



## **GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA**

**DAVID KALACH TORRES**

**GERSON PADILLA RAMOS**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.**

**2010**



## **GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA**

**DAVID KALACH TORRES**

**GERSON PADILLA RAMOS**

**Trabajo de monografía presentado como requisito para optar el título de**

**Ingeniero Electricista**

**Director**

**LUIS EDUARDO RUEDA RINCÓN**

**Ingeniero Electricista**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR**

**PROGRAMA DE INGENIERIA ELÉCTRICA**

**CARTAGENA DE INDIAS, D.T. Y C.**

**2010**

## **ARTICULO 107**

La Universidad Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad de los trabajos de grado aprobados y no pueden ser explotados comercialmente sin autorización.

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del Jurado**

---

**Firma del Jurado**

Cartagena, mayo 2010

Cartagena D. T. Y C., mayo de 2010

Señores,

**COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Programa de Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Respetados señores:

Con toda atención nos dirigimos a ustedes con el fin de presentarles a su consideración, estudio y aprobación el trabajo titulado GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGIA. Como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Electricista.

Atentamente:

---

David Kalach Torres  
C.C # 73.196.843 de Cartagena

---

Gerson padilla Ramos  
C.C # 1.047.389.149 de Cartagena

Cartagena D. T. Y C. mayo de 2010

Señores,

**COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS**

Programa de Ingeniería Eléctrica

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Cordial saludo:

A través de la presente me permito entregar el trabajo titulado GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGIA para su estudio y evaluación que fue realizada por los estudiantes DAVID KALACH TORRES Y GERSON PADILLA RAMOS de la cual acepto ser su director.

Atentamente,

---

LUIS EDUARDO RUEDA RINCÓN

## AUTORIZACIÓN

Cartagena de indias D.T. y C.

Nosotros DAVID KALACH TORRES, con cédula de ciudadanía 73.196.843 de Cartagena y GERSONA PADILLA RAMOS, con cédula de ciudadanía 1.047.389.149 de Cartagena. Autorizamos a la Universidad Tecnológica De Bolívar para hacer uso de nuestro trabajo de grado y publicarlo en el catalogo online de la biblioteca.

Cordialmente,

---

David Kalach Torres  
C.C # 73.196.843 de Cartagena

---

Gerson padilla Ramos  
C.C # 1.047.389.149 de Cartagena

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por ser mi guía espiritual*

*A mis padres por apoyarme y ayudarme a seguir adelante*

*A mis hermanos y a mi compañera por alentarme siempre y darme ideas.*

*David Kalach Torres*



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, a mis padres, a mis hermanos y compañeros por ayudarme en mi tarea  
como estudiante y en mi desempeño como profesional*

*Gerson Padilla Ramos*

## CONTENIDO

	PAG
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	xvii
1. URE GENERALIDADES	18
2. MEDIO AMBIENTE – SER HUMANO	18
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	18
2.2 CONDICIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE	18
3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS ENERGÉTICOS	19
3.1 ¿POR QUÉ NECESITAMOS NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA?	19
Carbón	19
Petróleo	20
Gas Natural	22
Energía Nuclear	23
3.2 NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA	24
Viento	24
Sol	25
Tierra	26
Agua	29
Pilas de Combustible	30
4. GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA	31
4.1 RESULTADOS ESPERADOS DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	31
4.2 INDICADORES ENERGÉTICOS	32
4.3 GRÁFICAS DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO	32
5. AVANCES E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS	33
5.1 RECOMENDACIONES INDUSTRIALES	33
5.2 CONTROL INDUSTRIAL DE PROCESOS	33
5.3 BIOCOMBUSTIBLES	33
5.4 ADELANTOS EN USO RACIONAL DE LA ENERGÍA (URE)	34
5.5 URE EN PREPARACIÓN	34
5.6 COGENERACIÓN	34

5.7 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	34
6. APLICACIONES	35
6.1 REMOLCAN BARCOS CON COMETAS	35
6.2 CALEFACCIÓN CENTRAL ECOLÓGICA	35
7. URE EN LA INDUSTRIA	35
ALGUNAS FALTAS QUE EVITAN LA PROMOCIÓN DEL URE EN LA INDUSTRIA	36
8. GENERACIÓN	37
8.1 COGENERACIÓN EN COLOMBIA (PASTAS DORIA)	37
8.2 TRIGENERACIÓN	39
8.3 TRIGENERACIÓN EN COLOMBIA	40
8.4 PROYECTOS EN TRIGENERACIÓN EN COLOMBIA	41
9. USO RESIDENCIAL Y COMERCIAL	41
10. APARATOS ELECTRÓNICOS	42
11. ILUMINACIÓN	43
11.1 EQUIPOS DE ESTABILIZACIÓN Y CONTROL	43
Equipos eléctricos para lámparas de descarga	43
11.2 TIPOS DE LÁMPARAS	44
11.2.1 Lámparas fluorescentes	44
11.2.2 Lámparas de descarga de Tensión y Frecuencia	45
11.2.3 Lámparas fluorescentes compactas	46
11.2.4 Tubos luminosos (neón)	46
11.2.5 Lámparas de vapor de sodio de baja presión	46
11.2.6 Lámparas de vapor de mercurio de alta presión	46
11.2.7 Lámparas de halogenuros metálicos	47
11.2.8 Lámparas de vapor de sodio de alta presión	47
11.3 COMPENSACIÓN DE LÁMPARAS DE DESCARGA	47
11.4 LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS PRODUCIDAS POR LÁMPARAS DE DESCARGA	48
11.5 TRANSFORMADORES PARA INSTALACIONES DE BAJO VOLTAJE	48
11.6 REGULACIÓN DEL FLUJO LUMINOSO	49

11.6.1 Lámparas incandescentes y halógenas	
Incandescentes	50
11.6.2 Lámparas halógenas de bajo voltaje	50
11.6.3 Lámparas fluorescentes	50
11.6.4 Lámparas fluorescentes compactas	51
11.6.5 Otras lámparas de descarga	51
11.6.6 Lámparas Fluorescentes T5	51
11.6.7 Lámparas Fluorescentes T8	52
11.6.8 Lámparas Fluorescentes T12	53
11.7 FIGURAS DE LÁMPARAS	54
11.8 LED VS LUZ INCANDESCENTE	55
Luz Ornamental	56
11.9 RECOMENDACIONES PARA ILUMINACIÓN	58
11.10 OTRAS RECOMENDACIONES	58
12. AIRES ACONDICIONADOS	60
12.1 CARGAS TÉRMICAS	60
12.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS	60
12.2.1 Cargas térmicas por radiación solar	61
12.2.2 Ganancia de calor por transmisión	62
12.2.3 Ganancias interiores de calor	62
12.2.4 Ganancias de calor debido al aislamiento	63
12.3 ECUACIÓN PÉRDIDA DE CALOR	63
12.4 AIRE ACONDICIONADO EN GENERAL	64
12.4.1 Recomendaciones Técnicas Aire Acondicionado	64
12.5 AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCIÓN	65
Conversión de BTU a Ton (tonelada de refrigeración)	66
13. REFRIGERACIÓN	66
RECOMENDACIONES EN CUARTOS FRÍO	66
14. URE EN ALGUNOS ELECTRODOMÉSTICOS	67
14.1 EL REFRIGERADOR	67
14.2 COCINA/HORNO	67
14.3 LAVADORA Y LAVAPLATOS	68

15. URE EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS (MÁQUINAS)	69
16. ELECTRODOMÉSTICOS VAMPIROS	69
17. TARIFAS DE ENERGÍA	71
18. TIPS EFICIENCIA ENERGÉTICA	71
LAS 15 FORMAS PARA AHORRAR ENERGÍA EN EL COMPUTADOR (PC)	71
19. CONCLUSIONES	77
20. ANEXOS	78
TABLAS COMPARATIVAS DE LÁMPARAS Y LED's, TARIFAS ENERGÍA, LEY 697, TABLAS DE LÁMPARAS DE VAPOR, GRAFICA DE PRODUCCIÓN-CONSUMO DE ENERGÍA, PLANTA TRIGENERADORA, PLANTA COGENERACIÓN PASTAS DORIA	
CITACIONES EN NOTAS BIBLIOGRÁFICAS	96
BIBLIOGRAFÍA	99

## LISTA DE IMÁGENES Y GRÁFICAS

	PÁG.
Imagen 1. El Carbón	20
Imagen 2. El Petróleo	21
Imagen 3. Gas Natural	23
Imagen 4. Energía Nuclear	24
Imagen 5. Energía Eólica	25
Imagen 6. Energía Solar	26
Imagen 7. Energía Térmica	27
Imagen 8. Energía Hidráulica	30
Imagen 9. Celda de Combustible	31
<i>Gráfica 1. Producción- Consumo vs. Periodo</i>	34
Imagen 10. Generación Eléctrica	38
Imagen 10.1 Planta Cogeneración	39
Imagen 10.2 Esquema Trigeneración	40
Imagen 11a. Lámparas fluorescente T5	52
Imagen 11b. Lámpara fluorescente T8	53
Imagen 11c. Lámpara fluorescente T12	54
Imagen 12. LED	55
Imagen 13. Uso de los LED's	57
Imagen 14. Luces Públicas con LED's	57
Imagen 15. Radiación Solar	62
Imagen 16. Cuarto Frío	66
<i>ANEXO 3. Lámparas</i>	83
<i>ANEXO 4. Ampliación Planta Trigeneradora</i>	87
<i>ANEXO 5. Producción Y Consumo Vs Período</i>	88

## LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Diagrama de Flujos Energía	37
Figura 2. Esquema de Planta Trigeneradora	40
Figura 3. Esquema de conexión para lámparas Fluorescentes	45
Figura 4. Lámparas Fluorescentes ANEXO 3	83
Figura 5. Lámparas de vapor de Sodio de baja presión ANEXO 3	84
Figura 6. Lámparas de Halogenuros ANEXO 3	85
Figura 7. Lámparas de vapor de sodio de alta presión ANEXO 3	86

## LISTA DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1. Algunas Comparaciones de lámparas	54
Tabla 2. Electrodomésticos-Consumos	70
Tabla 3. ANEXO 1: Comparación Luz Incandescentes, Fluorescentes vs LED's	78
Tabla 4. ANEXO 2. Tarifas ELECTRICARIBE	80



## RESUMEN

El documento titulado GUÍA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA consta de varios temas organizados que muestra muchas formas y recomendaciones acerca del uso racional de energía, donde se puede identificar un gran número de condiciones y problemas asociados a la falta de hábitos para empezar una buena proyección en el URE y uso de los recursos naturales como son las fuentes de energía renovables y no renovables.

El documento esta esquematizado con 18 temas cuya finalidad es mostrar desde donde se puede empezar a hacer buen uso, racionalmente, de la energía partiendo de las generalidades del URE, la relación del hombre con el medio ambiente dando a conocer como es hoy en día dicha relación y como contribuir al desarrollo sostenible. El documento también muestra como aprovechar los recursos energéticos y su importancia en el URE como el carbón, petróleo, gas natural y energía nuclear.

Un tema importante que destaca el documento es la Gestión Eficiente de la Energía, donde se marca la importancia de mantener una relación estrecha entre la producción - Consumo de energía en el tiempo.

La guía también se refiere a los avances tecnológicos que existen actualmente referentes al URE, como adelantos de trabajos y proyectos de investigación, el uso de biocombustibles, recomendaciones industriales y el control industrial de procesos, promoción del URE en la industria y condiciones para el manejo de la cogeneración.

Otro tema importante y dedicado para la aplicación de URE es la Iluminación, que consta de definiciones de luminarias, tipos, equipos de control estabilizadores para lámparas, comparaciones, recomendaciones para iluminación y conceptos.

El documento explica además qué situaciones y usos concentran la mayor parte

del consumo de energía eléctrica en casi todas las áreas y lugares (industria, comercio, hogares, instituciones, etc.) y dónde hay más limitaciones y restricciones.

Brinda recomendaciones para el URE con AIRE ACONDICIONADO y cargas similares, tales como la refrigeración y cuartos fríos.

Por último, presenta recomendaciones para el URE en sistemas eléctricos, electrodomésticos y algo sobre las tarifas de energía eléctrica por el operador de red ELECTRICARIBE S.A E.S.P.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día se están agotando los recursos primarios (combustible y fósiles) por tanta demanda (aparatos eléctricos funcionando ineficientemente, cargas mal dimensionadas, diversidad de cargas) y se están construyendo más centrales que afectan de forma negativa el medio ambiente (animales, vegetación) y donde cada día que pasa la relación del hombre con el medio ambiente es más distante.

Es importante ejecutar proyectos de aplicación de URE ya que estos tienen como finalidad: mostrar la importancia de HACER buen uso de la energía eléctrica en industria, comercio, hogares, Instituciones, oficiales). Y esto es precisamente de lo que trata esta guía; de explicar y recomendar a las personas de todos los ámbitos y perfiles, cuáles son las formas para aplicar el URE eficientemente en los sitios antes mencionados, teniendo en cuenta con que recursos se cuenta y empezar a utilizar todos los recursos disponibles en nuestro medio como son los renovables y no renovables en forma racional.

Con esta guía se pretende mostrar a todas las personas que el uso masivo y descontrolado de la energía eléctrica cada día empobrece más los recursos primarios empleados para su producción como son los fósiles.

El URE en la industria permitirá un incremento importante en la productividad y la competitividad del sector productivo colombiano. Trabajar en URE tiene un alto potencial tanto para el ahorro de energéticos como para la mitigación de los impactos ambientales asociados al consumo de combustibles fósiles.

La tarea de todos es crear conciencia de los problemas acarreados respecto al tema y poner un poco de nuestra parte para tener un poco más de estabilidad con el medio ambiente y nuestro mundo.

## 1. URE GENERALIDADES

Cuando se habla de “Uso Racional de la Energía” (URE) se tiende a pensar mayoritariamente en la escasez del recurso y el recorte del uso del mismo, pero, el verdadero significado de “Uso Racional de la Energía” es el uso “Eficiente del recurso”. Esto es “No desperdicio” del recurso “energía” en todos sus aspectos.

El uso eficiente de la energía, y cuando hablamos de energía no solo nos referimos a la eléctrica, si no también a todas las derivadas de los recursos naturales como el gas natural, comprimido, combustibles líquidos, carbón entre otros, es la maximización de los recursos utilizando solo la energía necesaria, sin malgastar ó simplemente “derrochar”. Esto se traduce no solo en la aplicación de políticas de uso racional de la energía, si no en políticas ó campañas educativas acerca del uso eficiente de la energía y como los aportes de esto se traducirán en ahorro energético y de los recursos naturales involucrados<sup>1</sup>.

## 2. MEDIO AMBIENTE – SER HUMANO

### 2.1 JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

La justificación del desarrollo sostenible proviene tanto del hecho de tener unos recursos naturales limitados (nutrientes en el suelo, agua potable, minerales, etc.), susceptibles de agotarse, como del hecho de que una creciente actividad económica sin más criterio que el económico produce, tanto a escala local como planetaria, graves problemas medioambientales que pueden llegar a ser irreversibles<sup>2</sup>.

### 2.2 CONDICIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles, como son:

---

<sup>1</sup> “¿Qué es el Uso Racional de la Energía?” Consultado en la web: <http://www.construsur.com.ar/Article251.html>

<sup>2</sup> “Justificación del desarrollo sostenible” Consultado en la web: [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible)

- ❖ Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- ❖ Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- ❖ Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Según algunos autores, estas tres reglas están forzosamente supeditadas a la inexistencia de un crecimiento demográfico<sup>3</sup>.

### 3. APROVECHAMIENTO DE RECURSOS ENERGETICOS

#### 3.1 ¿POR QUÉ NECESITAMOS NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA?<sup>4</sup>

Se proyecta que de aquí a veinte años el consumo mundial de energía “habrá aumentado un 58%”, asegura el gobierno de Estados Unidos en el informe *International Energy Outlook 2003 (IEO2003)*. La revista *New Scientist* afirmó que este aumento constituirá “el mayor incremento en la demanda energética de la historia”. ¿Podrán satisfacer tal demanda las fuentes de energía tradicionales? Para dar respuesta a esta pregunta se debe analizar primero:

- **Carbón**



Imagen 1: El carbón [kalipedia.com/geografía-general/tema/carbon](http://kalipedia.com/geografía-general/tema/carbon)

<sup>3</sup> Ibídem al anterior 2

<sup>4</sup> “¿Por qué necesitamos nuevas fuentes de energía?” tomado de la web: <http://www.mailxmail.com/curso-agua-energia-sinergia-hidroenergetica-1/energia-que-es-tan-vital-nuevas-fuentes-energia>

- Con reservas para mil años, este es el más abundante de todos los combustibles fósiles (Véase *Imagen 1*). En las centrales térmicas de carbón se genera el 40% de la electricidad mundial. Australia, que produce casi un tercio del carbón del mercado, es el mayor exportador del planeta.

Sin embargo, un reciente comunicado de prensa del Instituto *Worldwatch* señala: “El carbón es el combustible fósil con mayor contenido de carbono. Su combustión libera un 29% más de carbono por unidad de energía que el petróleo, y un 80% más que el gas natural. El carbón es el responsable del 43% de las emisiones anuales de carbono, lo que supone unos 2.700 millones de toneladas”. Además del impacto medioambiental, ¿qué efectos tiene tal combustión en la salud? Por mencionar un ejemplo reciente, el *Global Environment Outlook*, un informe de las Naciones Unidas, señaló: “En once ciudades grandes de China, el humo y las pequeñas partículas provenientes de la combustión del carbón ocasionan más de 50.000 muertes prematuras y 400.000 nuevos casos de bronquitis crónica al año”.

- **Petróleo**



*Imagen 2: El petróleo <http://ingenieriaambiental.obolog.com/problema-petroleo>*

- El mundo consume 75.000.000 de barriles de crudo diarios (Véase *Imagen 2*). De las reservas totales del planeta, estimadas en dos billones de barriles, ya se

han utilizado 900.000 millones. Al ritmo actual, la producción durará unos cuarenta años más.

No obstante, los geólogos Colin J. Campbell y Jean H. Laherrère afirmaron en 1998: “Durante la próxima década, el suministro no podrá satisfacer la demanda”. Estos expertos en la industria petrolífera advirtieron: “[La opinión generalizada] supone que la última gota de petróleo puede bombearse con el ritmo con que se extraen ahora los barriles de los pozos. De hecho, el ritmo al que cualquier pozo —o cualquier país— puede producir petróleo siempre alcanza un máximo, y entonces, una vez se ha agotado la mitad de las reservas, empieza a bajar de forma gradual hasta llegar al vaciamiento. Desde el punto de vista económico, no importa tanto en qué momento se agotará el petróleo como el día en que empiece a declinar la producción”.

¿Cuándo se espera que se produzca este declive? Joseph Riva, geólogo especialista en petróleo, asegura que “el incremento en la producción de crudo que se ha planificado [...] contribuirá con menos de la mitad de la demanda prevista para el año 2010 por la Agencia Internacional de la Energía”. La revista *New Scientist* advierte: “Si la tasa de producción baja y la demanda sigue en alza, el precio del petróleo probablemente se disparará o fluctuará sin control. Este hecho aumentará la posibilidad de que se produzca un caos económico, de que surjan problemas con el transporte de alimentos y otros artículos, e incluso de que estallen guerras entre países que se disputarán el poco petróleo que quede”.

