

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN Y CONTROL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL-PIGA

GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN
LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE
CALDAS



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**DOCUMENTO GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UNIVERSIDAD
DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**© Programa para el Uso Eficiente la de Energía
Plan Institucional de Gestión Ambiental-PIGA
Oficina Asesora de Planeación y Control
Versión 1.0 2015
Bogotá D.C**

**CARLOS JAVIER MOSQUERA SUAREZ
Rector**

**GIOVANNI RODRIGO BERMÚDEZ BOHORQUEZ
Vicerrector Académico**

**EDUARD ARNULFO PINILLA RIVERA
Vicerrector Administrativo y Financiero**

**Plan Institucional de Gestión Ambiental-PIGA
Autor**

**JUAN PABLO RODRIGUEZ MIRANDA
MAYRA ALEJANDRA ALDANA PEREZ
CLAUDIA PATRICIA LARA TOSCANO
SANDRA MILENA MUÑOZ AVILA
MARÍA IRENE CHABUR ORTEGÓN
CAROL VIVIANA HURTADO MONTOYA
EDGAR MAURICIO PRIETO HERNANADEZ
Equipo PIGA**

Imagen de portada tomada de:

<http://www.am1080.com.ar/radio/uso-racional-y-eficiente-de-la-energia-operativos-canje-gratis/>

<http://inelco.info/blog/?m=201403>

[http://www.codigofuego.com/detalles_Informativas-SENALAMIENTO-INFORMATIVO--
APAGAR-EL-EQUIPO-CUANDO-NO-SE-UTILICE,71,9,4.htm](http://www.codigofuego.com/detalles_Informativas-SENALAMIENTO-INFORMATIVO--APAGAR-EL-EQUIPO-CUANDO-NO-SE-UTILICE,71,9,4.htm)

<http://es.123rf.com/imagenes-de-archivo/interruptor.html>

<http://www.enertotalesp.com/14-habitos-para-ahorrar-energia/>

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	4
3. ALCANCE	5
4. NORMATIVIDAD	6
5. GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	6
5.1 Marco conceptual	7
5.2 Indicadores de consumo de energía eléctrica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.....	10
5.3 Indicadores ambientales por generación de Emisiones de CO ₂	11
5.4 Indicadores de eficiencia y resultados	11
5.5 Diagnóstico de consumo de energía eléctrica	13
6. USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	17
6.1 Eficiencia energética- Prácticas para el uso eficiente de la energía eléctrica	18
6.1.1 Iluminación.....	18
6.1.2 Equipos Ofimáticos.....	19
6.1.3 Sistemas y equipos de Climatización	22
6.1.4 Otras prácticas	22
6.2 Eficiencia energética	22
6.2.1 Incorporación de tecnología eficiente.....	23
6.2.2 Etiquetado de eficiencia para equipos eléctricos y electrónicos	27
6.2.3 Cambios y adecuaciones en infraestructura física.....	29
6.2.4 Mantenimiento preventivo a equipos.....	31
RECOMENDACIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA	34

1. INTRODUCCIÓN

El incremento de la demanda energética durante los últimos años ha logrado incrementar el uso de los diferentes recursos energéticos para su generación, donde actualmente se utilizan fuentes de energía no renovables (petróleo, gas, Carbón, Uranio y Plutonio), las cuales se encuentran de manera limitada en el ambiente y presentan un alto porcentaje de vulnerabilidad al agotarse rápidamente, así mismo estos ocasionan fuertes impactos al ambiente y el agotamiento de los recursos naturales , en especial a la atmosfera con la generación de Gases Efecto Invernadero GEI, lo cual sumado a los fenómenos naturales puede generar cambios en las condiciones climáticas de las diferentes regiones, sobre los parámetros meteorológicos.

Así mismo existen las fuentes de energía renovables (Viento, Sol, Agua, calor, entre otros) que generan un menor impacto negativo sobre el ambiente. Por medio de procesos de generación esta energía primaria logra convertirse en energía final como lo es la electricidad, la cual es utilizada para el uso diario en funcionamiento de diferentes equipos e iluminación, este uso final de no ser usado adecuadamente puede generar desperdicios y aumentar la demanda de generación por medio de la hidroeléctricas, las cuales en su proceso constructivo y de funcionamiento ocasionan un alto impacto ambiental, por medio de la desviación de cauces, tala de árboles y desplazamiento de la fauna y procesos erosivos, así como la contaminación del aire.

