de voltaje en la eficiencia, no solo en los equipos que tienen un comportamiento de impedancia constante, si no también en los receptores dinámicos.

El horno microwave no es una buena opción para calentar agua, llega a ser menos eficiente que una hornilla con un recipiente de fondo plano y con tapa, sin embargo para calentar arroz, por ejemplo, consume solo dos tercios de la energía que se consume en una hornilla con un recipiente tapado. Este es un tema que merita la pena continuar investigando.

Conclusiones Generales

El cálculo de la eficiencia para distintas condiciones de trabajo en los equipos de calor en la cocina actual cubana, después de la Revolución Energética, es una tarea que lleva una gran cantidad de experimentos, por el número de equipos y por el número de condiciones diferentes que se pueden presentar.

Este estudio abarcó un gran número de variantes que permiten realizar comparaciones entre las eficiencias de un equipo con respecto a otro o de un mismo equipo de calor en diferentes condiciones de trabajo.

A continuación relacionamos las conclusiones más importantes que deben servir de reflexión para futuros trabajos de capacitación y concientización a los operadores de la cocina cubana.

- La hornilla eléctrica conectada en potencia media, con cazuelas de 150 mm de diámetro o más, tiene una eficiencia de un 5 % menor que si se coloca en alto.
- La forma más eficiente de transmisión del calor, para el caso de hornilla-recipiente, es por conducción, por tanto es altamente influyente la forma del fondo de la cazuela. Para un fondo esférico la eficiencia es de un 15 % menor que con una de fondo plano.
- Para procesos donde solo se quiera calentar hasta temperaturas por debajo de 50 °C, el sistema hornilla-recipiente es muy ineficiente, un 8 % menor que cuando la temperatura final es 80 °C, este análisis es partiendo el sistema de 26 °C , temperatura ambiente. Esto se debe a que se pierde mucho calor en el calentamiento del sistema sin transferirse al uso final.
- En los procesos, donde la temperatura final es superior a los 85 °C, la eficiencia disminuye con el incremento de la misma, debido a que el gradiente de temperatura entre el sistema cazuela-medio circundante es mayor y por consiguiente mayores son las pérdidas.
- La eficiencia durante la cocción se incrementa entre un 6 y un 7% cuando los recipientes se encuentran con tapas de aluminio.
- La eficiencia durante la cocción se incrementa en un 10 % cuando los recipientes se encuentran con tapas de cristal ajustadas al borde superior del mismo, como en el caso de la cazuela, jarro y sartén antiadherente.
- El horno microwave no es una buena opción para calentar agua, la eficiencia no supera el 45 %, llega a ser menos eficiente que una hornilla con un recipiente de fondo plano y con tapa.
- El horno microwave tiene ventajas para calentar alimentos sólidos hasta temperaturas menores de 50 °C, utiliza solo el 70 % de la energía que se necesita con el sistema hornilla-cazuela.
- El horno microwave tiene como desventaja que consume potencia reactiva y tiene una distorsión

CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS
AUTOR: CYRIL R. PINDER II

armónica de corriente con un TDH = 25 %.

- En el proceso de conversión de energías que ocurren en el horno microwave la eficiencia, según fabricante, no supera el 63 %.
- La olla de presión multipropósito tiene una eficiencia de un 66 % para una temperatura de 90 °C, para temperaturas superiores, el margen comparativo entre las eficiencias del sistema hornilla-cazuela y ella, se hace mayor.
- La olla arrocera tiene una eficiencia de un 56 % y utiliza solo el 40 % de la energía que el sistema hornilla-olla input.
- El voltaje es un parámetro de calidad de la energía eléctrica, cuando este disminuye en un 15 % el consumo de energía, para el mismo propósito, utiliza un 6 % más de energía.
- El calentador de agua, por estar sumergido en contacto directo con el líquido a calentar, tiene la mayor eficiencia y es de un 89 % cuando se utiliza un recipiente plástico, sin embargo cuando se utiliza un recipiente de aluminio la eficiencia disminuye en un 20 %.
- Resumiendo, el sistema Hornilla-cazuela solo arriba a un 50 % de eficiencia para temperaturas finales del orden de los 90 °C, con el voltaje nominal de 115 V, con cazuelas de fondo plano, con $175\text{mm} < \text{Ø} < 205\text{ mm}$ y tapadas con tapas de cristal ajustadas. Fuera de estas condiciones la eficiencia disminuye.