Mientras unos analistas se alarman ante la reducción de las reservas, otros afirman que cuanto antes dejemos de depender del petróleo, mejor. Jeremiah Creedon escribió en la revista *Utne Reader*: “Solo hay una cosa peor que quedarse sin petróleo: no quedarse sin él. El dióxido de carbono que generamos con su combustión sigue calentando el planeta; pero la economía y el medio ambiente son dos temas que todavía suelen discutirse por separado”. Un informe de la *Australian Broadcasting Commission* puso de relieve las consecuencias de la adicción al petróleo tomando como ejemplo un solo país: “Los 26.000.000 de vehículos del Reino Unido producen un tercio del dióxido de carbono que se emite en la nación (y que contribuye al calentamiento del planeta) y generan un tercio de

la contaminación atmosférica del territorio nacional (que todos los años acaba con 10.000 vidas humanas)”.

- **Gas Natural**



*Imagen 3: Gas Natural <http://portal.gasnatural.com/servlet/>*

▪ El informe *IEO2003* señala que “el gas natural será, de las principales fuentes de energía, la de mayor crecimiento en el mundo” en los próximos veinte años. Se trata del combustible fósil menos contaminante y, además, se cree que las reservas que existen son enormes. La *imagen 3* detalla una planta de extracción de este gas.

Con todo, “nadie sabe exactamente cuánto gas natural hay hasta que se extrae”, afirma la *Natural Gas Supply Association*, con sede en la ciudad de Washington. Y añade: “Cada cálculo se basa en un conjunto diferente de suposiciones, [...] razón por la cual resulta difícil saber de cuánto gas disponemos”.

El principal componente del gas natural es el metano, “un gas de efecto invernadero muy potente que retiene casi veintiún veces más el calor que el dióxido de carbono”, indica la mencionada organización. Sin embargo, según esta misma fuente, un extenso estudio realizado por la Agencia para la Protección Medioambiental y el Instituto de Investigación del Gas “llegó a la conclusión de que los efectos perjudiciales del metano se compensan con creces con la reducción en las emisiones nocivas que se produce al aumentar el consumo de gas natural”.



- **Energía Nuclear**



Imagen 4: Energía Nuclear. <http://www.bitajor.com/2008/10/energia-nuclear-en-el-mundo-y-en-colombia>

- “Unos cuatrocientos treinta reactores nucleares producen el 16% de la electricidad mundial”, informa la revista *Australian Geographic*. Además, “en febrero de 2003 había en construcción 35 reactores más (*imagen 4*), diecisiete de los cuales se encontraban en países asiáticos en desarrollo”, señala el informe *IEO2003*.

La sociedad sigue dependiendo de estas centrales pese al peligro de que se produzcan desastres como el que en 1986 asoló Chernobil, en la ex Unión Soviética. La revista *New Scientist* afirma que “los reactores de Estados Unidos están agrietados y corroídos”, y que en marzo de 2002, el núcleo de la planta de Davis-Besse (Ohio) “estuvo a punto de sufrir un catastrófico accidente” debido a la corrosión.

En vista de la duración limitada de las actuales fuentes de energía y los peligros asociados a estas, surge la pregunta: ¿está la humanidad condenada a destruir la Tierra mientras satisface su aparentemente insaciable sed de energía? Es evidente que necesitamos alternativas más limpias y seguras. Ahora bien, ¿será posible obtenerlas? ¿Están a nuestro alcance?

### 3.2 NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA<sup>5</sup>

- **Viento**



*Imagen 5: Energía Eólica [http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/Eventos/Encuentro\\_2004](http://simon.uis.edu.co/WebSIMON/Eventos/Encuentro_2004)*

▪ Aunque el ser humano lleva mucho tiempo valiéndose de la fuerza del viento para impulsar veleros, accionar molinos y bombear agua, en los últimos años se ha visto un interés renovado por la energía eólica. De esta energía limpia y renovable generada por turbinas de viento de alta tecnología se benefician ya 35.000.000 de personas (*Ver imagen 5*). En Dinamarca, por ejemplo, el 20% de la electricidad proviene de la energía eólica. Alemania, España y la India (que afirma ser la quinta productora mundial) están aumentando rápidamente su producción. Estados Unidos cuenta con 13.000 generadores de turbina y, según algunos analistas, si se explotaran todos los lugares propicios, podría llegar a satisfacer de esta manera el 20% de sus necesidades de energía eléctrica.

#### **La fuerza del viento al servicio del hombre<sup>6</sup>**

La crisis del petróleo de los años setenta hizo necesario explorar fuentes de energía que no dependieran de los combustibles fósiles. Casi al mismo tiempo comenzó la inquietud creciente por las emisiones contaminantes en la atmósfera,

---

<sup>5</sup> "Nuevas fuentes de energía" ibidem al anterior 4

<sup>6</sup> "La fuerza del viento al servicio del hombre" tomado de la web:  
[http://www.watchtower.org/s/20041122/article\\_01.htm](http://www.watchtower.org/s/20041122/article_01.htm)

por lo que se buscaron fuentes de energía limpia. De pronto, el molino de viento se convirtió en una opción atractiva, y empezaron a construirse las turbinas de viento.

Los nuevos molinos de los parques eólicos, que coronan las elevaciones prominentes con sus altas torres plateadas, están cambiando el paisaje rural. Las turbinas de viento no son una belleza, pero la mayoría de la gente piensa que el impacto visual negativo es un bajo precio a pagar por las decenas de miles de megavatios de energía limpia que generan a escala mundial. Estos modernos molinos constituyen una aportación valiosa al esfuerzo del mundo entero para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, algo que nos beneficia a todos.

- **SOL**



*Imagen 6: Energía Solar. [www.coltecnica.com/images/solarpanel.jpg](http://www.coltecnica.com/images/solarpanel.jpg)*

La luz solar puede convertirse en electricidad mediante las células fotovoltaicas (*Véase Imagen 6*), dispositivos que se activan con los rayos del sol. Por todo el mundo se generan de esta manera casi 500.000.000 de vatios de electricidad. Aunque el mercado de células solares crece un 30% al año, estas todavía son relativamente ineficaces y, además, la energía que producen es muy costosa en comparación con la convencional. Por otro lado, en su fabricación se utilizan productos químicos tóxicos, como el sulfuro de cadmio y el arseniuro de galio, que

pueden permanecer en el medio ambiente durante siglos. De ahí que la revista *Bioscience* diga que “eliminar y reciclar las células que están fuera de servicio podría convertirse en un gran problema”.

- **TIERRA**

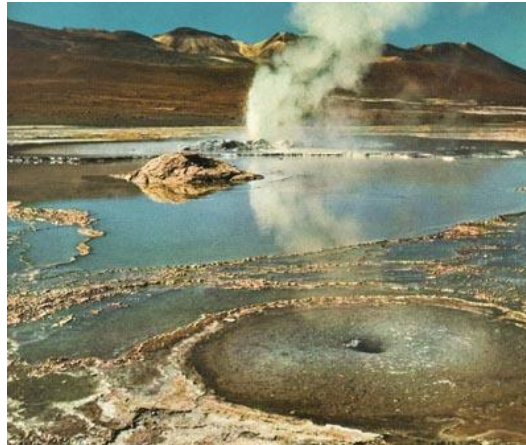


Imagen 7: Energía Térmica. [www.monografias.com/trabajos22/energia-termica](http://www.monografias.com/trabajos22/energia-termica)

▪ Si se perfora la corteza terrestre en dirección al centro del planeta, que está a 4.000 °C [7.000 °F], la temperatura aumentaría 30 °C por cada kilómetro [90 °F por cada milla] descendido. A quienes viven cerca de fuentes termales o de la fisura de un volcán les resulta más fácil aprovechar el calor de la Tierra. El agua caliente y el vapor de los puntos calientes de la corteza se utilizan en 58 países para climatizar viviendas o generar electricidad. Islandia, por ejemplo, obtiene la mitad de su energía de las centrales geotérmicas. Hay naciones, como Australia, que están estudiando cómo aprovechar la energía atrapada en grandes zonas de roca caliente y seca situadas a unos kilómetros bajo la superficie. La revista *Australian Geographic* informa: “Algunos investigadores aseguran que si se bombea agua hasta las rocas que retienen el calor y se utilizara el agua caliente ascendente para mover turbinas, podríamos generar electricidad durante décadas o incluso siglos”.

### ¿Cómo aprovechar la energía de la Tierra?

Bajo su superficie, la Tierra oculta un inmenso tesoro. No se trata del oro, la plata ni las piedras preciosas, sino a una formidable reserva de calor denominada

***energía geotérmica*** (Véase Imagen 7).

Este calor se halla, en su mayor parte, en las capas subterráneas de roca fundida, o magma. Es un verdadero tesoro porque constituye una fuente de energía que no contamina y que ofrece claras ventajas sobre el petróleo, el carbón, el gas natural y la energía nuclear.

En la profundidad de la Tierra, las temperaturas son de cientos y hasta miles de grados Celsius. Se calcula que el calor que se transfiere a la superficie en un año equivale a unos 100 mil millones de megavatios hora de energía, cifra que supera con creces el consumo eléctrico del planeta.

Cierta cantidad del calor de la Tierra se encuentra en su corteza, incluso cerca de la superficie. Puede aprovecharse dicho calor conectando bombas caloríficas a un circuito de tuberías en forma de serpentín que se entierran en el suelo. De ese modo, la energía acumulada puede emplearse para calentar viviendas durante el invierno o para satisfacer otras necesidades prácticas; Sin embargo, la mayor concentración de calor se encuentra bajo la corteza terrestre, en la capa denominada manto. El espesor medio de la corteza es de unos 35 kilómetros, de modo que el manto se halla demasiado profundo para la capacidad de perforación de la tecnología actual. Ahora bien, la corteza está constituida por diversas placas y es más delgada en determinados lugares, sobre todo donde se unen las placas. En estas zonas, el magma se acerca más a la superficie terrestre y calienta el agua atrapada entre las capas de roca. Dicho líquido está normalmente a solo dos o tres kilómetros de profundidad, al alcance de las perforadoras modernas, así que puede extraerse y aprovecharse.

### **¿Cómo se aprovecha el calor?**<sup>7</sup>

Al nivel del mar, el agua hierve al alcanzar los 100 °C, pero en el interior de la Tierra, la presión es mucho más elevada, por lo que el agua permanece en estado líquido a temperaturas más altas. Cuando la perforadora llega a un acuífero cuya

---

<sup>7</sup> “¿Cómo se aprovecha el calor?” tomado de la web: <http://educasitios.educ.ar/grupo049/?q=node/119>

temperatura supera los 175 °C, es posible emplear el agua que contiene para hacer funcionar generadores eléctricos.

El agua que está a altas temperaturas se encuentra por lo general en zonas de actividad volcánica reciente, como el cinturón de fuego del Pacífico, región del océano del mismo nombre que cuenta con volcanes activos e inactivos. En dicho cinturón se hallan las Filipinas, país que ha progresado mucho con respecto a la explotación de los recursos geotérmicos para la producción de electricidad. De hecho, esta nación se ha convertido en uno de los mayores productores de energía geotérmica del mundo. Más del veinte por ciento de toda la electricidad que se consume en el país procede de esta fuente.

¿Qué efecto tiene la central geotérmica en el aspecto general de sus alrededores? El mayor indicio de la existencia de la planta es el vapor que esta libera. Aparte de eso, solo se ven cocoteros y demás vegetación. Todo parece indicar que, con una buena gestión, la energía geotérmica puede coexistir sin problemas con las personas y el medio ambiente.

Recientemente se ha logrado obtener energía de fluidos que están a menos de 200 °C. Por tal razón se ha ideado un método, denominado ciclo binario, que consiste en utilizar el agua caliente extraída para vaporizar un segundo fluido, que a su vez mueve una turbina y un generador.

### **Ventajas y desventajas**

La energía geotérmica presenta un gran número de ventajas ya que los países que se valen de ella para producir electricidad dependen menos del petróleo. Diez megavatios de electricidad generados por el calor terrestre equivalen a 140.000 barriles de crudo, lo que supone un gran ahorro anual de petróleo. Por si fuera poco, las reservas geotérmicas son enormes y corren mucho menos riesgo de agotarse que otras fuentes de energía. Además, la contaminación es sumamente menor y los costos de producción son bastante bajos en comparación con los de muchos otros recursos energéticos.

Por otro lado, existe cierta preocupación por el medio ambiente. El vapor geotérmico suele contener sulfuro de hidrógeno, que es tóxico en grandes dosis y

molesto en cantidades pequeñas debido a su olor a azufre. Sin embargo, el método para eliminarlo es eficaz, más que los sistemas para el control de emisiones de las centrales que funcionan con combustibles fósiles. Por otro lado, las partículas del fluido extraído pueden contener pequeñas cantidades de arsénico u otras sustancias tóxicas. No obstante, cuando estas se reinyectan en su lugar de origen, el riesgo es mínimo. Las reservas de agua subterráneas también pueden contaminarse si los pozos geotérmicos no están sellados hasta grandes profundidades con un revestimiento de acero y cemento.

- **Agua**



*Imagen 8: Energía Hidráulica. <http://energiaslimpias.files.wordpress.com/2010/02>*

- La energía hidroeléctrica ya representa más del seis por ciento de la producción eléctrica mundial (Véase *Imagen 8*). Según el informe *International Energy Outlook 2003*, en los próximos veinte años, “el aumento en la explotación de fuentes de energía renovable se deberá mayormente a las enormes centrales hidroeléctricas que se construirán en los países en desarrollo, sobre todo en Asia”. No obstante, la revista *Bioscience* advierte: “Los embalses suelen inundar las fértiles llanuras aluviales y alterar la vida de las plantas, animales y microorganismos del ecosistema”.



- **Pilas De Combustible**



*Imagen 9: Celda de Combustible. <http://media.diariomotor.com/imagenes/pila-combustible>*

- Una pila de combustible -también llamada célula o celda de combustible- (*Imagen 9*) es un dispositivo que produce electricidad mezclando hidrógeno con oxígeno en una reacción química controlada, sin combustión alguna. Cuando se usa hidrógeno puro en lugar de un combustible fósil rico en hidrógeno, el único residuo de la reacción, además de calor, es agua.

Sir William Grove, juez y físico británico, construyó en 1839 la primera pila. Entonces era caro fabricarla y costaba conseguir el combustible y los componentes necesarios. Así, cayó en el olvido hasta mediados del siglo XX, cuando comenzó a utilizarse para dar energía a las naves espaciales estadounidenses. En las naves modernas todavía se usan pilas de combustible para obtener la electricidad de a bordo, aunque ahora se están mejorando a fin de buscar aplicaciones más cotidianas.

Con esta nueva fuente de energía se pretende sustituir los motores de combustión interna de los automóviles, generar electricidad para edificios comerciales y residencias, y hacer funcionar pequeños dispositivos eléctricos, como teléfonos celulares y computadoras. Pero hasta la fecha, la energía producida en las plantas de pilas de combustible es cuatro veces más costosa que la que se obtiene a partir de los combustibles fósiles. Con todo, se siguen invirtiendo centenares de millones de dólares en la investigación de esta nueva tecnología.

Los beneficios ambientales de adoptar fuentes de energía limpia son obvios. Sin



embargo, es probable que el costo implicado en producir este tipo de energía a gran escala siga siendo prohibitivo. El informe *IEO2003* señala: “El aumento de la demanda energética [...] se producirá en mayor medida en los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), pues se espera que los precios de tales combustibles se mantengan relativamente bajos y los de otras fuentes de energía no lleguen a ser competitivos”.

### 4. GESTION EFICIENTE DE LA ENERGIA<sup>8</sup>

La Gestión Total Eficiente de la Energía, consiste en una tecnología integrada por un paquete de procedimientos y herramientas técnico-organizativas, que aplicadas de forma continua, con la filosofía y procedimientos de la gestión total de la calidad, permiten identificar y utilizar todas las oportunidades de ahorro, conservación de energía y reducción de los gastos energéticos de una empresa o lugar.

#### 4.1 RESULTADOS ESPERADOS DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA<sup>9</sup>

- ❖ Identificar y evaluar puntos potenciales para la reducción de los costos de energía, ya sea por mejoras en los procedimientos de operación y mantenimiento o por cambios tecnológicos.
- ❖ Implementar proyectos que sean viables técnica y económicamente y que conduzcan a la reducción de costos energéticos.
- ❖ Corregir errores en los procedimientos de operación y mantenimiento que incrementen los consumos de energía.

---

<sup>8</sup> “*Gestión Eficiente de la Energía*” Revista disponible en la web: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/849/84911948015.pdf>  
MONTEAGUDO YANES, JOSÉ P. GAITAN R, OSCAR GEOVANY  
HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA EMPRESARIAL  
Scientia Et Technica, Vol. XI, Núm. 29, diciembre-sin mes, 2005,  
pp. 169-174 Universidad Tecnológica de Pereira Colombia

<sup>9</sup> “*Resultados esperados de la gestión energética*” consultado en la web: <http://www.mct-esco.com/2.htm>

- ❖ Evaluar el impacto de las acciones encaminadas a la reducción de costos, en los indicadores de eficiencia de la empresa.
- ❖ Establecer una forma de medición de la eficiencia en el uso de la energía a nivel de las áreas y equipos de la empresa.
- ❖ Motivar y capacitar al personal para cambiar los hábitos relacionados con el uso de la energía, procurando una utilización más eficiente.
- ❖ Planear el consumo energético y su costo en función de las posibilidades reales de producción en cada área y equipo clave.
- ❖ Establecer las herramientas de control, prevención y corrección requeridas para cumplir con las metas planeadas de reducción de costos y consumos.

### 4.2 INDICADORES ENERGÉTICOS

Los indicadores son parámetros de medición que integran generalmente más de una variable básica que caracteriza un evento, a través de formulaciones matemáticas sencillas, permitiendo una fácil comprensión de las causas, comportamiento y resultados de una actividad<sup>10</sup>.

El Indicador energético más utilizado es el **Consumo Específico**, que es la relación entre la energía consumida y la cantidad de producto o servicio que se obtiene con dicha energía.

El indicador de consumo específico debe calcularse para cada portador energético y puede obtenerse para toda una empresa, por proceso productivo, por línea de producción, por turno, etc.

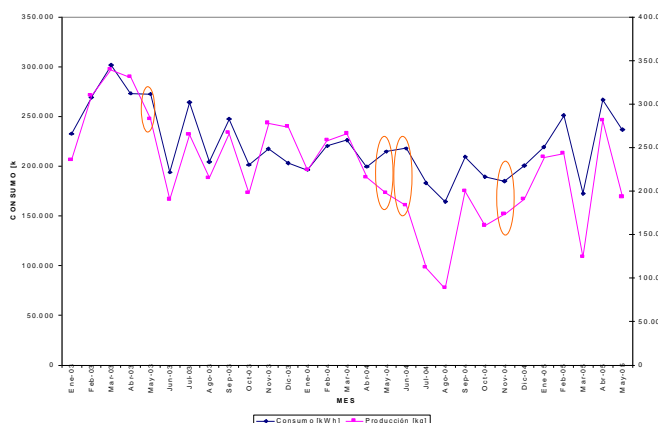
### 4.3 GRÁFICAS DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO.

Muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. Se establece para cada portador energético y puede

---

<sup>10</sup> "Indicadores Energéticos" consultado en la web: <http://www.olade.org/Doc-sien/Metodologias/Guía%20SIEN%20M-2%20Metodología%20de%20Indicadores.pdf>

aplicarse a toda la empresa, a un proceso o a una máquina, etc.



Grafica 1. Energía vs. Producción. (Ver ANEXO 4) <http://loeficiente.blogspot.com/2009/06/graficos-de-control-de-consumo-de.html>

## 5. AVANCES E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

En la actualidad se están desarrollando e implementando proyectos a nivel industrial que motivan el uso racional de la energía desde la generación misma, pasando por procesos de control y supervisión que garantizan finalmente un desarrollo sostenible.

### 5.1 RECOMENDACIONES INDUSTRIALES (CONVERSIÓN DE ENERGÍA)

- Cogeneración y Trigeneración
- Optimización energética

### 5.2 CONTROL INDUSTRIAL DE PROCESOS

- Supervisión de lazos de control con supervisores de sintonización
- Supervisión Inteligente de Procesos
- Control de Calidad para procesos continuos
- Sensores virtuales

### 5.3 BIOCOMBUSTIBLES

- Obtención de Biodiesel a partir de Aceite de Palma
- Obtención de Etanol a partir de Yuca

- Curvas de Rendimiento de Motores usando Biocombustibles
- Modelamiento y Simulación de la combustión en Motores de Combustión Interna

### **5.4 ADELANTOS EN URE**

- Diseño y construcción de un sistema de cogeneración mediante el aprovechamiento de los gases calientes de un motor dedicado a Gas Natural

### **5.5 URE EN PREPARACIÓN**

- El Análisis de uso de Sistemas Desecantes en Instalaciones de Aire acondicionado  
(Para presentar ante UPME y COLCIENCIAS)
- Manejo de la Humedad en Instalaciones de Cuartos de Control y Supermercados.  
(Financiado por la Universidad del Norte)

### **5.6 COGENERACIÓN (VER SECCIÓN 6.2)**

- Diseño de un Compresor de Gases Calientes a partir de un Turbo Alimentador Diesel  
(Financiado por Turbo Diesel y la Universidad del Norte)
- *Evaluación de Sistemas de Refrigeración por Absorción*  
(Financiado por Universidad del Norte)

### **5.7 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

Desarrollo e Implementación de Dispositivos Electrónicos Inteligentes capaces de Suprimir la Inyección de Combustible en Condiciones de Tráfico Urbano.

(En revisión por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Norte)

## 6. APLICACIONES

### 6.1 REMOLCAN BARCOS CON COMETAS<sup>11</sup>

Ante el aumento de los precios del combustible y de la preocupación por el medioambiente, las navieras buscan formas de reducir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes. Para ello han recurrido a un viejo aliado, el viento. Según informa el periódico *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, un método que ya se ha probado consiste en remolcar un barco con ayuda de una cometa. La cometa, situada a 300 metros (1.000 pies) de altura, aprovecha la energía del viento, lo que permite al capitán desacelerar el motor de la embarcación. Hace poco, una cometa de 160 metros cuadrados (1.722 pies cuadrados) ayudó a propulsar un carguero a través del Atlántico.

### 6.2 CALEFACCIÓN CENTRAL ECOLÓGICA

“Llega la calefacción alimentada con huesos de aceituna<sup>12</sup>”. Esta fuente de energía suministra calor y agua caliente para al menos trescientas viviendas de Madrid. Los huesos de aceituna constituyen un combustible barato, pues cuestan un 60% menos que el gasóleo y un 20% menos que el carbón. Además, no contaminan el ambiente, ya que la cantidad de dióxido de carbono que emiten es la misma que emitirían en su descomposición natural. Otra ventaja es su disponibilidad. Los huesos son el residuo que se obtiene después de extraer el aceite de las aceitunas, y España tiene la fama de ser el principal productor de aceite de oliva del mundo

## 7. URE EN LA INDUSTRIA

El sector industrial es uno de los mayores consumidores de energía final en Colombia, presenta un alto potencial para el ahorro de energéticos tanto primarios

---

<sup>11</sup> CURIOSIDADES, “Remolcan Barcos con cometas” consultado en la web: <http://proyectosenelaire.blogspot.com/2009/03/remolcan-barcos-con-cometas-ante-el.html>

<sup>12</sup> CURIOSIDADES, “Calefacción central Ecológica” Diario El País, consultado en la web: <http://www.ecodes.org/noticias/llega-la-calefaccion-alimentada-con-huesos-de-aceituna>

como secundarios así como para la mitigación de impactos ambientales asociados al consumo de combustible fósil, tanto que la implementación de proyectos de eficiencia energética en este sector representa una gran oportunidad para el País.

### **7.1 ALGUNAS FALTAS QUE EVITAN LA PROMOCIÓN DEL URE EN LA INDUSTRIA<sup>13</sup>.**

#### **La falta de Conocimiento e Información sobre los Proyectos URE y sobre su relación BENEFICIO/COSTO:**

La mayoría de los Industriales no tienen identificados claramente la gama de alternativas que este tipo de proyectos incluye. Su principal esfuerzo está dirigido a la Negociación del Portafolio de los Energéticos.

**Capacidad de liderazgo y venta del proyecto URE:** No hay buenos vendedores de proyectos URE capacitados que motiven y convenzan a los industriales de su viabilidad y rentabilidad. Generalmente las industrias manifiestan que las Compañías y personas que promueven este tipo de proyectos tienen un desempeño poco satisfactorio.

**La falta de intereses comunes entre algunos de los promotores del proyecto URE y el industrial:** Relacionada con la barrera anterior, las industrias perciben que algunos de los promotores de este tipo de proyectos pueden no ser imparciales en su identificación y propuesta de ejecución.

**Limitaciones de financiación para proyectos URE en comparación con la disponibilidad crediticia para otro tipo de Proyectos:** La mayoría de los industriales, no tienen conocimiento de la existencia de fuentes y esquemas crediticios específicos para proyectos URE. Tienen la percepción que sus fuentes ordinarias verían de manera más atractiva financiar proyectos cuyo objeto esté relacionado con la “Razón de su Negocio” que financiar proyectos URE. En vista

---

<sup>13</sup> “Algunas Faltas que evitan la promoción del URE en la Industria” Consultado en la web: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/estrategiaUREind.pdf>

de lo anterior se concluye que es necesario involucrar el concepto de “Productividad” dentro de los proyectos URE para que la industria se motive a invertir en ello y comience a darse cambios positivos.

### 8. GENERACIÓN

En general, la creación de energía eléctrica consiste en transformar alguna clase de energía química, mecánica, térmica o luminosa, entre otras, en energía eléctrica. La siguiente imagen presenta un diagrama sencillo de una planta Hidroeléctrica, la cual produce electricidad transformando la energía potencial y cinética del agua.

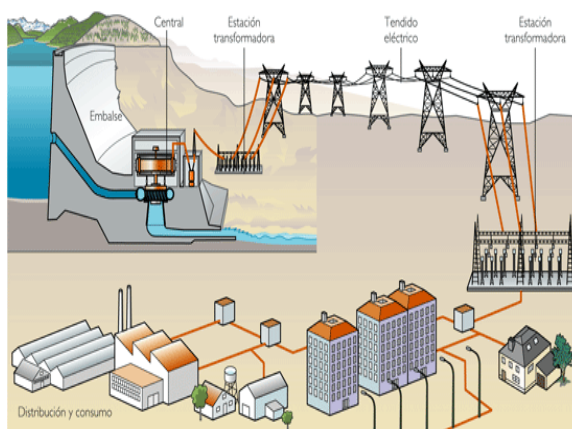


Imagen 10: Generación Eléctrica. [www.engormix.com/generacion\\_energia\\_electrica](http://www.engormix.com/generacion_energia_electrica)

#### 8.1 COGENERACIÓN

Se entiende por cogeneración la producción simultánea o secuencial de energía mecánica (transformable en eléctrica) y energía térmica útil, a partir de una misma fuente de energía primaria, como indica la figura 1:

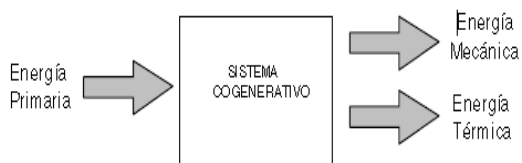


Figura 1. Diagrama de flujos de energía. <http://www.monografias.com/trabajos36/maquinas-electricas/maquinas-electricas2.shtml>

La forma más común de aprovechar la energía eléctrica es la obtención de vapor a alta presión para aprovechamiento en procesos industriales o para acondicionamiento de edificios.

Con la cogeneración se logra:

- Rendimientos elevados:** hasta 40%
- Disminución de contaminación:** por la disminución en el consumo de fósiles
- Ahorro económico:** más inversión con el ahorro de costes y de autoconsumo
- Mejoras en la red de distribución de gas natural:** gas natural muy común en las instalaciones de cogeneración (turbo-gases).

### **CASO DE COGENERACIÓN EN COLOMBIA: PASTAS DORIA EN MOSQUERA-COLOMBIA**

La imagen 10.1 presenta un sistema de cogeneración con un grupo electrógeno de gas de mezcla limpia de 1750kW con factores de:

- Alta producción de calor específico.
- Alta eficiencia
- Bajas emisiones de gas

Con lo que la compañía de pastas ha reducido el consumo de energía en un 60% y la compra de fósiles en un 70%, con un ahorro de \$50,000 dólares mensuales en sus facturas de energía.



*Imagen 10.1. Planta cogeneradora de la casa Cummins Power Generation Inc. Ubicada en Pastas Doria: Mosquera – Colombia*

Ver más del caso Pastas DORIA en ANEXO 7\_Pág. 93



## 8.2 TRIGENERACIÓN

### Generación de Electricidad, Calor y Frío con un único combustible.

Básicamente, una planta de trigeneración es sensiblemente igual a una de cogeneración a la que se le añade un sistema de absorción para la producción de frío (Véase Imagen 10.2).

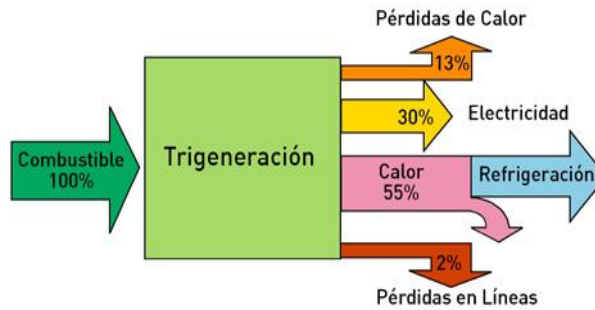


Imagen 10.2. Trigeneración.

<http://www.empresaeficiente.com/images/empresas/tecnologias/18>

En una planta de trigeneración la PRA (Planta de Refrigeración por Absorción) un circuito de solución cubre la función de compresor térmico. En lugar de consumir energía eléctrica, este circuito consume energía térmica en forma de vapor, agua caliente o gases de escape usa el calor producido en la cogeneración para la producción de frío, por lo general se usa el calor de los gases de escape de los motores o de las turbinas.

La combinación de plantas de cogeneración con plantas de refrigeración por absorción permite usar toda la energía térmica producida para la refrigeración. Mientras la demanda de vapor suele variar mucho, especialmente a bajas temperaturas, entre  $-15^{\circ}\text{C}$  y  $-55^{\circ}\text{C}$  la demanda de refrigeración suele ser bastante constante.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de una planta trigeneradora. Para su ejecución se requiere de la cogeneración:

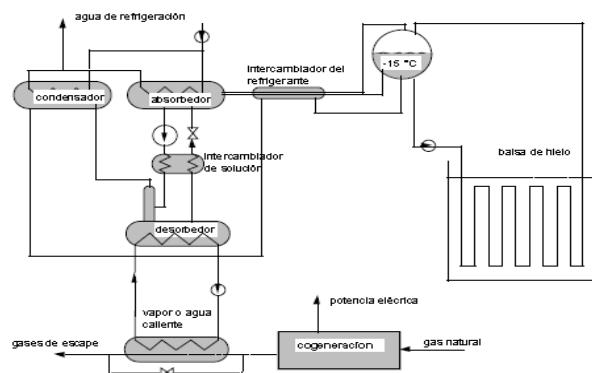


Figura 2: Esquema de planta trigeneradora (Ver ampliación en ANEXO 3).

<http://www.empresaeiciente.com/images/empresas/tecnologias>

## 8.3 TRIGENERACIÓN EN COLOMBIA\*

### AVANCES SOBRE USO RACIONAL DE ENERGÍA

Para cumplimiento de las funciones en esta materia, la UPME abordó labores de divulgación, promoción, planeación e institucionales, encaminadas principalmente a definir y poner en práctica la cultura de URE en los diferentes sectores y su aplicación a algunas actividades en las cuales participa directamente el Estado.

Las principales actividades y logros durante el 2005, se pueden resumir como sigue:

1. Se diseñó una estrategia de Uso Racional de la Energía aplicable al sector industrial.
2. Se firmó e inició un convenio interadministrativo con el CERREJÓN para implementar en esta entidad un Programa de Gestión Integral de la Energía a manera de proyecto piloto demostrativo, el cual incluye entre otros opciones tales como: Sustitución de energéticos en el transporte, montaje de un parque eólico, montaje de una planta de Trigeneración y desarrollo de material didáctico URE para la minería nacional.

\* **TRIGENERACIÓN EN COLOMBIA**, "MEMORIAS Al Congreso Nacional 2005-2006". Ministerio de Minas y energía, Luis Ernesto Mejía Castro. Consultado en la web:

<http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/home/memorias%20congreso%202005-2006.pdf>

#### **8.4 PROYECTOS EN EJECUCIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRIGENERACIÓN EN LA INDUSTRIA PALMERA COLOMBIANA\*\***

Se está desarrollando un proceso de Trigeneración para la industria Palmera, el cual incluye el uso de los residuos agroindustriales (biomasa) para la generación de calor, frío y energía eléctrica.

Proyecto desarrollado por contratación directa bajo la modalidad de incentivo tributario, y se busca la obtención de bonos de CO<sub>2</sub>.

**\*\*UREMA** (*USO RACIONAL DE ENERGÍA Y PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE*)  
CATEGORÍA A COLCIENCIAS.

Barranquilla 14 Abril 2008 **UNINORTE–OLEOFLORES**, Marzo 2005 – Marzo 2007

Consultado en la web:

[http://cuee.unitecnologica.edu.co/documentos/PANEL%20ENERGETICO%20CUEE/UREMA\\_UNINORTE\\_%20MARZO09.ppt](http://cuee.unitecnologica.edu.co/documentos/PANEL%20ENERGETICO%20CUEE/UREMA_UNINORTE_%20MARZO09.ppt).

### **9 USO RESIDENCIAL/COMERCIAL<sup>14</sup>**

Reducir nuestro consumo de energía se traduce en un ahorro para la economía familiar o personal y contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, principal causa del cambio climático.

Cada vez que utilizamos energía producida por la quema de petróleo, carbón o gas (combustibles fósiles) emitimos gases de efecto invernadero (principalmente dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>) y de esta forma contribuimos al calentamiento global amenazando gravemente la vida en el planeta.

Por ello, es necesario reemplazar los combustibles fósiles por energías renovables

---

<sup>14</sup> " *Uso residencial y Comercial*" consultado en la web: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>

(aprovechamiento del sol, el viento, cauces de agua, el calor de la Tierra) así como realizar un uso inteligente de la energía.

Esto se puede lograr con la participación del gobierno, las industrias, los servicios y especialmente de la sociedad. Existe una amplia gama de acciones sencillas que permiten ahorrar energía en la casa, en la vía pública, en el trabajo. Estas medidas ayudarán a: combatir el cambio climático, la mayor amenaza que enfrenta el planeta, y **conformar una nueva cultura** de eficiencia energética. Es importante poner en práctica estas acciones con el fin de no hacer parte del problema del cambio climático, y contribuir en la búsqueda de soluciones.

### 10. APARATOS ELECTRÓNICOS<sup>15</sup>

No es necesario que los aparatos electrónicos estén en funcionamiento todo el tiempo. Existen aparatos que con el solo hecho de estar conectados a la corriente consumen energía, aunque estén apagados (*Ver tema “Electrodomésticos Vampiros” p 62*). Es el caso del televisor, el aparato de sonido y otros equipos que utilizan control remoto: al estar apagados siguen consumiendo alrededor de un tercio de la energía que usan cuando están encendidos. Lo mismo sucede con los cargadores de teléfonos celulares. Así que desconéctalos cuando estén apagados.

No todos los aparatos eléctricos que cumplen determinada función tienen el mismo consumo energético. La diferencia entre productos similares puede alcanzar hasta un 90%. Por ello, si piensas comprar un aparato exige información sobre su consumo energético y escoge el que menos energía requiera.

---

<sup>15</sup> “Aparatos Electrónicos”, consultado en la web: [http://apagados.com/aparatos\\_electronicos.html](http://apagados.com/aparatos_electronicos.html)

## 11. ILUMINACION

Aproximadamente el 80% de las impresiones sensoriales humanas son de naturaleza óptica; esto evidencia la importancia de la luz, natural y artificial, como vehiculo de información para el desarrollo de cualquier actividad.

La luz es la sensación producida en el ojo humano por las ondas electromagnéticas. Se trata de campos electromagnéticos alternativos que transportan energía a través del espacio y se propagan bajo la forma de oscilaciones o vibraciones<sup>16</sup>.

Existen varias formas de controlar y estabilizar la luz emitida por los diferentes tipos de luminarias. A continuación se da una breve explicación al respecto.

### 11.1 EQUIPOS DE ESTABILIZACION Y CONTROL.

En el servicio de instalaciones de iluminación se aplican a menudo equipos adicionales aparte de lámparas y luminarias. Se destacan sobre todo los equipos de estabilización, que son necesarios para el funcionamiento de numerosos tipos de lámparas.

Los equipos de mando, en cambio, no son un requisito para el funcionamiento de luminarias. Pueden servir para conectarlas y controlar su luminosidad.

#### 11.1.1 Equipos eléctricos para lámparas de descarga

Una característica de todas las lámparas de descarga es su corriente negativa, es decir, cuando baja la tensión aumenta la corriente de la lámpara. Al contrario de lo que ocurre con las lámparas incandescentes, en las que la corriente se limita por la resistencia del filamento, en las lámparas de descarga se produce, por la torrencial ionización del gas, un continuo aumento de la corriente de la lámpara, que podría llevar a la destrucción de la misma.

---

<sup>16</sup> Consultado en la web: <http://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Lighting.html>

Para el funcionamiento de lámparas de descarga se necesitan, por tanto, reactancias con Limitador de corriente. Éstas pueden consistir, en el caso más sencillo, en una resistencia óhmica. No obstante, debido al calentamiento de la resistencia, se producen grandes pérdidas de energía, por lo que esta forma de Limitador de corriente prácticamente no se utiliza.