De acuerdo al crecimiento en la población y uso de tecnologías, se tiene un pronóstico que entre los años 2008 y 2035 la demanda de energía se incrementara un 36% como consecuencia del desarrollo de economías emergentes; las cuales, se proyecta crecerán un 93% en el periodo mencionado (Agency, 2010).Por lo cual para este tipo de demanda es necesario un manejo adecuado de las fuentes necesarias para la generación de energía y un uso racional y eficiente de la misma.

Es así como el Plan Institucional de Gestión Ambiental de la Universidad Distrital, por medio de su programa de uso eficiente de la energía promueve el uso racional y eficiente de la energía eléctrica encaminado hacia la eficiencia energética, desarrollando las actividades académicas, docentes y administrativas con menor consumo energético. Disminuyendo así los impactos ambientales ocasionados por esta actividad.

Por lo cual el presente documento de Gestión eficiente de la energía eléctrica comprende las prácticas y procedimientos adecuados que se deben desarrollar en la Universidad Distrital en el componente administrativo, estructural y de mantenimiento y estudiantes para usar eficientemente la energía eléctrica en el marco de la eficiencia energética, la cual además de buenas prácticas necesita que los equipos utilicen únicamente la energía necesaria para su funcionamiento. Lo anterior con el objetivo de disminuir los impactos ambientales y lograr las metas de reducción del consumo de energía y emisiones de CO₂ a nivel distrital y nacional.

2. OBJETIVOS

GENERAL

Formular la gestión eficiente de la energía eléctrica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

ESPECIFICOS

- Relacionar los indicadores de consumo de energía eléctrica en la Universidad Distrital y el diagnóstico de usos finales de la energía.
- Identificar y proponer tecnologías que permitan la eficiencia energética y el uso racional de la energía eléctrica
- Establecer alternativas y prácticas sostenibles que permitan el Eficiencia energética

3. ALCANCE

Este documento describe las medidas y prácticas a desarrollar para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, involucrando a los diferentes actores y todas las actividades que la Universidad desarrolla en su misión, por lo tanto la información relacionada de prácticas y medidas está dirigida a: el personal administrativo de planta o contratistas, estudiantes y docentes y personal de mantenimiento. En cuanto a la adopción de nuevas tecnologías se encuentra dirigida las dependencias correspondientes que tienen a su cargo los procesos de compras, contratación y mantenimiento o modificaciones de infraestructura, mantenimiento de equipos y dispositivos eléctricos.

Adicionalmente el presente documento será aplicable a todas las sedes que la Universidad incorpore a su planta física en cualquier modalidad (propia, arrendada, comodato).

4. NORMATIVIDAD

- Protocolo de Kioto sobre el cambio climático: Acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir la emisión de Gases Efecto Invernadero GEI.
- Ley 697 de 2001: por medio de la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve el uso de energías alternativas y se dictan.
- Ley 1715 de 2014: por medio de la cual se regula la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
- Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
- Decreto 2331 de 2007: Por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica.
- Decreto 2501 de 2007: Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica.
- Decreto 3450 de 2008: por el cual se dictan medidas tendientes al uso racional y eficiente de la energía eléctrica
- Decreto 895 de 2008: por el cual se modifica y adiciona el Decreto 2331 de 2007 sobre uso racional y eficiente de energía eléctrica.
- Resolución Distrital 242 de 2014: Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación, concertación, implementación, evaluación, control y seguimiento del plan institucional de gestión Ambiental –PIGA-
- Resolución 180606 de 2008: por la cual se especifican los requisitos técnicos que deben tener las fuentes lumínicas de alta eficacia usadas en sedes de entidades públicas. Ministerio de minas y energía 28 de Abril del 2008.
- Resolución 41012 de 2015: por el cual se expide el Reglamento Técnico de Etiquetado-RETIQ, con fines de Uso Racional de Energía aplicable a algunos equipos de uso final de energía eléctrica y gas combustible, para su comercialización y uso en Colombia.