Si generar energía eléctrica a partir del valor calórico de un combustible fósil tiene una eficiencia de no más de un 30 %, es lamentable que su uso final tenga una eficiencia de menos de un 50 %. Si tal fuera el caso del uso final de toda la energía eléctrica, de cada 100 barcos de petróleo se están perdiendo más de 85 barcos y llegarían a su destino menos de 15.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta las limitaciones por falta de tiempo y de algunos recursos para realizar este trabajo de tesis se recomienda:

- Continuar el estudio para el caso de temperaturas superiores a los 90°C.
- Comparar la eficiencia de la cocción de alimentos utilizando gas manufacturado y energía eléctrica.
- Evaluar la eficiencia de las hornillas de inducción.
- Evaluar la eficiencia de la jarra eléctrica de 2,5 kW.

**CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS
ELECTRODOMÉSTICOS
AUTOR: CYRIL R. PINDER II**

Referencia Bibliografía

1. Veloz, Marta. La energía de una revolución energética. Tomado De:
www.ecaminos.cu/leer.php/4478
2. Mayoral, Maria Julia. Del colapso a la Revolución Energética. Tomado De:
<http://www.granma.cubaweb.cu/2007/01/08/nacional/artic01.html>
3. Continúa entrega de equipos electrodomésticos a la población. Tomado De:
<http://www.granma.cubaweb.cu/2006/03/12/nacional/artic10.html>

**CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS
ELECTRODOMÉSTICOS**

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

Bibliografía

- Cocina. Tomado De: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cocina>, 2007
- Consejos para la climatización. Tomado De:
www.unionfenosa.es/webuf/ShowContent.do?contenido=COM_01_08_02_03&audiencia=1, 2004
- Etiquetado energético. Tomado De:
http://www.unionfenosa.es/webuf/ShowContent.do?contenido=COM_01_08_03_06&audiencia=1, 2004
- Incropera, Frank P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer /Frank P. Incropera, David P. DeWitt.--:John Wiley & Sons., 1024p
- Guía para electrodomésticos. Tomado De:
http://www.coned.com/customercentral/brochures/br_appliance_guide.es.pdf
- Harrap. Spanish Paperback Dictionary.--:Chambers Harrap Publishers Ltd., 2001- - 637p
- Kirillin, V. A. Termodinámica Técnica, V. A. Krillin.—Moscú: Editorial MIR, 1974.—598 p
- LIN, Manual de Instrucciones de la Olla de Presión Eléctrica. - - China: Zhuhai Double Happiness Electric Appliance Co., Ltd., 2005
- Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation.
- Mejora el rendimiento de tus equipos. Tomado De:
http://www.unionfenosa.es/webuf/ShowContent.do?contenido=COM_01_08_03_08&audiencia=1, 2004
- OHO, Manual de Instrucciones de la Olla Arrocera Eléctrica. - - China: Zhuhai Double Happiness Electric Appliance Co., Ltd., 2005
- Panasonic, Manual de Instrucciones del horno microwave™., - - U.S.A.: Panasonic Sales Company, Division of Matsushita Electric., 1997.
- Placas de cocina. Tomado De:
http://www.unionfenosa.es/webuf/ShowContent.do?contenido=COM_01_08_03_05&audiencia=1, 2004

**CONDICIONES DE TRABAJO QUE AFECTAN LA EFICIENCIA DE LOS NUEVOS EQUIPOS
ELECTRODOMÉSTICOS**

AUTOR: CYRIL R. PINDER II

- Ranking de Eficiencia Energética. Tomado De: http://www2.uca.es/grup-invest/cit/ultimas%20not_1_archivos/Electrodomesticos%20WWW.pdf, 2000
- Matienzo, Fidel Rendón. Se gradúan mañana cerca de 500 nuevos trabajadores sociales. Tomado De: <http://www.granma.cubaweb.cu/2006/05/31/nacional/artic09.html>, 2000
- User's Manual for Powersight® PS3000, www.summittechnology.com/npPS3000.pdf, 2004