La limitación de la corriente de la lámpara por condensadores acoplados, es decir, mediante una resistencia capacitiva, sin duda produce menor pérdidas de energía, pero por otro lado reduce la duración de vida de las lámparas, por lo que tampoco son usuales.

En la práctica, la limitación de la corriente se consigue sobre todo mediante el acoplamiento de resistencias inductivas como bobinas de choque y transformadores, más considerando que estas reactancias ofrecen adicionalmente la ventaja de que se pueden utilizar para la producción de la tensión de encendido para el encendido de la lámpara.

### 11.2 TIPOS DE LÁMPARAS

#### 11.2.1 Lámparas fluorescentes:

Las lámparas fluorescentes funcionan en el caso más sencillo con una *reactancia convencional* (RC) y un cebador.

Las reactancias convencionales representan la forma más económica entre las reactancias. No obstante, causan importantes pérdidas de energía por su propia emisión de calor.

Las *reactancias de bajas pérdidas* (RBP) son comparables a las convencionales; se utilizan sólo materiales de primera calidad para el núcleo e hilos de cobre más gruesos para reducir las pérdidas de energía en el equipo estabilizador.

Las *reactancias electrónicas* (RE) se componen de un filtro, que reduce los efectos

de armónicos sobre la red, un rectificador y un oscilador de alta frecuencia.

Las reactancias electrónicas poseen un dispositivo de arranque integrado, de modo que no necesitan ningún cebador adicional. Proporcionan un arranque inmediato libre de parpadeos y disponen de un sistema de desconexión automático, que evita los repetidos intentos de encendido en caso de lámparas defectuosas.

La alta frecuencia de servicio impide, además, los efectos estroboscópicos y de centelleo.

**APLICACIÓN:** iluminación doméstica e industrial

A continuación se presentarán dos esquemas de conexión para lámparas fluorescentes bastante utilizados y fáciles de interpretar:

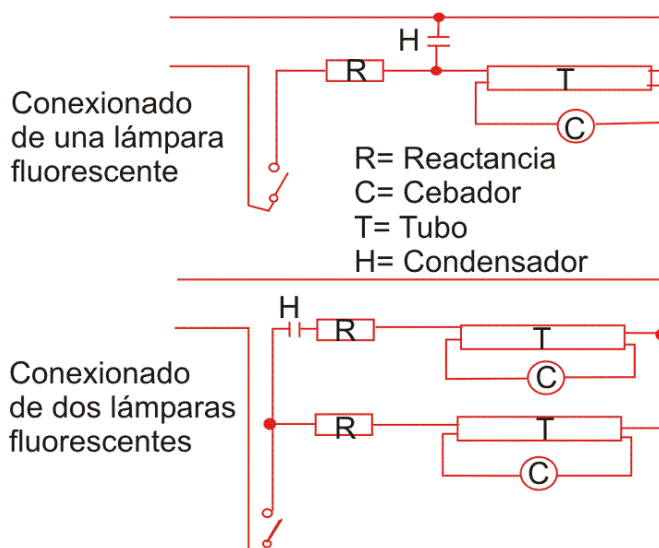


Figura 3. Esquemas de conexión para lámparas fluorescentes.

<http://www.publysoft.net/~watios/esquema1.htm> (Esquemas básicos- José Parra 2004-2005)

### 11.2.2 Lámparas de descarga de tensión y frecuencia:

Pueden funcionar tanto con 50 como con 60 Hz y con tensiones entre 200 y 250 V. Como también son apropiadas para el servicio con corriente continua, las lámparas fluorescentes con reactancia electrónica pueden ser conmutadas automáticamente a batería en caso de fallos en el fluido eléctrico y de este modo utilizarse como iluminación de emergencia.

### **11.2.3 Lámparas fluorescentes compactas:**

Las lámparas fluorescentes compactas funcionan con las mismas reactancias que las fluorescentes convencionales. En las lámparas con casquillo bipolar el cebador se encuentra integrado, de modo que puede funcionar sin cebador adicional con reactancias inductivas.

**APLICACIÓN:** iluminación interna casas rodantes, y en luminarias activadas por foto-celdas.

### **11.2.4 Tubos luminosos (neón):**

Las lámparas tubulares de descarga necesitan una tensión de servicio que en cualquier caso debe estar por encima de la tensión de red disponible. Funcionan con un transformador de campo de dispersión, que con su alta tensión en vacío se ocupa de encender la lámpara, pero que para el funcionamiento de la lámpara sólo suministra la tensión de servicio más baja. Por lo tanto, no se necesitan dispositivos de arranque y encendido adicionales.

**APLICACIÓN:** rótulos de neón, para distinguir fuente AC de una DC, usos electrónicos y tableros digitales.

### **11.2.5 Lámparas de vapor de sodio de baja presión:**

Algunas lámparas de vapor de sodio de baja presión tubulares pueden funcionar con bobina de inducción y arrancador adicional, pero generalmente la tensión de servicio y de encendido es tan elevada que se utiliza un transformador de campo de dispersión para el encendido y limitador de corriente.

**APLICACIÓN:** Autopistas, calles, Parques.

### **11.2.6 Lámparas de vapor de mercurio de alta presión:**

Se encienden mediante la descarga por efluvios en un electrodo auxiliar, por lo que necesitan adicionalmente un arrancador o cebador. Como limitador de corriente se utilizan reactancias inductivas, que no obstante deben estar preparadas para la corriente más alta de las lámparas de alta presión.

**APLICACIÓN:** avenidas principales, carreteras, autopistas, parques, naves



industriales y lugares poco accesibles por su largo periodo de mantenimiento

### **11.2.7 Lámparas de halogenuros metálicos:**

Estas funcionan con reactancias inductivas.

Por regla general se necesita para el encendido un arrancador adicional (generador de impulsos). Para la iluminación de determinadas instalaciones de circulación y lugares de reuniones se requiere un reencendido inmediato de las lámparas después de cortes en el fluido eléctrico.

Esto es posible mediante arrancadores especiales que proporcionan las necesarias altas tensiones de encendido.

**APLICACIÓN:** Estaciones de combustible, Plazas, Alumbrado público, iluminación de Acuarios

### **11.2.8 Lámparas de vapor de sodio de alta presión:**

Funcionan con reactancias inductivas. Su tensión de encendido es tan alta que requieren un arrancador.

Algunas lámparas de doble casquillo permiten el reencendido a temperatura de régimen. Para ello se precisan un arrancador especial para las necesarias altas tensiones de encendido y la instalación correspondiente para las mismas.

Para este tipo de lámparas también se suministran reactancias electrónicas.

**APLICACIÓN:** Alumbrado Público

## **11.3 COMPENSACIÓN DE LÁMPARAS DE DESCARGA:**

Las reactancias inductivas producen a través del desplazamiento de fase de la tensión frente a la corriente una parte de corriente desfasada: disponen de un factor de potencia ( $\cos \varphi$ ) claramente inferior a 1. Como las corrientes desfasadas producen una carga sobre las redes conductoras, las compañías de suministro eléctrico exigen una compensación de la parte de corriente desfasada en las instalaciones de iluminación más grandes, es decir, un acercamiento del factor de potencia a 1.

La compensación es posible para cada una de las luminarias, para un grupo y de

modo central para una instalación completa. El factor de potencia se acerca mucho al 1 con reactancias electrónicas, de modo que una compensación no tiene lugar.

Las lámparas fluorescentes que funcionan con reactancias inductivas se pueden compensar mediante condensadores, que están conectados en paralelo o en línea con la reactancia.

### **11.4 LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS PRODUCIDAS POR LÁMPARAS DE DESCARGA:**

Las lámparas de descarga y sus equipos de estabilización pueden causar una serie de interferencias tanto en la red de suministro como en su entorno, destacan sobre todo las interferencias que emanan tanto de los arrancadores y cebadores como de la propia lámpara de descarga.

Los equipos de estabilización y luminarias deben corresponder según su aplicación a las exigencias mínimas en cuanto a la emisión de interferencias y llevar las correspondientes marcas de control.

En el campo médico el funcionamiento de los aparatos de electrocardiograma y electrocefalograma, por ejemplo, puede quedar afectado por interferencias debido a los campos eléctricos y magnéticos que se emanan de las instalaciones de luminarias, sobre todo de conducciones, reactancias y transformadores. Por este motivo existen disposiciones especiales para las instalaciones eléctricas en consultas médicas, clínicas y otros espacios parecidos con el fin de minimizar las interferencias que afectan los distintos equipos.

### **11.5 TRANSFORMADORES PARA INSTALACIONES DE BAJO VOLTAJE:**

Además de las reactancias y los arrancadores para lámparas de descarga, los transformadores para instalaciones de bajo voltaje forman el segundo grupo importante dentro de los equipos de estabilización para luminarias.

La tensión reducida necesaria para las instalaciones de bajo voltaje en el área por

debajo de 42 V (generalmente 6, 12 o 24 V ) se produce en la tensión de red con ayuda de transformadores, que pueden ser parte de la luminaria o encontrarse instalados fuera de la misma, alimentando a una o más luminarias.

Los transformadores presentan una interfaz entre la tensión de red y las tensiones reducidas. Para asegurar que la tensión de red bajo ninguna circunstancia pase a la instalación de bajo voltaje en caso de interferencias, se deben utilizar transformadores de seguridad.

Los transformadores para instalaciones de bajo voltaje deben estar asegurados en el primario. Para ello se utilizan fusibles inertes, porque al efectuar la conexión pueden fluir a corto plazo corrientes de hasta 20 veces la corriente nominal.

Lo que se debería tener en cuenta en la técnica del bajo voltaje son las posibles caídas de tensión en los cables, condicionadas por altas intensidades de corriente en tensiones bajas. Éstas pueden limitarse mediante las correspondientes secciones de línea y tramos de cable cortos; algunos transformadores disponen tanto en el primario como en el secundario de adicionales tomas de tensión, de modo que se pueden compensar las caídas de tensión en longitudes de alimentación más largas.

### **11.6 REGULACIÓN DEL FLUJO LUMINOSO:**

Para numerosas aplicaciones resulta conveniente no sólo conectar y desconectar una instalación de iluminación o grupos de luminarias sueltos, sino también poder controlar su luminosidad. De este modo se posibilita una adaptación a los diferentes espacios y condiciones ambientales; adicionalmente se obtiene un ahorro de energía evidente debido al control de fase que trabaja casi sin pérdidas. No obstante, las posibilidades y condiciones de la regulación del flujo luminoso varían considerablemente según el tipo utilizado de fuentes de luz.

#### **11.6.1 Lámparas incandescentes y halógenas incandescentes:**

Representan las fuentes de luz más sencillas para regulación con dimmer. Sencillas regulaciones de control de fase son apropiadas para regular aquí el flujo

luminoso.

El flujo luminoso de las lámparas incandescentes se puede regular desde su plena potencia de luz hasta casi su total oscurecimiento. Una pequeña reducción del flujo luminoso ya causa considerables variaciones en cuanto a las propiedades de la lámpara, permitiendo así mas vida útil a la misma y conservar las necesidades en el recinto o cuarto donde se puede emplear el control del flujo luminoso, ejemplo sala de audiovisuales, video beam, etc.

### **11.6.2 Lámparas halógenas de bajo voltaje:**

Las lámparas halógenas de bajo voltaje tienen un comportamiento similar a las lámparas incandescentes convencionales.

No obstante, por la variada influencia que tienen dimmer y transformador, se producen mayores exigencias a estos equipos.

Así, no se pueden utilizar dimmers convencionales, más bien han de ser especiales para instalaciones de bajo voltaje.

También los transformadores utilizados deben estar admitidos para el funcionamiento con regulación y equipados con cortacircuitos, necesarios para las altas intensidades de conexión que se producen.

### **11.6.3 Lámparas fluorescentes:**

El comportamiento de estas lámparas con regulación del flujo luminoso, no obstante, difiere del de las incandescentes con regulación, sobre todo por la relación casi lineal de la corriente de la lámpara y el flujo luminoso. Mientras que una lámpara incandescente con una disminución de corriente del 10 % ya se encuentra reducida al 50 % del flujo luminoso, en el caso de las fluorescentes se debe reducir el 50 % de la corriente de la lámpara para la misma posición de

regulación. Las lámparas fluorescentes no varían su color de luz con la regulación del flujo luminoso.

Para la regulación del flujo luminoso de lámparas fluorescentes se utilizan dimmers especiales. Esto se debe tener en cuenta, por ejemplo, para las instalaciones de iluminación en salas de conferencias, donde se necesitan unas regulaciones especialmente bajas para proyecciones de diapositivas o vídeo. Otra solución para la regulación del flujo luminoso de lámparas fluorescentes es la utilización de reactancias electrónicas especiales.

### **11.6.4 Lámparas fluorescentes compactas:**

No es posible la regulación de lámparas fluorescentes compactas con casquillo bipolar (cebador integrado). Los tipos de lámparas con casquillo tetrapolar se regulan como las lámparas fluorescentes convencionales de 26 mm.

### **11.6.5 Otras lámparas de descarga:**

Por regla general no se regulan lámparas de descarga de alta presión ni de vapor de sodio de baja presión, debido a que no se puede garantizar un comportamiento de encendido constante y las propiedades de la lámpara en caso de una regulación de flujo luminoso empeorarían.

### **11.6.6 Lámpara Fluorescente T5:**

Las lámparas T5 son lámparas lineales de alta eficacia con bajo contenido de mercurio y mayor ahorro de energía que las convencionales



Imagen 11a: Tubos T5. [www.luz.philips.com](http://www.luz.philips.com)

**APLICACIONES:**

Uso general, iluminación comercial, decoración e iluminación arquitectónica de oficinas, tiendas departamentales, hoteles, escuelas y hospitales.

**11.6.7 Lámpara Fluorescente T8:**

Las lámparas fluorescentes T8 tienen muy bajo contenido de mercurio tal como las lámparas T5 con lo que se garantiza en parte, al no daño del medio ambiente.



Imagen 11b: Tubos T8. [www.luz.philips.com](http://www.luz.philips.com)

**APLICACIONES:**

- Oficinas
- Comercios
- Edificios públicos
- Hospitales
- Cualquier aplicación fluorescente que requiere un sistema ahorrador de energía.

### 11.6.8 Lámpara Fluorescente T12:



*Imagen 11c: Tubos T12. [www.luz.philips.com](http://www.luz.philips.com)*

Las lámparas fluorescentes T12 entre otras, también son consideradas no dañinas para el medio ambiente cuando son residuos, debido a su bajo contenido de mercurio.

Son lámparas que su vida útil es alta por apagarse y encenderse cada determinado tiempo dependiendo del fabricante, ej para Philips es cada 3 horas en sus lámparas T5, T8, T12.

**APLICACIONES:** Oficinas, Comercios, Edificios públicos, Hospitales e Industria.

La siguiente tabla señala los equivalentes de salida de luz respecto a la potencia consumida en las lámparas más utilizadas, donde por ejemplo una incandescente de 25W equivale a una fluorescente de 5W. Los resultados son:

Equivalente de salida de luz		
Incandescente	Fluorescente Compacta (Ahorradoras)	lámp. LED
25 W	5 W	4,5 a 9 W
40 W	8 W	6 a 12 W
60 W	12 W	?
75 W	14 W	?
100 W	18 W	?
125 W	25W	?
150 W	30 W	?

Tabla 1. Algunas Comparaciones en potencia lámparas. Fuentewikipedia.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara\\_fluorescente\\_compacta](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_fluorescente_compacta)

Según los estudios que se hacen día a día acerca de los consumos que representan las distintas luminarias o bien, el tema de la iluminación, y la necesidad de hacer un buen control y un uso eficiente de la energía, el sector industrial, el comercio, el sector residencial, lugares públicos, oficinas se han inclinado enormemente por el uso de las tecnologías ahorradoras de energía como lo son el tipo de lámparas Fluorescentes compactas CFL, utilizadas casi en la totalidad en los hogares y edificios más que las convencionales incandescentes tanto es que estas últimas casi no son vendidas. De esta forma podemos detenernos 1 o 2 minutos en la Tabla 1 (anterior) y observar lo que se quiere decir al respecto. Se notará la diferencia en la potencia de una con respecto a la otra y la gran diferencia que está a su vez, representa un ahorro económico.

### 11.7 FIGURAS DE LAMPARAS en ANEXO 3\_Pág. 83



## 11.8 LED VS LUZ INCANDESCENTE

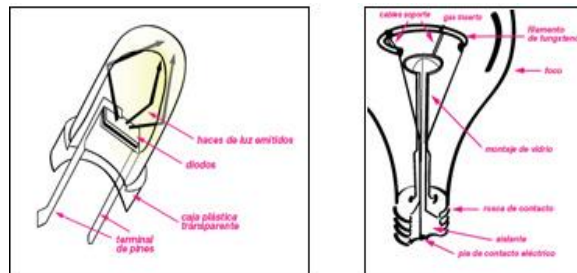


Imagen 12: LED.

[http://www.energizer.com.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=196&Itemid=240](http://www.energizer.com.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=196&Itemid=240)

### ¿Por qué elegir un foco LED?

El LED comparado con la luz incandescente nos proporcionan más:

1. Vida Útil
2. Tiempo de Trabajo
3. Resistencia
4. Eficiencia
5. Seguridad
6. Medio Ambiente
7. Ahorro de Energía

### Ventajas del LED

-Mayor tiempo de operación en sistemas donde la fuente de alimentación es una batería; al operar a bajo consumo se extiende la duración de la misma (batería).

-Alta Vida del Foco/Bombillo; LED > 50000 (más de cincuenta mil horas) hs. vs. 1530 (mil quinientas treinta horas) hs. Incandescente.

-Mayor Durabilidad; al no contener vidrio “no se astilla” y no se quema el filamento.

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

- Mayor Eficiencia; Es 2 veces más eficiente a nivel eléctrico.
- Mayor Seguridad; para uso en ambientes Explosivos con líquidos o gases y bajas temperaturas.
- A favor del medio ambiente: no utilizan plomo ni mercurio.
- Energía: ahorran 3 veces más energía que los focos de bajo consumo.

### **Desventajas del LED**

- Muy a pesar de que los LEDs son una solución óptima para el problema medioambiental y el gasto económico, con esta tecnología la luz será mucho, mucho más barata y esto puede implicar un aumento neto de la contaminación lumínica (C.L.) ya que se podrá iluminar el doble a casi la mitad de precio, con lo que será fácil invadir calles, lugares, avisos resultando así la contaminación lumínica (visual).
- Solo emiten luz fría.
- No emiten tanta luz como las fluorescentes y descarga, tanto de vapor de sodio como las de halogenuros metálicos.

#### **11.8.1 Luz Ornamental**

Actualmente se está tomando muy en serio la sustitución de la iluminación tradicional por LEDs en muchos campos. Ya hay coches con faros LEDs, linternas, semáforos, señalizadores e iluminación ornamental y de seguridad (*Véanse Imágenes 13 y 14*).