5. GESTIÓN EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

5.1 Marco conceptual

Para llevar a cabo el uso racional y eficiente de la energía eléctrica se debe tomar en cuenta el ciclo de vida y la eficiencia energética, que se pueden relacionar por medio de un proceso de mejora continua:

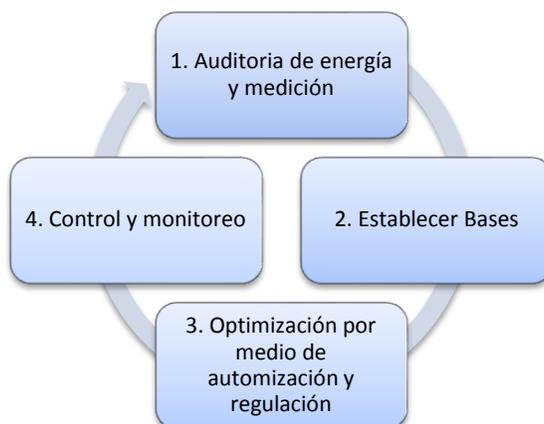


Figura 1. Ciclo de vida-Eficiencia energética

Fuente: Schneider Electric

Teniendo en cuenta lo anterior la Universidad Distrital debe contar con medidas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica encaminadas a disminuir el consumo y la eficiencia energética.

- **Desarrollo sostenible:** es el desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin afectar los recursos disponibles para el desarrollo de las generaciones futuras.
- **Energía:** es la capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, entre otros.
- **Energía primaria:** es la energía contenida en los recursos (Petróleo, carbón, agua, viento...) antes de ser transformada a energía final.



Imagen 1. Fuentes de energía primaria

Fuente: Ministerio del Ambiente

- **Energía final:** es la energía como se utiliza en los puntos de consumo, por ejemplo la electricidad, el gas natural, entre otros.



Imagen 2. Fuentes de energía final
Fuente: Ministerio del Ambiente

- **Fuentes de energía renovable:** es todo recurso capaz de generar energía y el cual puede renovar de forma natural en un tiempo determinado y causan un menor impacto negativo sobre el ambiente.

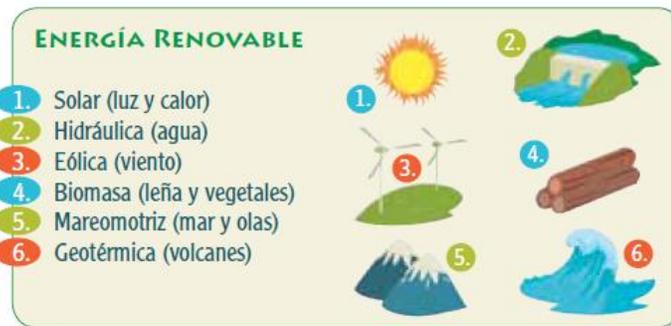


Imagen 3. Fuentes de energía Renovable
Fuente: Ministerio del Ambiente

Las ventajas de la energía renovable consisten en que no emiten gases de efecto invernadero GEI, son de naturaleza inagotables y proporcionan autonomía energética.

- **Fuentes de energía No Renovable:** son los recursos naturales capaces de generar energía, los cual son limitados y en el proceso de transformación de la energía primaria se producen altos impactos negativos sobre el ambiente.



Imagen 4. Fuentes de energía No Renovable
Fuente: Ministerio del Ambiente

- **Energía eléctrica:** es la forma de energía que resulta de la diferencia potencial entre dos puntos, lo cual permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se les pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