Imagen 13: Usos de los LEDs. [www.nuevaescuela.net/blog/wp-content/uploads/2009/12/luces-led-iluminacion-1](http://www.nuevaescuela.net/blog/wp-content/uploads/2009/12/luces-led-iluminacion-1)



Imagen 14: Luces públicas con LEDs. [www.pantallasled.com.mx/productos/iluminacion\\_exterior/images/led\\_iluminacion\\_exterior\\_sp90-1.jpg](http://www.pantallasled.com.mx/productos/iluminacion_exterior/images/led_iluminacion_exterior_sp90-1.jpg)

Una particularidad que nos es de gran ayuda es el rápido encendido de esta fuente luminosa. Tan solo tarda una diezmilésima de segundo en iluminar a plena potencia, a diferencia de la iluminación ordinaria que tarda varios minutos en alcanzar su pleno rendimiento.

Hay que destacar que la iluminación LED es ideal para la visión artificial e iluminación para cámaras de seguridad, ya que para este tipo de visión es mejor una iluminación monocroma, muy fácil de obtener con los LED sin necesidad de filtros

### 11.9 RECOMENDACIONES PARA ILUMINACION

- ❖ Comprobación de niveles de iluminación existentes respecto a las normativas.
- ❖ Reducir niveles de iluminación excesiva a los niveles estándares.
- ❖ Controlar el uso de la iluminación mediante temporizadores, sensores de presencia y fotoceldas.
- ❖ Instalar alternativas eficientes en lugar de luces incandescentes, bombillas de vapor de mercurio, etc.
- ❖ Seleccionar balastos y lámparas cuidadosamente teniendo en cuenta que tengan factores de potencia altos y eficiencia a largo plazo.
- ❖ Actualizar sistemas fluorescentes obsoletos a lámparas T-8 y balastos electrónicos.
- ❖ Considerar sistemas de iluminación fluorescente T-5 para construcciones nuevas.

### 11.10 OTRAS RECOMENDACIONES

- ❖ Sectorización de circuitos de iluminación.
- ❖ Iluminar puntos específicos en lugar de iluminar fondos.
- ❖ Limpieza o sustitución de difusores y pantallas.
- ❖ Pintar paredes, techos, y columnas de colores claros.

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

- ❖ Disminución de altura de las lámparas.
- ❖ Uso de lámparas de vapor de sodio de alta o baja presión en áreas externas que no requieren nitidez.
- ❖ Utilización de reflectores ópticos para aumentar el nivel de iluminación.
- ❖ Aprovechamiento máximo de la luz solar. Instalación de láminas o tejas translúcidas.
- ❖ Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
- ❖ Cambiar señales de salida incandescente por Diodos Emisores de Luz (LED).
- ❖ Siempre que sea posible, es recomendable aprovechar la iluminación del sol que es natural, gratuita y no contamina.
- ❖ Si se utilizan colores claros en las paredes y los techos, se aprovechará mejor la iluminación natural.
- ❖ No dejar luces encendidas en habitaciones vacías.
- ❖ Utilizar focos fluorescentes compactos. Los focos comunes (“incandescentes”) sólo convierten en luz un 5% de la energía eléctrica que consumen, el 95% restante lo transforman en calor. Con las lámparas de bajo consumo (fluorescentes) ocurre lo contrario. Colocar focos fluorescentes al menos en los lugares donde se requiera más tiempo la luz artificial. Aunque el precio de estos focos es mayor, consumen seis veces menos electricidad y duran de 8 a 10 veces más que los focos convencionales.
- ❖ Se recomienda no instalar focos ahorradores en habitaciones donde sea necesario encender y apagar la lámpara con frecuencia, de esta forma se reduce la vida útil del producto.

- ❖ Para aprovechar eficientemente la luz artificial, conviene mantener limpios los focos y las lámparas.

### 12. AIRES ACONDICIONADOS

En todos los lugares donde se emplean cargas térmicas como aire acondicionado, mas en empresas e Industria, es necesario hacer un estudio de las áreas cuadradas, exteriores e interiores para determinar la ganancia de calor y tener una idea de la capacidad de la máquina o máquinas a instalar y evitar sobredimensionar o subdimensionar las cargas, con lo cual podemos plantear medidas para aplicar URE en aires acondicionados.

#### 12.1 CARGAS TÉRMICAS

Se definen como la potencia de refrigeración o calefacción que requiere la instalación, en un determinado instante, para mantener unas condiciones térmicas interiores dadas. El cálculo de las cargas térmicas consiste en determinar las cantidades de calor sensible y calor latente que hay que extraer para producir y mantener en el local condiciones de temperatura y humedad prefijadas.

#### 12.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Por la forma:

- Calor sensible
- Calor latente

Por la fuente:

- Interna
- Externa

Por el tipo:

- Transmisión

- Radiación solar
- Infiltración
- Iluminación
- Motores
- Artefactos
- Ventilación
- Personas
- Otras fuentes

Las cargas térmicas a analizar por pérdidas de calor serán:

- Cargas térmicas por radiación solar.
- Ganancia de calor por transmisión.
- Ganancias interiores de calor.

Ganancias de calor debido al aislamiento.

### **12.2.1 Cargas térmicas por radiación solar**

Cuando el sol incide directamente sobre la superficie esta se calienta, un porcentaje es reflejado y otro es transmitido al interior del recinto.

El cristal común absorbe una débil proporción de radiación, y refleja o transmite el resto. La magnitud de calor reflejada y transmitida depende del ángulo de incidencia, para pequeños ángulos de incidencia se transmite de 86 a 87 % y se refleja de un 8 a 9%.

La ganancia de calor por transmisión a través de muros exteriores y techos de los edificios está causada por la radiación solar absorbida por las pequeñas superficies exteriores y por la diferencia de temperatura entre el aire exterior y el aire interior. La radiación al incidir sobre una pared o techo, es absorbida por su superficie elevando su temperatura por encima de la del aire ambiente.

La diferencia de temperatura así creada provoca un flujo de calor hacia el interior del material de la estructura por conducción y hacia el aire ambiente por convección. La porción de calor transmitida por conducción se acumula en la

pared o techo y solo la transmitida por convección representa una carga para la instalación.

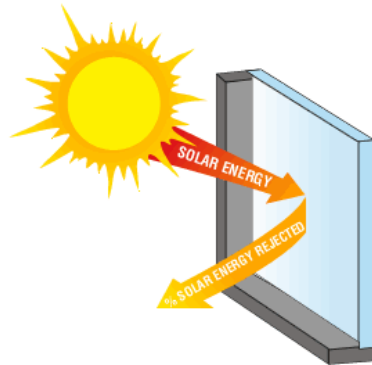


Imagen 15: Radiación Solar.

[http://sa.bekaertfilms.com/Assets/Images/Glossary/Total\\_Solar\\_Energy\\_Rejected.gif](http://sa.bekaertfilms.com/Assets/Images/Glossary/Total_Solar_Energy_Rejected.gif)

### 12.2.2 Ganancia de calor por transmisión<sup>17</sup>

Las pérdidas de calor por transmisión en régimen estacionario de cada una de las superficies interiores y superficie vidriada exterior del local se calculan según la ley de transferencia de la siguiente manera:

$$Q_t = K \times S \times (t_e - t_i)$$

Donde

K: Coeficiente total de transmisión de calor.

S: área considerada.

T<sub>i</sub>: temperatura interior.

T<sub>e</sub>: temperatura exterior.

### 12.2.3 Ganancias interiores de calor

Se denominan ganancias interiores a las cantidades de calor latente y sensible que se producen en el interior de los locales acondicionados emitidas por los ocupantes, el alumbrado, aparatos diversos, motores etc.

Ganancias por ocupantes:

Los ocupantes de un local disipan calor a través de la epidermis cuya intensidad

---

<sup>17</sup> "Ganancia de calor por transmisión" consultado en bibliografía: Acondicionamiento térmico de edificios. Díaz, Victorio Santiago y Barreneche, Raúl Oscar



es variable según el individuo y la actividad que desarrolla.

Lo disipan hacia las paredes del local por radiación, hacia el aire ambiente por convección y evaporación a través de epidermis y vías respiratorias.

Ganancias por iluminación:

La iluminación constituye una fuente de calor sensible. Este calor se emite por radiación, convección y conducción. Las lámparas incandescentes disipan calor por cada vatio de potencia mientras que las lámparas fluorescentes emiten en menor cantidad. El calor proveniente de la iluminación se encuentra entre los 10W a 50W por metro cuadrado de superficie del local, dependiendo del uso que se le dé al local y del tipo de artefactos de iluminación instalados. En los ambientes de oficina varía entre los 10W a 145W por m<sup>2</sup> pero debido al uso de computadoras se torna de 20 a 25 W/ m<sup>2</sup>

### 12.2.4 Ganancias de calor debido al aislamiento<sup>18</sup>

Si se tiene pérdidas de refrigeración por defecto de aislamiento habrá una baja en la eficiencia, lo que hará que todo el sistema trate de corregirla incrementando el consumo de energía.

### 12.3 ECUACIÓN PERDIDA DE CALOR:

$$Q = \frac{TA}{R}$$

Donde:

Q: pérdida total de calor

T: diferencia de temperatura.

R: resistencia térmica

A: área a través de la cual se pierde calor.

La resistencia térmica puede expresarse como:

$$R = \frac{L}{K}$$

Donde:

---

<sup>18</sup> "Ganancia de calor debido al aislamiento" consultado en la web:  
<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/climatizacion.pdf>

L: espesor material

K: conductividad térmica.

Si queremos aumentar la resistencia a la pérdida de calor podemos:

Hace L más grande.

Hacer K más pequeña.

Aumentar L y disminuir K al tiempo.

Con estos datos se puede tener más claridad en lo que vamos a requerir: cargas a instalar por áreas y dimensiones de cargas.

### **12.4 AIRE ACONDICIONADOS EN GENERAL<sup>19</sup>**

Los sistemas de aire acondicionado más comunes son las unidades de ventana y los sistemas tipo Split. Por ejemplo, para el sector hotelero, el aire acondicionado podría representar entre un 30% y 35% de la energía total consumida por el hotel. Estas recomendaciones son importantes

#### **12.4.1 Recomendaciones Técnicas Para Aire Acondicionado**

Adquirir equipos con la más alta relación de eficiencia energética del mercado, ya que, entre más alto sea el ERR, más eficiente será la unidad de aire acondicionado.

Mantener la temperatura del termostato en 22°C; es suficientemente confortable y evita la exposición de personal a cambios bruscos de temperatura.

Limpiar los filtros de aire una vez por semana.

Procurar que el equipo esté en óptimas condiciones de funcionamiento. Programar una revisión técnica especializada por lo menos dos veces al año.

Considerar la posibilidad de usar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo. Tratar de aprovechar la

---

<sup>19</sup> "Aires acondicionados en general" consultado en la web: <http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/usodelaenergia9.htm>

ventilación natural.

No exigir una temperatura muy fría al aire acondicionado al momento de ponerlo en marcha, ya que no refrescará el ambiente rápidamente, solo causará un gasto mayor de energía.

No enfriar ni calentar áreas donde no hay personas. Apagar los equipos acondicionadores cuando no haya personas que aprovechen el confort que brindan.

Concientizar al personal acerca de ello.

### **12.5 AIRE ACONDICIONADO Y CALEFACCION<sup>20</sup>**

Para comprar un equipo de aire acondicionado, se debe tener en cuenta la zona climática (tal vez no se requiera), las dimensiones de la vivienda, su orientación y el número de personas que habitan en ella.

Antes de comprar, se debe consultar a un técnico.

Asegurarse de que el modelo elegido tenga termostato con lectura numérica ya que la variación de un grado incrementa en 8% el consumo de energía.

Los equipos de enfriamiento por evaporación consumen menos energía y no contienen gases destructores de la capa de ozono.

Para que el sistema de calefacción o aire acondicionado sea más eficiente, se recomienda aislar la vivienda; tapar las grietas en techos, paredes y suelo (en ese orden) y evitar usar espumas que contengan gases perjudiciales para la capa de ozono: hay materiales aislantes alternativos como fibra de vidrio, corcho y otros.

El lugar más adecuado para situar el aire acondicionado es la parte sombreada de la vivienda. En días calurosos se aconseja encender el equipo antes de que la vivienda se caliente y mantener las ventanas cerradas.

Dejar entrar el sol en invierno; en verano evitarlo con persianas, cortinas o toldos.

Esa misma función la cumplen los árboles de hoja caduca (caducifolios como:

---

<sup>20</sup> Aire Acondicionado y Calefacción, consultado en la web: <http://yoreme.wordpress.com/2009/03/03/guia-para-el-ahorro-de-energia/>

mapasúchil, buganvilia, jacaranda, guaje, mora, higuera).

### 12.5.1 CONVERSIÓN DE BTU A TONELADA DE REFRIGEACIÓN

Cuántas Toneladas son 9000 BTU?

12.000 BTU = 1 tonelada de refrigeración

entonces 9.000 BTU = 0.75 tonelada de refrigeración

## 13. REFRIGERACIÓN<sup>21</sup>

La refrigeración de productos para su conservación es un proceso que requiere del consumo de una cantidad apreciable de energía. En la industria se observa, en muchos casos, operar un equipo de refrigeración bajo condiciones muy desfavorables, que incrementan su consumo de energía; en vista de esto se proporcionan algunas recomendaciones para el uso eficiente de la energía en sistemas de enfriamiento:

### 13.1 RECOMENDACIONES EN CUARTOS FRÍO

Verificar que el aislamiento del equipo y cuarto de refrigeración es el adecuado y que cumpla con el espesor óptimo.



Imagen 16: Cuarto Frío. <http://www.andesexport.com/spanish/Installations/Installations.html>

Instalar sellos, puertas de muelle, cortinas plásticas en los cuartos fríos; esto

<sup>21</sup> Refrigeración, consultado en la web: <http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/usodelaenergia12.htm>

evitará fugas de aire frío.

Eliminar todas las infiltraciones, ya sean ocasionadas por fugas o aberturas en paredes

Aislar tuberías expuestas al sol y recubrirlas con materiales de color plata o blanco.

Evitar abrir constantemente la puerta, así mismo, mantenerla abierta por períodos cortos.

### **14. URE EN ALGUNOS ELECTRODOMESTICOS**

#### **14.1 EL REFRIGERADOR<sup>22</sup>**

Este electrodoméstico se encuentra dentro de los que más energía eléctrica utiliza por lo tanto debe tenerse especial cuidado con el uso que se le brinda.

La eficiencia del refrigerador depende del lugar donde se ubique. Es importante que esté alejado de fuentes de calor; por otro lado, no permitir la circulación de aire por la parte trasera del equipo incrementa en 15% el consumo de energía.

Verificar que las puertas del refrigerador y del congelador cierren herméticamente; procurar mantenerlas abiertas el menor tiempo posible. Si se forma escarcha, se recomienda descongelar el refrigerador antes de que la capa de hielo alcance 3 mm de espesor, de lo contrario el consumo eléctrico aumentará hasta 30%.

Ajustar el termostato para mantener una temperatura de 6° C en el compartimento de refrigeración y de -18° C en el de congelación.

#### **14.2 COCINA/HORNO<sup>23</sup>**

Si se necesita comprar una cocina o un horno, elegir el equipo que funciona con gas, no con electricidad. Usar más la olla de presión, ya que consume menos

---

<sup>22</sup> *El Refrigerador*, consultado en la web: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>

<sup>23</sup> *Cocina – Horno*, consultado en la web: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>

energía. Tapar las cacerolas durante la cocción y disminuir al mínimo el fuego una vez que comience la ebullición.

Si se requiere el uso del microondas en lugar del horno convencional se puede ahorrar hasta 70% de energía.

Para cocciones superiores a una hora, no se necesita precalentar el horno.

Aprovechar al máximo la capacidad del horno: cocinar el mayor número posible de alimentos en una sola vez.

Al no abrir la puerta del horno innecesariamente se evitará la pérdida de al menos 20% del calor acumulado en el interior.

Descongelar los alimentos dentro del refrigerador, alejándolos de la fuente de refrigeración.

### **14.3 LAVADORA Y LAVAPLATOS<sup>24</sup>**

La mayor parte de la energía que consumen (entre 80 y 85%) la utilizan para calentar agua, por ello se sugiere lavar con los programas de baja temperatura.

Limpiar regularmente el filtro de la lavadora y procurar que trabaje a plena carga.

La secadora consume mucha energía; es conveniente limitar su uso a situaciones de urgencia.

Al usarla, centrifugar previamente la ropa para aprovechar al máximo su capacidad.

Se recomienda no mezclar la ropa pesada con la ropa ligera.

Lo ideal es que se tienda la ropa para que se seque con el aire y el sol.

Si se utiliza lavaplatos, no ponerlo en marcha hasta que se llene completamente.

Pero atención: lavar a mano con agua caliente puede resultar hasta 60% más caro que hacerlo con un lavaplatos moderno a plena carga. Al lavar a mano, se recomienda mantener la llave cerrada mientras talla los trastos. Enjuagar rápidamente (si se utiliza jabón biodegradable se puede contribuir a la protección del medio ambiente)

---

<sup>24</sup> Lavadora y lavaplatos, consultado en la web: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>

## 15. URE EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS (MAQUINAS)<sup>25</sup>

### **Desconectar transformadores con cargas ociosas.**

Valorar alternativas o estudios de costo - beneficio para implantar la autogeneración y cogeneración.

### **Eliminar las pérdidas por conexiones falsas a tierra.**

Efectuar acomodos de cargas.

Reducción del uso de equipos en el horario pico sin afectar el servicio.

Revisión de la selección de las bombas en función de la carga, flujo y tiempo de operación necesaria.

## 16. ELECTRODOMÉSTICOS VAMPIROS

Una casa con los electrodomésticos apagados, pero no desconectados suponen un gasto de energía diariamente. Si están conectados al tomacorriente consumen energía porque funciona la fuente de alimentación en bajo consumo, a esto se le conoce como consumo en modo de espera o stand by. Según la agencia internacional de energía AIE o ingles IEA (creada como consecuencia de la crisis del petróleo en 1974) el consumo de los aparatos en modo de espera es responsable del 5% al 10% del total de la electricidad consumida en la mayoría de los hogares y de una cantidad desconocida en oficinas, comercios y fábricas.

A continuación se presentará una tabla que muestra el consumo de los distintos aparatos electrónicos usados en los hogares modernos, el costo de la energía consumida (kWh) representada por cada electrodoméstico y el coste mensual de energía de los mismos aparatos representados para el estrato 4 según las tarifas actuales de la empresa comercializadora de energía ELECTRICARIBE.

---

<sup>25</sup> Ure en los sistemas eléctricos: Máquinas, consultado en la web:  
[http://www.industriales.org/simposio2/2do\\_simposio\(11\).pdf](http://www.industriales.org/simposio2/2do_simposio(11).pdf)

**TABLA RESUMEN**

<b>Equipo</b>	<b>Potencia Apagado (W)</b>	<b>kWh mes</b>	<b>\$ mes *</b>
TV LCD	1.13	0.81	239.20
TV CONVENC	2.88	2.07	609.64
AIRE ACONDIC	1	0.72	211.68
CARG CELULAR	0.26	0.15	80
DVD	1.55	1.12	328.10
EQUIPO SONID	1.66	1.20	351.39
CAFETERA	1.14	0.82	241.32
MICROONDAS	3.08	2.22	651.97
ESTUFA	4.21	3.03	891.17
PC ESCRITORIO	2.84	2.04	601.17
PORTATIL	4.42	3.18	935.63
MONITOR	0.8	0.58	169.34
DECODIFICADOR	9	6.48	1905.12
MODEM	3.45	2.48	730.30
FAX	5.31	3.82	1124.02
ESCANER	2.48	1.79	524.97
PARLANTES PC	1.79	1.29	378.91
<b>TOTAL</b>		<b>34.37</b>	<b>10,105.60</b>

Tabla 2. Electrodomésticos \* Calculado para estrato 4 (Ver ANEXO 2 TARIFAS ELECTRICARIBE).

<http://intranetcosta.com>

- Con la siguiente ecuación se evalúa el consumo en kW/h de cualquier dispositivo mostrado en la tabla 2:  **$E [kWh] = P[kW] * t[h] * f.u.$**

Donde **(E)** es la Energía consumida; **(P)** potencia del aparato; **(t)** tiempo en horas/mes: (720h);

**(fu)** factor de utilización del artefacto: **0.3**

### ¿Que se puede hacer?

Exigir a los fabricantes que especifiquen en los catálogos y etiquetas de los productos valores de consumo en stand by y apagado conectado.

Seleccionar los electrodomésticos que no registren consumos internos cuando no funcionan por defecto, que este sea el menor posible.



Escoger aparatos que no dispongan de relojes o termómetros electrónicos a no ser que sean imprescindibles para su funcionamiento interno.

Apagar a menudo con un interruptor suplementario los aparatos que queden conectados permanentemente al tomacorriente como TV, video o amplificador de antena. Se pueden dejar conectados contestadores automáticos y radios pequeños.

En ocasiones es mejor escoger los aparatos que funcionan con baterías como despertadores, relojes, y pequeñas aspiradoras.

### 17. TARIFAS DE ENERGÍA

(Véase ANEXO 2, página 80)

### 18. TIPS EFICIENCIA ENERGETICA

#### LAS 15 FORMAS PARA AHORRAR ENERGÍA EN EL COMPUTADOR (PC).



Debido a las circunstancias que vive el país y el mundo, por el calentamiento global y la contaminación ambiental, se ha dedicado esta guía en ahorro de energía de una de las herramientas de trabajo o entretenimiento más fundamental en estos días, el computador, y como la mayoría de los que leen esto poseen un computador tanto en sus casas o lugares de trabajo, se darán unos consejos sencillos y que todos pueden hacerlo. En general una con buena optimización y mantención del computador se puede ahorrar energía eléctrica.

Estos son algunos consejos:

1.- Al dejar el computador para hacer algo pasajero, se recomienda apagar el monitor, configurar para apagar la luminosidad de la pantalla:  
**En Windows:** ir a **Inicio > Panel de Control > Pantalla**, se abrirá una ventana que dirá **Propiedades de pantalla** y aquí elegir **Protector de pantalla**, y en donde

dice “Esperar”: poner 5 o 10 minutos después ir a Energía del monitor, clic en el botón Energía, y aparece una ventana que dice **Propiedades de opciones de energía**, en la pestaña donde dice **Combinaciones de Energía y en Configuración para Escritorio u oficina**; **Apagar Monitor**: dejar Tras 5 o 10 minutos, se puede dejar en menos minutos según criterio de cada persona, pero de igual forma aquí están todas las opciones de Windows para ahorrar energía. **En Linux (Ubuntu)**: ir a **Menú > Sistema > Preferencias > Gestión de energía** y aparecerá una ventana “**Poner la Pantalla en reposo si está inactivo durante:**” 5 ó 10 minutos, o menos tiempo.

2.- No es recomendable reiniciar o apagar y encender muchas veces el computador durante el día, ya que se consume energía en el momento en el que el disco duro carga el sistema operativo (demora algo de tiempo) y el procesador también trabaja en el arranque a un alto porcentaje de su máxima velocidad de proceso.

3.- Si por alguna razón no se apaga el PC por descargar algo, ir a **apagar el equipo**, aparecen las tres opciones **Suspender, Apagar, Reiniciar**, se debe elegir **Suspender** cuando se deje el computador encendido en periodos largos, de modo que ahorra energía y los programas y aplicaciones quedan abiertos con la pantalla apagada. El modo de **Hibernar** es cuando el equipo se apaga sin cerrar los programas ni la información ejecutada, es ideal cuando se necesite el computador en cualquier momento y no se requiere cargar de nuevo los programas a ejecutar, para ir al modo hibernación: ir **Inicio > Panel de Control > Opciones de Energía** aparece una ventana y en la pestaña Hibernación, activar **Habilitar Hibernación**, para que resulte la hibernación se debe ir a apagar el equipo, de las tres opciones **Suspender, Apagar, Reiniciar**, se debe apretar Shift y aparece en la parte Suspender: Hibernar clic y se apagará el PC.

Suspender ahorra energía pero el PC se mantiene encendido en bajo consumo, y en Hibernar el PC se apaga pero guarda todo lo que se ha hecho en el ordenador. También se puede lograr que Windows hiberne automáticamente: ir a **Inicio > Panel de Control > Opciones de Energía** y en la pestaña **Combinaciones de**

**energía** en el cuadro **Configuración para Escritorio u oficina** en la parte inferior dice **“Pasar a inactividad:”** y colocar 30 min, aquí el sistema **hiberna**: ejemplo en 1 hora, aunque se puede decidir cuánto tiempo entra a hibernar Windows. En Ubuntu, Linux tiene un sistema de hibernación automática, solo se debe ir a la barra superior: **Sistema >Preferencias > Gestión de energía > Ir a “Poner el equipo en reposo al estar inactivo durante:”** x tiempo.

**4.-** Si se está trabajando y se tienen ventanas o programas abiertos, se recomienda cerrar las que no se ocupen, ya que se pone el PC más lento, perjudica el rendimiento del PC, aunque si se vuelve a usar un archivo con un programa determinado varias veces es mejor dejarlo abierto ya que así no vuelve a cargar el programa solo se cargará el archivo. Si sucede que no se puede cerrar un programa o una aplicación en Windows o está pegado lo que debe hacerse es lo siguiente: presionar en el teclado **Ctrl + Alt + Supr** al mismo tiempo y aparecerá una ventana con las aplicaciones funcionando, generalmente aparece “No responde” hacer clic en **“Finalizar Tarea”**. También se puede ir con el puntero a la barra de Inicio y con botón secundario del mouse ir a Administrador de tareas, allí se puede ver el rendimiento gráficamente; como trabaja el procesador y la memoria y cuanto le exige el usuario a la máquina.

**5.-** Si es posible aumentar la memoria RAM en el computador, hacerlo trae beneficios porque una buena capacidad y velocidad de la RAM ayuda al procesador y al disco duro a ejecutar las aplicaciones o abrir los programas donde más se exige trabajo al procesador y al disco duro.

**6.-** En los fondos de pantalla y el protector de pantalla se recomienda elegir imágenes con fondos o colores oscuros, ya que esto disminuye la intensidad lumínica y ayuda ahorra energía, en especial los antiguos monitores CRT, que tienen un tubo en la parte trasera, aunque los LCD y TFT también se les recomienda bajar la intensidad. De hecho si en promedio, una página blanca requiere 74 Watts para desplegarse, y una oscura necesita sólo 59 Watts y si Google fuera negro se ahorrarían 3000 Megawatts al año.

7.- Con el tiempo todo computador se ensucia y se llena de polvo. A la CPU también le entra polvo, sobre todo si esta en el suelo, y esto perjudica el rendimiento del PC por no permitir disipar bien el calor de algunas partes internas como tarjetas, chips, memorias y otros. Importante limpiar todo y extraer el polvo con soplador y paño seco.

8.- Al elegir programas o software para instalar en el computador, se recomienda que sea lo más liviano posible, porque al ejecutarlos exige trabajo al procesador y al disco duro, sobre todo en reproductores de música, navegadores, etc., siempre y cuando sean programas fundamentales para las diferentes tareas. Para ver cuánto pesan los programas, se debe ir a **Inicio > Panel de Control > Instalar y desinstalar programas** y en la parte izquierda aparece cuantos Megabytes tiene cada software.

9.- Windows Vista y 7 como sistemas operativos consumen muchos recursos por su entorno gráfico y sus efectos visuales. Para disminuir un poco el consumo de recursos se debe ir a Mi PC, hacer clic con botón secundario, ir a Propiedades, y saldrá una ventana que dirá "**Propiedades del Sistema**" aquí elegir "**Opciones Avanzadas**" hay una parte que dice "**Rendimiento, Efectos visuales, programación del procesador...**" hacer clic en el botón **Configuración** (que es el primer botón) aparecerá otra ventana que dice: **Opciones de Rendimiento** en la parte superior. Hay 4 ítems, elegir Personalizar: después de elegido el ítem hay una serie de opciones tachadas (ticks), se deben sacar los ticks y dejar marcadas la opciones: Animar las ventanas al minimizar y maximizar, Suavizar bordes para fuentes de pantalla, Usar estilos visuales en ventanas y botones (importante dejarlo), Usar tareas comunes en las carpetas (importante dejarlo) es importante dejar estas opciones activadas.

10.- Algunos mouse ópticos quedan encendidos a pesar de estar apagado el computador, la forma más fácil y segura para apagar el mouse es ir a la parte trasera del gabinete o CPU y en la parte de la fuente de poder hay un interruptor: I-O, dejarlo en O para apagar todo el computador, si se necesita volver a encender

el computador, volver a la parte trasera del gabinete o CPU y poner el interruptor a l.

**11.-** Mantener limpio y ordenado el disco duro de archivos no utilizados, temporales, cookies, historial, la papelera limpia, esto mejora el rendimiento del equipo. Hay programas que limpian en forma fácil estos archivos que no se ven o se utilizan como CCleaner. Windows también tiene una herramienta que limpia estos archivos. Se debe ir **Inicio > Todos los programas > Accesorios > Herramientas del Sistema > Liberador de espacio de disco**. También es importante desfragmentar el disco duro, ya que comprime y ordena los archivos antiguos mejorando el rendimiento del computador, para hacerlo, se debe ir a **Inicio > Todos los programas > Accesorios > Herramientas del Sistema > Desfragmentador del disco**, de esa ventana se debe elegir la unidad a desfragmentar, luego ir al botón Analizar donde Windows informa si es necesario desfragmentar o no. La desfragmentación se realiza en un tiempo prolongado, esto permitirá utilizar las herramientas, archivos y software con más rapidez después de desfragmentado.

**12.-** Mantener limpio el computador de virus, troyanos, gusanos y códigos maliciosos, esto mejora el rendimiento del equipo, por tal razón, se deben mantener los programas antivirus, antispyware y anti-troyanos actualizados. Existen muchos gratuitos muy buenos como Spybot–Search and Destroy (que revisa los robots espías SUELTOS por la web), Lavasoft Ad-ware SE Personal. Se recomienda visitar la página web <http://www.infospyware.com/> que brinda toda la información necesaria de protección para el PC.

**13.-** Una buena ventilación del PC permite un buen funcionamiento, por eso no se deben cubrir por ninguna circunstancia los extractores de la fuente de poder (que están en la parte trasera del gabinete) o la parte lateral de algunos gabinetes y se debe dejar espacio suficiente para que se pueda extraer el calor interno de la CPU. Para los jugadores, diseñadores, arquitectos o todo el que utilice al máximo los recursos del PC, es recomendable usar disipadores y extractores de de calidad para mantener la temperatura del PC y así lograr un mejor rendimiento.

**14.-** La ubicación del computador o CPU es importante, mantener limpias todas las partes y fuera de polvo, alejado de la cocina o el baño donde se producen vapores o se levanta mucho polvo y residuos. El polvo impide el enfriamiento natural de las partes que generan calor en el PC y puede desmejorar el rendimiento del mismo y haciendo que se consuma más energía por el calor producido por dichas partes internas.

**15.-** Y por último y la más importante recomendación: planear un “**día sin computador**” por lo menos una vez por semana. Hay muchas cosas que se pueden hacer fuera del mundo “virtual” o “digital”, se puede salir a alguna exposición de arte, ir a un concierto, caminar o pasear en los parques y ver la belleza arquitectónica de la ciudad, compartir con la familia o amigos, leer un libro en papel, dibujar, escribir, pintar, etc. hay muchas actividades que se pueden hacer es solo buscar y ser creativo.

*A medida que se implementan nuevas formas de difundir la información respecto a los cambios que en verdad genera la aplicación del URE, se pueden notar muchas mejoras favorables tanto para las personas como para al medio ambiente, si se logra tener en cuenta algo o todo a lo que este documento se refiere y muestra a todos los interesados en ayudar a ejecutar programas desde las viviendas (casas-hogares) hasta la industria y todos los lugares relacionados con el USO Eficiente y Racional de la Energía.*

## 19. CONCLUSIONES

Se elabora una Guía para la Aplicación del Uso Racional de Energía que muestra las distintas partes en donde se pueden aplicar programas para el ahorro de energía y formas de usar los recursos del suelo y naturales eficientemente y con medidas que logran en verdad mantener una relación de compromiso Hombre-Medio ambiente. Además con la ayuda de esta Guía, se puede contribuir a ahorrar Energía, solo con cambios de conductas y hábitos, y haciendo pequeñas inversiones y dedicación,.

En tantos de los temas que se tratan en esta Guía es posible observar la utilidad y conveniencia en usar aparatos eléctricos eficientes y bien seleccionados como lo es el tema de Luminarias, los Aires Acondicionados, los Electrodomésticos, La Refrigeración, cuyas recomendaciones de cada tópico dan a los lectores ideas para crear conciencia y elegir bien lo que se necesita para aplicar el URE. De igual forma esta conciencia se refleja directamente en tener conductas sencillas como apagar luces y equipos cuando se desocupe una habitación además de artefactos como motores, aires acondicionados y transformadores cuando no se estén utilizando.

Se logra difundir esta Guía con términos y temas cotidianos entendidos con claridad, siendo fáciles de aplicar desde el hogar hasta todos los lugares relacionados con el problema del USO RACIONAL DE ENERGÍA.

Es muy importante que se destaque el aprovechamiento de los Recursos Renovables y No Renovables dentro del plan de ahorro de energía, ya que si bien es entendido, todas las personas pueden contribuir a mejorar el entorno y evitar los grandes impactos ambientales de hoy día por la excesiva explotación de los recursos.

20. ANEXOS

ANEXO 1

Tabla 3. Cuadro comparativo entre la Tecnología Incandescente y la Tecnología de Estado Sólido para Iluminación. Consultada en la web: <http://www.maxflux.net/operacion.php>

CARACTERÍSTICAS	TECNOLOGÍA FLUORESCENTE	TECNOLOGÍA INCANDESCENTE	TECNOLOGÍA DE ESTADO SÓLIDO – LED's
<b>Tamaño</b>	Las lámparas fluorescentes ocupan un espacio preestablecido y proporcional al nivel de iluminación generado y a la potencia consumida por la lámpara.	Las lámparas incandescentes ocupan un espacio preestablecido y proporcional al nivel de iluminación generado y a la potencia consumida por la bombilla.	Los LED's son muy prácticos a la hora de incorporarlos a cualquier diseño de iluminación debido a su reducido tamaño.
<b>Luminosidad</b>		El nivel de iluminación de las bombillas incandescentes aumenta con la potencia requerida por lámpara. La luz de estas bombillas siempre se concentra en un punto dado.	Todo el diodo brilla por igual, lo cual permite un alto nivel de uniformidad y versatilidad en la dirección del flujo luminoso, si se tiene en cuenta el diseño de localización de los LED's.
<b>Medio ambiente y Contaminación</b>	La tecnología fluorescente corresponde a las lámparas de mercurio de baja presión las cuales generan radiación ultravioleta a 254 nm. Los rayos Ultravioletas tipo UVB, son los responsables de las quemaduras del sol y el cáncer de piel sin mencionar el daño para la capa de ozono causado por el mercurio cuando se desecha la lámpara.		Los LED's no generan radiación Ultravioleta, siendo la tecnología de iluminación ecológica por excelencia.
<b>Eficiencia luminosa y Ahorro de Energía</b>	Las lámparas fluorescentes presentan altos consumos de energía por concepto del calentamiento propio de la lámpara dado por el precalentamiento periódico de los electrodos para la ionización del gas interno que genera la descarga de electrones.	Las bombillas incandescentes presentan los más altos consumos de energía por concepto del calentamiento propio de la lámpara.	Casi toda la energía utilizada por el LED es convertida en luz. En las lámparas de estado sólido el factor de conversión de energía eléctrica en luz es el mejor que ofrece la tecnología de iluminación en la actualidad. Tiene una eficiencia de más del 98%. Por tanto se puede obtener ahorros por encima del 80% en consumo de energía con respecto a la tecnología incandescente.
<b>El color y el espectro de la luz</b>	El color de la luz emitido por la lámpara fluorescente viene dado por el revestimiento fosfórico, el cual sirve de filtro o difusor de la luz.	La bombilla incandescente emite luz en todo el espectro visible, siendo el difusor (que hace de filtro) quien deja pasar sólo el color requerido y el resto del espectro se transforma en calor.	El LED emite luz directamente en la longitud de onda del color requerido, por lo que no existe la transformación de luz en calor. Por tanto los LED's de alta luminosidad no requieren de filtros para crear luz de color. Como resultado se generan los colores más puros y profundos sin desperdicio de luz.



## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

<b>Resistencia mecánica</b>	Vibración o golpes rompen fácilmente el vidrio de una lámpara fluorescente.	Vibración o golpes rompen fácilmente el filamento de una lámpara incandescente.	Al ser elementos 100% sólidos, resisten golpes y vibraciones mucho mejor que una lámpara incandescente. Al ser elementos 100% sólidos, resisten golpes y vibraciones, mucho mejor que una lámpara fluorescente. Las lámparas de NEO-NEON tienen los LED's internos e inyectados en la carcasa, lo cual hace muy resistente el reflector contra caídas o golpes.
<b>Durabilidad</b>	Duración típica de una excelente lámpara ahorradora fluorescente: 8000 horas, es decir menos de un año (11 meses aproximadamente)	Duración típica de una excelente bombilla incandescente: 3000 horas, es decir entre: 4 a 5 meses.	Hasta 100.000 horas de vida útil, es decir hasta 10 años.
<b>Condiciones eléctricas</b>	Trabajan en tensión AC, generalmente sin regulación de voltaje. Los cambios bruscos de tensión afectan notablemente la vida útil de estas lámparas. Las lámparas fluorescentes no pueden conectarse a un dimmer normal (un regulador para controlar el brillo).	Trabajan en tensión AC, generalmente sin regulación de voltaje.	Trabajan a muy baja corriente y tensión (2 VDC a 3 VDC y 20 mA) y con regulación de voltaje interna. Puede atenuarse la intensidad del brillo sin que esto afecte la vida útil de la lámpara.
<b>Otras ventajas de los LED's frente a la iluminación incandescente</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excelentes para su uso en sistemas microcontrolados o con niveles de tensión TTL.</li> <li>2. Puede atenuarse la intensidad del brillo sin que esto afecte la vida útil de la lámpara.</li> <li>3. Excelentes para el diseño de dispositivos de iluminación multicolor o RGB dado que el LED convierte la energía recibida en la longitud de onda del color requerido, por lo que no existe la transformación de luz en calor. Además puede emitir todos los colores (de 460 nm a 650 nm).</li> <li>4. No requieren de mantenimiento por su gran durabilidad.</li> </ol>	

ANEXO 2

**TABLA 4. ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A ESP**  
**Departamentos de : Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira,**  
**Magdalena y sucre**  
**TARIFAS - RES 031-119/07, 097/08 y 110/09**

Costo unitario del mes de abril de 2010

TARIFAS PARA CLIENTES RESIDENCIALES					
Nivel de tensión al que se conecta el transformador		2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3	
Propiedad de los activos		Operador de Red	Compartida	Cliente	
<b>Cu NIVEL 1</b>	<b>Consumo (kWh)</b>				
Estrato 1	0-173	132,23	126,92	121,61	
Estrato 2	0-173	165,29	158,65	152,02	
Estrato 3	0-173	280,99	269,71	258,43	
Estrato 1-2 -3 y 4*	>173	330,58	317,31	304,03	
Estrato 5 y 6	> 0	396,70	380,77	364,84	
Clientes pertenecientes al sector Subnormal					
Residenciales - Conectados a Nivel	2	3	No Residenciales - Conectados a Nivel	2	3
Cientes Subnormales Medida N1 0 – 184	117,28	110,37	Oficiales	293,19	275,92
> 184	293,19	275,92	Comerciales e industriales	351,83	331,11
Cientes Subnormales Medida N2 0 – 184	108,76		Oficiales	271,89	
> 184	271,89		Comerciales e industriales	326,27	

\* Para el estrato 4 todo el consumo

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

Para los clientes subnormales el consumo de subsistencia es igual a 184 kWh

<b>Cu: COMPONENTES DEL COSTO UNITARIO (\$/kWh)</b>						
Nivel de tensión al que se conecta el transformador	2 ó 3			2		3
<b>Características de la red</b>	Nivel I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	AP Medido N 1	Subnormales N3 Medidos N1
<b>G:</b> Costos de compra de energía	137,73	137,73	137,73	137,73	137,73	137,73
<b>T:</b> Costo promedio por uso del STN	20,62	20,62	20,62	20,62	20,62	20,62
<b>PR:</b> Costos de compra, transporte	26,96	11,73	8,08	5,45	26,96	26,96
<b>D:</b> Costo de distribución OR propietario Activos	104,76	61,30	44,83	17,90	67,37	50,10
<b>D:</b> Costo de distribución Propiedad compartida	91,49					
<b>D:</b> Costo de distribución Activos propiedad clientes	78,21					
<b>R:</b> Restricciones	7,04	7,04	7,04	7,04	7,04	7,04
<b>C:</b> Costo de comercialización	33,47	33,47	33,47	33,47	33,47	33,47
<b>Cu:</b> Costo unitario de prestación del servicio		271,89	251,78	222,21	293,19	275,92
<b>Cu NIVEL 1 OR propietario Activos</b>	330,58					
<b>Cu NIVEL 1 Activos Propiedad compartida</b>	317,31					
<b>Cu NIVEL 1 Activos Propiedad Cliente</b>	304,03					

CATEGORIA	Energía \$/kWh	Energía \$/kWh	Energía \$/kWh	Energía \$/kWh	Energía \$/kWh	Energía \$/kWh
	<b>NO RESIDENCIALES</b>	<b>TARIFAS OFICIALES (SIN CONTRIBUCION)</b>				
<b>* Aplica para estrato 4, 5 y 6</b>	<b>NIVEL 1</b>					
Nivel de tensión al que se conecta el transformador conectado a red aérea	2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3			
Propiedad de los activos	OR	Compartida	Cliente	<b>NIVEL 2*</b>	<b>NIVEL 3</b>	<b>NIVEL 4</b>
<b>Energía reactiva Tarifa Sin Contribución</b>	104,76	91,49	78,21	61,30	44,83	17,90
<b>Monomía sencilla TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO1</b>	330,58	317,31	304,03	271,89	251,78	222,21
<b>Horas Altas</b>	344,00	330,73	317,45	284,17	263,79	234,02
<b>Horas Bajas</b>	323,77	310,49	297,22	265,64	245,67	216,20
<b>TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO2</b>						
<b>Periodo Altas</b>	336,90	323,63	310,35	277,65	257,41	227,75
<b>Periodo Bajas</b>	323,58	310,30	297,03	265,48	245,50	216,04
<b>TARIFA MONOMIA TRIPLE</b>						
<b>Horas máximas</b>	338,52	325,24	311,97	279,06	258,77	229,07
<b>Horas medias</b>	326,33	313,06	299,78	268,00	247,98	218,48
<b>Horas mínimas</b>	319,39	306,12	292,84	261,70	241,82	212,43
<b>Comerciales, Industriales,</b>	<b>TARIFAS CON CONTRIBUCION</b>					

# GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

etc.						
* Aplica para estrato 4, 5 y 6	NIVEL 1					
Nivel de tensión al que se conecta el transformador conectado a red aérea	2 ó 3	2 ó 3	2 ó 3			
Propiedad de los activos	OR	Compartida	Cliente	NIVEL 2*	NIVEL 3	NIVEL 4
Energía reactiva Tarifa Con Contribución Monomía sencilla con contribución	125,71	109,78	93,85	73,55	53,80	21,48
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO1	396,70	380,77	364,84	326,27	302,13	266,65
Horas Altas	412,80	396,87	380,94	341,01	316,55	280,83
Horas Bajas	388,52	372,59	356,66	318,77	294,80	259,44
TARIFA MONOMIA DOBLE TIPO2						
Periodo Altas	404,28	388,35	372,42	333,19	308,89	273,30
Periodo Bajas	388,29	372,36	356,43	318,57	294,61	259,25
TARIFA MONOMIA TRIPLE						
Horas máximas	406,22	390,29	374,36	334,87	310,52	274,88
Horas medias	391,60	375,67	359,74	321,61	297,58	262,17
Horas mínimas	383,27	367,34	351,41	314,04	290,19	254,92

## CONTRIBUCIÓN PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

### NIVELES DE TENSION

10%

Nivel I: < 1Kv; Nivel II: >= 1 Kv y < 30 Kv;

Nivel III: >= 30 Kv y > 57.5 Kv Nivel IV: >= 57.5 Kv

### HORARIOS ESTABLECIDOS SEGÚN TARIFAS

#### Tarifa monomio triple

Horas Máximas: De 9 a 12 y de 18 a 21 horas  
Horas Medias : De 4 a 9, de 12 a 18 y de 21 a 23 horas

Horas Mínimas: de 0 a 4 y de 23 a 24 horas

Nota: La tarifa incluye la contribución o el subsidio

#### Tarifa monomio doble

##### Tipo 2

Horas Altas: De 9 a 13 y de 18 a 22 horas  
Horas Bajas : De 0 a 9 , de 13 a 18 horas y 22 a 24

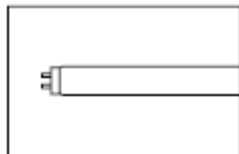
#### Tarifa monomio doble Tipo 1

Horas Altas: De 17 a 22 horas

Horas Bajas : De 0 a 17 y de 22 a 24 horas

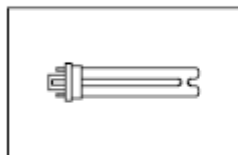
### ANEXO 3

### LÁMPARAS

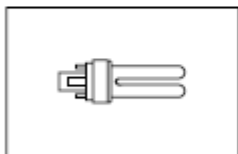


Lámpara fluorescente				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
T26	18	1350	590	26
	30	2400	895	
	36	3350	1200	
	38	3200	1047	
	58	5200	1500	
Casquillo: G13		Vida: 7000 h		

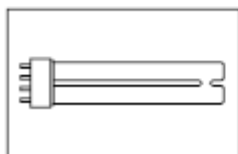
Lámparas fluorescentes en forma de tubo (diámetro 26 mm) en las potencias de consumo usuales.



Lámpara fluorescente compacta				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
TC	7	400	138	12
	9	600	168	
	11	900	238	
Casquillo: G23		Vida: 8000 h		



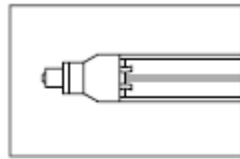
Lámpara fluorescente compacta				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
TC-D	10	600	118	12
	13	900	153	
	18	1200	173	
	26	1800	193	
Casquillo: G24		Vida: 8000 h		



Lámpara fluorescente compacta				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
TC-L	18	1200	225	17
	24	1800	320	
	36	2900	415	
	40	3500	535	
	55	4800	535	
Casquillo: 2G11		Vida: 8000 h		

Figura 3. Lámparas fluorescentes

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

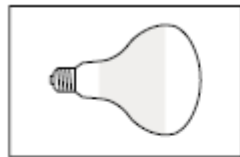


Lámpara de vapor de sodio de baja presión				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
LST	35	4800	310	54
	55	8000	425	54
	90	13500	528	68
Casquillo: BY22d		Vida: 10000 h		

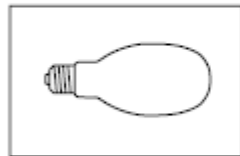
Lámpara de vapor de sodio de baja presión en su forma usual con casquillo en un solo lado y tubo de descarga en forma de U.



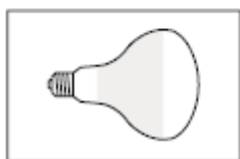
Lámpara de vapor de mercurio				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HME	50	2000	130	55
	80	4000	156	70
	125	6500	170	75
	250	14000	226	90
Casquillo: E27/E40		Vida: 8000 h		



Lámpara reflectora vapor-mercurio				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HMR	80	3000	168	125
	125	5000		
Casquillo: E27		Vida: 8000 h		

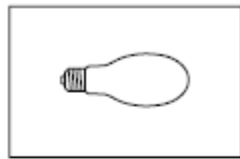


Lámpara de mezcla				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HME-SB	160	3100	177	75
Casquillo: E27		Vida: 5000 h		

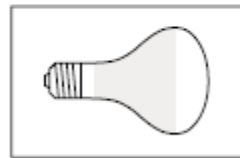


Lámara reflectora de mezcla				
Tipo	P (W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HMR-SB	160	2500	168	125
Casquillo: E27		Vida: 5000 h		

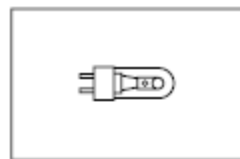
Figura 4. Lámparas vapor de sodio de baja presión y mercurio



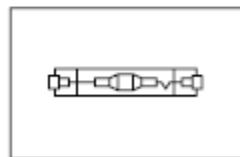
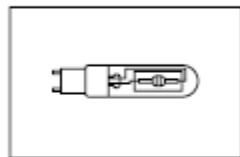
Lámpara de halogenuros metálicos				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HIE	75	5500	138	54
	100	8500	138	54
	150	13000	138	54
	250	17000	226	90
Casquillo: E27/E40 Vida: 5000 h				



Lámpara reflectora de halogenuros metálicos				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HIR	250	13500	180	125
Casquillo: E40 Vida: 6000 h				



Lámpara de halogenuros metálicos				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HIT	35	2400	84	26
	70	5200		
	150	12000		
Casquillo: G12/PG12 Vida: 5000 h				



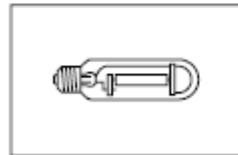
Lámpara de halogenuros metálicos				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HIT-DE	75	5500	114	20
	150	11250	132	23
	250	20000	163	25
Casquillo: RX7s Vida: 5000 h				

Figura 5. Lámparas de Halogenuros

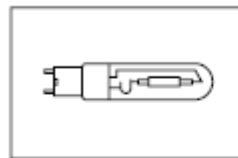
## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA



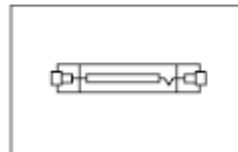
Lámpara de vapor de sodio de alta presión				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HSE	50	3500	156	70
	70	5600	156	70
	100	9500	186	75
	150	14000	226	90
	250	25000	226	90
Casquillo: E27/E40 Vida: 10000 h				



Lámpara de vapor de sodio de alta presión				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HST	50	4000	156	37
	70	6500	156	37
	100	10000	211	46
	150	17000	211	46
	250	33000	257	46
Casquillo: E27/E40 Vida: 10000 h				



Lámpara de vapor de sodio de alta presión				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HST	35	1300	149	32
	70	2300		
	100	4700		
Casquillo: PG12 Vida: 5000 h				



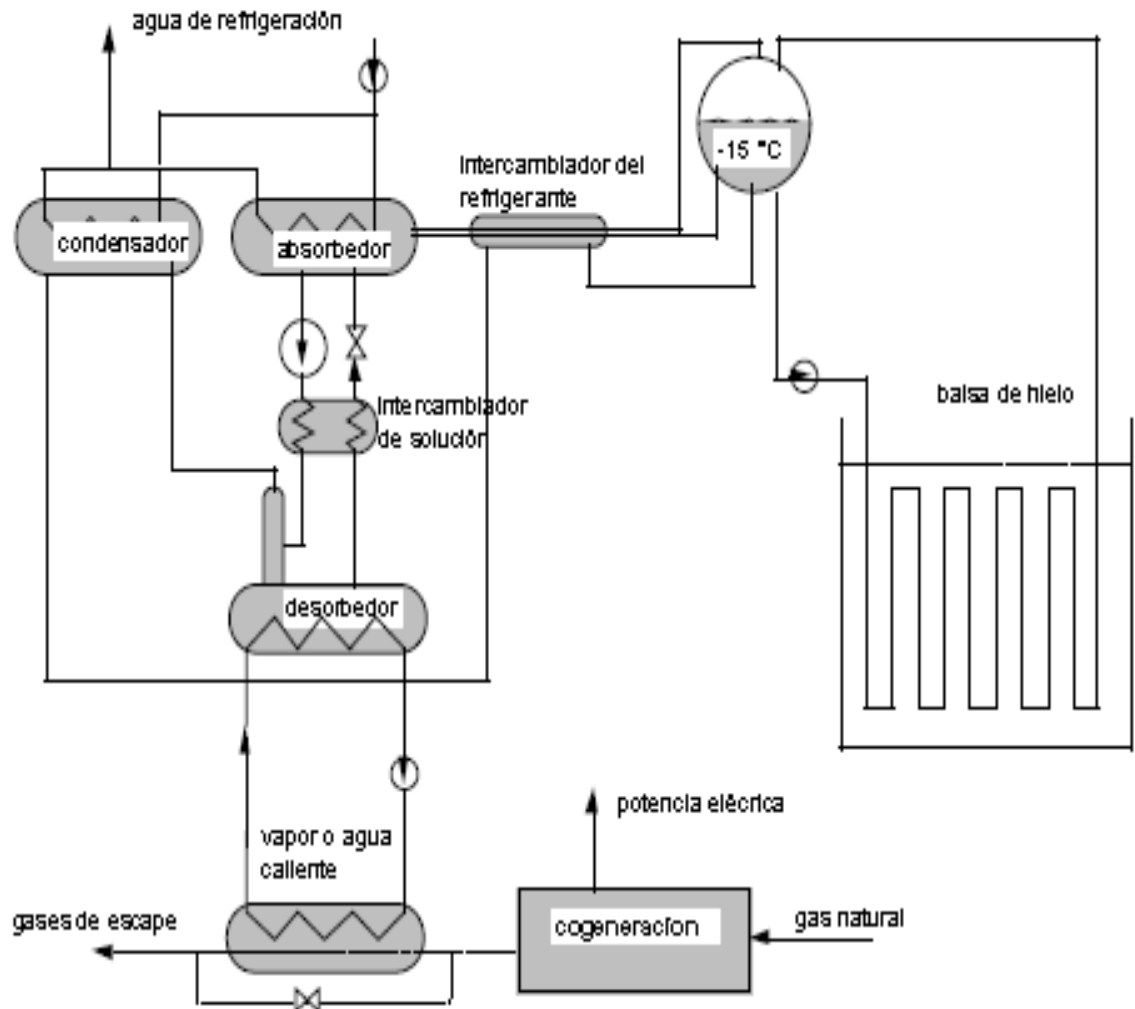
Lámpara de vapor de sodio de alta presión				
Tipo	P(W)	Ø (lm)	l (mm)	d (mm)
HST-DE	70	7000	114	20
	150	15000	132	23
Casquillo: RX7s Vida: 10000 h				

*Figura 6. Lámparas de vapor de sodio de alta presión*



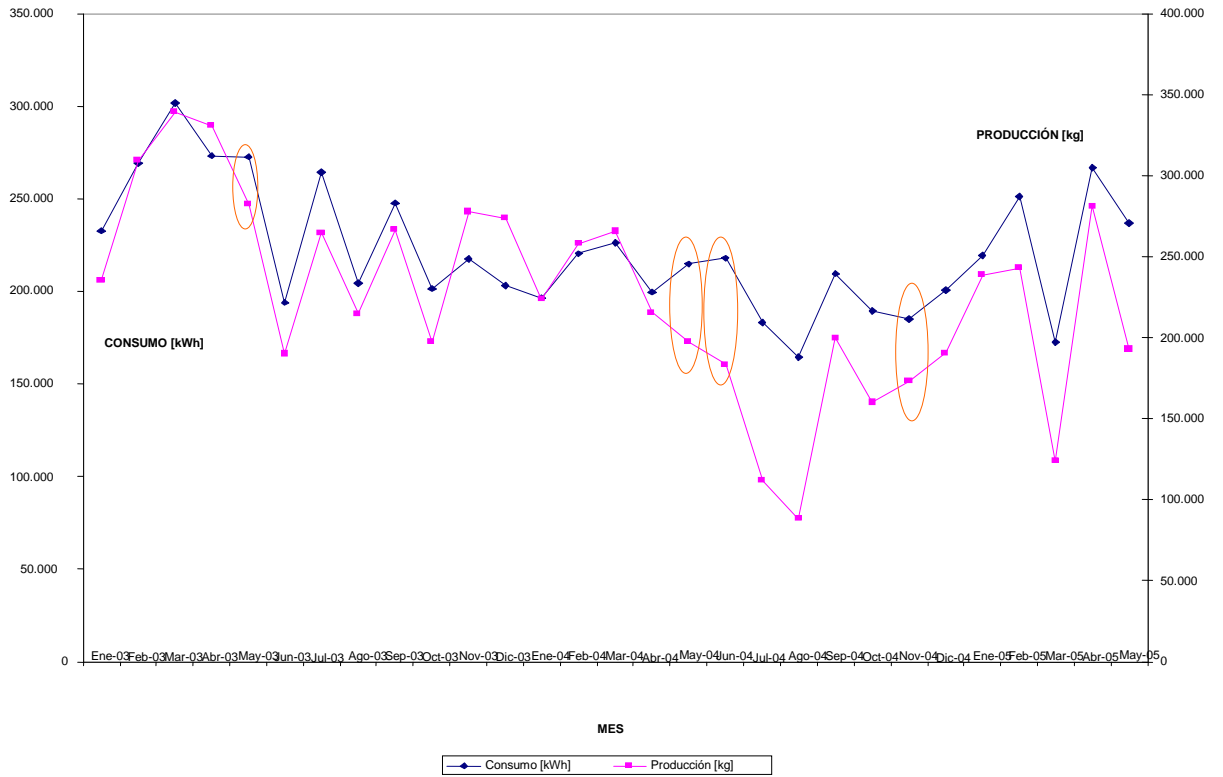
ANEXO 4

AMPLIACIÓN PLANTA TRIGENERADORA



ANEXO 5

PRODUCCIÓN Y CONSUMO VS PERÍODO



**ANEXO 6**

**DIARIO OFICIAL 44.573**

**LEY 697  
03/10/2001**

Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.

El Congreso de Colombia,

**DECRETA:**

Artículo 1°. Declárese el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

Artículo 2°. El Estado debe establecer las normas e infraestructura necesarias para el cabal cumplimiento de la presente ley, creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de proyectos concretos, URE, a corto, mediano y largo plazo, económica y ambientalmente viables asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía.

Artículo 3°. Definiciones. Para efectos de interpretar y aplicar la presente ley se entiende por 1. URE: Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible. 2. Uso eficiente de la energía:

Es la utilización de la energía, de tal manera que se obtenga la mayor eficiencia energética, bien sea de una forma original de energía y/o durante cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad, vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables. 3. Desarrollo sostenible: Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

4. Aprovechamiento óptimo: Consiste en buscar la mayor relación beneficio-costos en todas las actividades que involucren el uso eficiente de la energía, dentro del

marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables. 5. Fuente energética: Todo elemento físico del cual podemos obtener energía, con el objeto de aprovecharla.

Se dividen en fuentes energéticas convencionales y no convencionales. 6. Cadena Energética: Es el conjunto de todos los procesos y actividades tendientes al aprovechamiento de la energía que comienza con la fuente energética misma y se extiende hasta su uso final. 7. Eficiencia Energética: Es la relación entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables. 8. Fuentes convencionales de energía: Para efectos de la presente ley son fuentes convencionales de energía aquellas utilizadas de forma intensiva y ampliamente comercializadas en el país. 9. Fuentes no convencionales de energía: Para efectos de la presente ley son fuentes no convencionales de energía, aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente. 10. Energía Solar: Llámese energía solar, a la energía transportada por las ondas electromagnéticas provenientes del sol. 11. Energía Eólica: Llámese energía eólica, a la energía que puede obtenerse de las corrientes de viento. 12. Geotérmica: Es la energía que puede obtenerse del calor del subsuelo terrestre. 13. Biomasa: Es cualquier tipo de materia orgánica que ha tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico y toda materia vegetal originada por el proceso de fotosíntesis, así como de los procesos metabólicos de los organismos heterótrofos. 14. Pequeños aprovechamientos hidroenergéticos: Es la energía potencial de un caudal hidráulico en un salto determinado que no supere el equivalente a los 10 MW.

Artículo 4°. Entidad responsable. El Ministerio de Minas y Energía, será la entidad responsable de promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía de acuerdo a lo dispuesto en la presente ley, y cuyo objetivo es: 1. Promover y asesorar los proyectos URE, presentados por personas naturales o jurídicas de derecho público o privado, de acuerdo con los lineamientos del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE), estudiando la viabilidad económica, financiera, tecnológica y ambiental. 2. Promover el uso de energías no convencionales dentro del programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de Energía no Convencionales (PROURE), estudiando la viabilidad tecnológica, ambiental y económica.

Artículo 5°. Creación de PROURE. Créase el Programa de Uso Racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales "PROURE", que diseñará el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto es aplicar gradualmente programas para que toda la cadena energética, esté cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

Artículo 6°. Obligaciones especiales de las empresas de servicios públicos. Además de las obligaciones que se desprendan de programas particulares que se diseñen, las Empresas de Servicios Públicos que generen, suministren y comercialicen energía eléctrica y gas y realicen programas URE, tendrán la obligación especial dentro del contexto de esta ley, de realizar programas URE para los usuarios considerando el aspecto técnico y financiero del mismo y asesorar a sus usuarios para la implementación de los programas URE que deban realizar en cumplimiento de la presente ley.

Artículo 7°. Estímulos y sanciones. 1. Para la investigación: El Gobierno Nacional propenderá por la creación de programas de investigación en el Uso Racional y Eficiente de la Energía a través de Colciencias, según lo establecido en la Ley 29 de 1990 y el Decreto 393 de 1991. 2. Para la educación: El ICETEX beneficiará con el otorgamiento de préstamos a los estudiantes que quieran estudiar carreras o especializaciones orientado en forma específica a aplicación en el campo URE. 3. Reconocimiento Público: El Gobierno Nacional creará distinciones para personas naturales o jurídicas, que se destaquen en el ámbito nacional en aplicación del URE; las cuales se otorgarán anualmente. El Ministerio de Minas y Energía dará amplio despliegue a los galardonados en los medios de comunicación más importantes del país. 4. Generales: El Gobierno Nacional establecerá los incentivos e impondrá las sanciones, de acuerdo con el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, de acuerdo a las normas legales vigentes.

Artículo 8°. Divulgación. El Ministerio de Minas y Energía en coordinación con las entidades públicas y privadas pertinentes diseñara estrategias para la educación y fomento del Uso Racional y Eficiente de la Energía dentro de la ciudadanía, con base en campañas de información utilizando medios masivos de comunicación y otros canales idóneos. Las empresas de servicios públicos que presten servicios de Energía eléctrica y gas deberán imprimir en la carátula de recibo de factura o cobro, mensajes motivando, el Uso racional y Eficiente de la Energía y sus beneficios con la preservación del medio ambiente.

Artículo 9°. Promoción del uso de fuentes no convencionales de energía. El Ministerio de Minas y Energía formulará los lineamientos de las políticas, estrategias e instrumentos para el fomento y la promoción de las fuentes no convencionales de energía, con prelación en las zonas no interconectadas.

Artículo 10. El Gobierno Nacional a través de los programas que se diseñen, incentivará y promoverá a las empresas que importen o produzcan piezas, calentadores, paneles solares, generadores de biogás, motores eólicos, y/o cualquier otra tecnología o producto que use como fuente total o parcial las energías no convencionales, ya sea con destino a la venta directa al público o a la producción de otros implementos, orientados en forma específica a proyectos en el campo URE, de acuerdo a las normas legales vigentes.

Artículo 11. Vigencia. La presente ley rige a partir de la fecha de su promulgación y deroga las disposiciones que le sean contrarias.

## GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL USO RACIONAL DE ENERGÍA

El Presidente del honorable Senado de la República, Carlos García Orejuela. El Secretario General del honorable Senado de la República, Manuel Enríquez Rosero. El Presidente de la honorable Cámara de Representantes, Guillermo Gaviria Zapata. El Secretario General de la honorable Cámara de Representantes, Angelino Lizcano Rivera. **REPUBLICA DE COLOMBIA – GOBIERNO NACIONAL**  
Publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 3 de octubre de 2001.

**ANDRES PASTRANA ARANGO**

El Ministro de Minas y Energía,

**LUÍS RAMIRO VALENCIA COSSIO**

ANEXO 7  
COGENERACIÓN EN COLOMBIA – PASTAS DORIA



Cogeneración

> **Historia de un caso**  
Pastas Doria, Colombia

Nuestra energía trabaja para usted.™

**Cummins** Power Generation

**Dónde:**

Pastas Doria  
Mosquera, Colombia

**Qué:**

Un sistema de cogeneración con un grupo electrógeno de gas de mezcla limpia de 1750 kW de Cummins Power Generation

**Propósito:**

Energía eléctrica confiable y económica, además de calor para aplicaciones de procesamiento de pasta

**Principales factores para su elección:**

Alta producción de calor específico, alta eficiencia y bajas emisiones del generador del motor de gas, así como la experiencia previa de la compañía con Cummins Power Generation

**Productor de pasta colombiano reduce los costos de producción con un sistema de Cummins Power Generation**

MOSQUERA, COLOMBIA — Pastas Doria, un importante fabricante colombiano de productos de pasta ubicado en la ciudad de Mosquera (cerca de Bogotá), estaba sufriendo pérdidas en el tiempo de fabricación debido a la frecuente inestabilidad de la red eléctrica del servicio público y a fallas eléctricas. El gigante en procesamiento de alimentos también tenía altos costos en electricidad y aceite combustible. A fin de mantener la producción de la fábrica en marcha y al mismo tiempo ahorrar dinero en el gasto de energía, Pastas Doria instaló un sistema de cogeneración (CHP). El sistema de Cummins Power Generation Inc. genera electricidad confiable, produce calor para el secado de la pasta y reduce las emisiones totales.

Pastas Doria ha elaborado una gran variedad de productos de pasta en Colombia durante más de 53 años y produce más de 50.000 toneladas métricas al año: casi 40 por ciento de toda la pasta que se consume en el país. La compañía calcula que ha reducido su consumo de electricidad en un 60 por ciento y su compra de combustibles fósiles en un 70 por ciento, teniendo como resultado un ahorro de aproximadamente \$50.000 dólares mensuales en sus facturas de energía.

© 2007 Cummins Power Generation Inc. All rights reserved. Cummins Power Generation and Cummins are registered trademarks of Cummins Inc. "Our energy working for you." is a trademark of Cummins Power Generation. F-1810 (9/07) ESB-252

Al obtener tanto electricidad como calor del gas natural, la compañía gasta menos en energía que antes de instalar el sistema CHP, al mismo tiempo que resuelve los problemas de estabilidad del voltaje y reduce las emisiones totales.

El núcleo del sistema de cogeneración es un grupo electrógeno de motor de gas de 1750 kW de Cummins Power Generation.

El sistema de cogeneración es limpio y eficiente. El sistema CHP de Pastas Doria consta de un grupo electrógeno accionado por gas natural, un intercambiador de calor, equipo de comunicación y control. El componente principal del sistema CHP es un grupo electrógeno de gas natural de mezcla limpia de 1750 kW de Cummins Power Generation. El grupo electrógeno funciona las 24 horas del día en paralelo con el servicio eléctrico local para estabilizar la electricidad del servicio público que entra a las instalaciones y suplir una parte importante de la electricidad que la compañía compra todos los días. En caso de que el servicio público fallara por cualquier motivo, el sistema CHP seguiría operando para ofrecer hasta 1750 kW de electricidad para el funcionamiento de diferentes áreas de la fábrica. *"...fuimos capaces de ofrecer la calidad más alta de energía térmica para satisfacer los procesos de Pastas Doria al mismo tiempo que resolvimos los problemas de inestabilidad de voltaje de la red del servicio público."*

De tamaño compacto para su potencia de salida, el generador de motor de gas de mezcla limpia de 1750 Kw cuenta con un eficiente motor Cummins que juega un papel crucial en la reducción de los costos de operación.

El motor es también uno de los motores de gas natural más limpios disponibles, con emisiones extremadamente bajas de óxido de nitrógeno y monóxido de carbono.

El alto calor específico del escape del grupo electrógeno se utiliza para surtir 3,4 millones de Btu/hr de energía térmica a las calderas de la fábrica, a las operaciones de secado de la pasta y a la calefacción de locales, lo cual contrarresta la compra de aceite combustible. "Pastas Doria eligió a Cummins Power Generation por su conocimiento técnico y por trabajar juntos desde hace mucho tiempo," dice Luz Patricia Ochoa, directora general de Ingeniería, el socio de Cummins Power Generation del lugar. "Otros negocios dentro del grupo corporativo de Pastas Doria han instalado varios de nuestros sistemas de energía de reserva. Además, pudimos ofrecer la más alta calidad de energía térmica para satisfacer los procesos de Pastas Doria al tiempo que resolvimos los problemas de inestabilidad de voltaje de la red del servicio público."

El cliente ve otras ventajas Pastas Doria ha notado que el sistema CHP ofrece otras ventajas además del ahorro en costos. "El sistema ofrece una tecnología



novedosa que permite a los empresarios industriales contar con nuevas ventajas competitivas”, comenta Guillermo Botero Oviedo, gerente de la cadena de suministro de Pastas Doria. “En nuestro caso, los resultados han sido buenos y han cumplido con nuestras expectativas de confiabilidad, ahorro y eficiencia”.

Además, la experiencia de la compañía con el servicio de apoyo de Cummins Power Generation durante la implementación del sistema CHP fue muy positiva. “El apoyo técnico del proveedor fue crítico: desde la ingeniería preliminar y el diseño de los sistemas hasta la implementación de los mismos. Cumplir con las normas de calidad para el diseño y la posterior instalación es un requisito clave para una planta de fabricación de alimentos”, dice Oviedo.

Puesto que tanto las instalaciones de producción como el sistema CHP funcionan las 24 horas del día, Pastas Doria ha podido programar el mantenimiento del generador al mismo tiempo que se cierra la fábrica para el mantenimiento de rutina. El generador se deja fuera de línea durante unas cuatro horas cada mes. Esto significa que Pastas Doria puede elaborar los productos que disfrutan los colombianos con una mayor productividad y a un menor costo que en el pasado.

Para obtener mayores informes sobre sistemas de cogeneración y otras soluciones de energía, comuníquese con su distribuidor local de Cummins Power Generation o visite [www.cumminspower.com](http://www.cumminspower.com).

**CITACIONES EN NOTAS BIBLIOGRÁFICAS**

	PÁG
1. SARANDÍ CONSTRUCCIONES 1. Y C.S.R.L (2007)	18
“¿Qué es el Uso Racional de la Energía?” Consultado en la web: <a href="http://www.construsur.com.ar/Article251.html">http://www.construsur.com.ar/Article251.html</a>	
2. “Justificación del desarrollo sostenible” Consultado en la web: <a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible">http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible</a>	18
3. ibídem al anterior 2	19
4. “¿Por qué necesitamos nuevas fuentes de energía?” tomado de la web: <a href="http://www.mailxmail.com/curso-agua-energia-sinergia-hidroenergetica-1/energia-que-es-tan-vital-nuevas-fuentes-energia">http://www.mailxmail.com/curso-agua-energia-sinergia-hidroenergetica-1/energia-que-es-tan-vital-nuevas-fuentes-energia</a>	19
5. “Nuevas fuentes de energía” ibídem al anterior 4	24
6. “La fuerza del viento al servicio del hombre” tomado de la web: <a href="http://www.watchtower.org/s/20041122/article_01.htm">http://www.watchtower.org/s/20041122/article_01.htm</a>	24
7. “¿Cómo se aprovecha el calor?” tomado de la web: <a href="http://educasitios.educ.ar/grupo049/?q=node/119">http://educasitios.educ.ar/grupo049/?q=node/119</a>	27
8. “Gestión Eficiente de la Energía” Revista disponible en la web: <a href="http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/849/84911948015.pdf">http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/849/84911948015.pdf</a> MONTEAGUDO YANES, JOSÉ P. GAITAN R, OSCAR GEOVANY HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN ENERGÉTICA EMPRESARIAL Scientia Et Technica, Vol. XI, Núm. 29, diciembre-sin mes, 2005, pp. 169-174 Universidad Tecnológica de Pereira Colombia	31
9. “Resultados esperados de la gestión energética” consultado en la web: <a href="http://www.mct-esco.com/2.htm">http://www.mct-esco.com/2.htm</a>	31
10. “Indicadores Energéticos” consultado en la web: <a href="http://www.olade.org/Doc-sien/Metodologias/Guía%20SIEN%20M-2%20Metodología%20de%20Indicadores.pdf">http://www.olade.org/Doc-sien/Metodologias/Guía%20SIEN%20M-2%20Metodología%20de%20Indicadores.pdf</a>	32
11. CURIOSIDADES, “Remolcan Barcos con cometas” consultado	35

en la web:

<http://proyectosenelaire.blogspot.com/2009/03/remolcan-barcos-con-cometas-ante-el.html>

12. CURIOSIDADES, "Calefacción central Ecológica" 35

Diario El País, consultado en la web:

<http://www.ecodes.org/noticias/llega-la-calefaccion-alimentada-con-huesos-de-aceituna>

13.. "Algunas Faltas que evitan la promoción del URE en la Industria" 36

consultado en la web:

<http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Docs/estrategiaUREind.pdf>

14. " Uso residencial y Comercial" consultado en la web: 41

<http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>

15. "Aparatos Electrónicos", consultado en la web:

[http://apagados.com/aparatos\\_electronicos.html](http://apagados.com/aparatos_electronicos.html) 42

16. Consultado en la web:

<http://www.aiu.edu/publications/student/spanish/Lighting.html> 43

17. "Ganancia de calor por transmisión" consultado en bibliografía: 62

Acondicionamiento térmico de edificios. Díaz, Victorio Santiago y Barreneche, Raúl Oscar

18. "Ganancia de calor debido al aislamiento" consultado en la 63

web: <http://www.si3ea.gov.co/Portals/0/Gie/Tecnologias/climatizacion.pdf>

19. "Aires acondicionados en general" consultado en la web: 63

<http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/usodelaenergia9.htm>

20. Aire Acondicionado y Calefacción, consultado en la web: 65

<http://yoreme.wordpress.com/2009/03/03/guia-para-el-ahorro-de-energia/>

21. Refrigeración, consultado en la web: 66

<http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/usodelaenergia12.htm>

22. El Refrigerador, consultado en la web: 67

<http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/>

[gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf](#)

23. Cocina – Horno, consultado en la web: 67  
<http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>
24. Lavadora y lavaplatos, consultado en la web: 68  
<http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/gu-a-de-ahorro-de-energ-a.pdf>
25. Ure en los sistemas eléctricos: Máquinas, consultado en la web: 69  
[http://www.industriales.org/simposio2/2do\\_simposio\(11\).pdf](http://www.industriales.org/simposio2/2do_simposio(11).pdf)

**BIBLIOGRAFIA**

1. Documentación sobre URE de ELECTRICARIBE SA ESP
2. Tarifas 2010 para estratos. *Documento del Dpto facturación ELECTRICARIBE SA ESP*
3. Documentación del módulo Calidad de La energía (Minor Sistemas de Potencia UTB)
4. ANDI. Manual de ahorro de energía en la industria
5. Manual de ahorro de energía en la industria, 1970.
6. 1989 ASHRAE Fundamentals Handbook
7. Norma Técnica Colombiana NTC 2050. Código Eléctrico Colombiano
8. Paginas web:  
<http://www.uninorte.edu.co/extensiones/IDS/Ponencias/memorias%208%20sept/Urema.pdf>  
  
<http://www.upme.gov.co/si3ea/Eure/index.html>  
  
<http://www.andi.com.co>  
[http://www.cumminspower.com/www/literature/casehistories/F-1810\\_PastasDoria-es.pdf](http://www.cumminspower.com/www/literature/casehistories/F-1810_PastasDoria-es.pdf)  
  
<http://www.maxflux.net/operacion.php>
9. LEY 697 DE 2001, DECRETO No. 3683 DE DIC 19 DE 2003