- **Eficiencia energética:** es la optimización del consumo energético con el objetivo de disminuir el consumo de energía por medio de prácticas adecuadas del uso de la energía.
- **Eficiencia energética:** Es la reducción del consumo de energía, manteniendo los mismos servicios energéticos (o el acceso a nuevos productos o servicios, continuando con el mismo consumo de energética) (UPME, 2014).
- **Uso consiente de la energía:** se refiere al uso de la energía con el conocimiento y la información necesaria para seleccionar sistemas y equipos que cuenten con su eficiencia energética, y para su correcta operación y mantenimiento (UPME,2014)
- **Uso eficiente de la energía:** es el aprovechamiento de la relación existente entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos (UPME, 2014).
Es decir son todas las acciones que tienden a optimizar el consumo de energía, logrando con esto minimizar aspectos e impactos hacia el medio ambiente.
- **Uso racional de la energía:** es el uso consiente de la energía utilizando solo la necesaria para la satisfacción de las necesidades de cada usuario (UPME,2014)

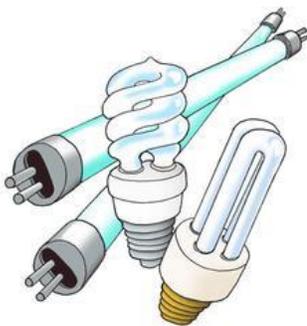
Iluminación

- **Bombillos incandescentes:** genera luz artificial debido al calentamiento de un filamento que arde por incandescencia y al paso de una corriente eléctrica



Estas bombillas son las de mayor consumo eléctrico y poca duración aproximadamente 1.000 horas. Así mismo su rendimiento es el más bajo debido a que la emisión luminosa va acompañada de gran cantidad de calor

- **Lámparas Fluorescentes:** su funcionamiento se basa en la emisión luminosa que algunos gases como el flúor o el mercurio emiten al paso de la corriente eléctrica.



- + La eficacia luminosa es mayor que en las incandescentes, debido a que produce menor calentamiento y la electricidad utilizada se destina en mayor proporción a la generación de luz.
- + Consumen hasta un 80% menos electricidad que los bombillos incandescentes.

Fuente: <https://www.portlandoregon.gov/sustainabilityatwork/article/515744>

- **Eficacia luminosa:** es la cantidad de luz emitida por una unidad de potencia eléctrica. Su medición es en lúmenes por vatio y permite comparar la eficacia de unas fuentes lumínicas con respecto a otras, donde mayor sea la eficacia luminosa, mejor será la lámpara y su consumo de energía eléctrica será menor.

Sistemas de Climatización

- **Sistema de climatización:** es el conjunto de equipos que tienen como objetivo el control de distintas variables ambientales en un recinto, como por ejemplo: temperatura seca y humedad.
- **Sistemas compactos:** son aquellos que tienen en un solo equipo la parte de evaporación y condensación.
- **Sistemas partidos:** aquellos que tienen una unidad exterior, parte de condensación y una o varias unidades interiores, parte de evaporación.
- **Sistemas individuales de aire acondicionado:** instalados para enfriar espacios puntuales y no para el edificio completo
- **Equipos de aire acondicionado centralizados:** emplean conductos de ida y de retorno distribuidos a lo largo de todo el edificio

5.2 Indicadores de consumo de energía eléctrica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

La universidad Distrital actualmente cuenta con energía eléctrica en todas sus sedes, esta energía es suministrada por la empresa prestadora CODENSA S.A E.S.P., por lo cual se relaciona los indicadores de consumo en las principales sedes de la Universidad:

El indicador per cápita de consumo de energía eléctrica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas es de 10 kW h/persona-mes, lo cual indica que este es el promedio de energía que consume una persona día durante un mes. El cual comparado con el indicador de consumo de energía eléctrica de instituciones educativas a nivel Distrital, determinado por la Secretaria Distrital de Ambiente de 27,20 kWh/ persona-mes. Se observa que existe un cumplimiento sin embargo existen medidas para disminuir este indicador y llegar a la eficiencia energética.

Por lo cual se relaciona a continuación el indicador per cápita y por área de algunas sedes de la Universidad, identificándose que el indicador varía de acuerdo a la actividad desarrollada en cada sede.

Tabla 1. Indicadores de consumo energía eléctrica Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Sede	Indicador per cápita (kWh/persona-mes)	Indicador por área (kWh/m ²)
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales	6	4,53

Facultad Tecnológica	5,932	3,854
Facultad de Artes ASAB	11	1,089
Facultad Ciencias y Educación Macarena B	8	5
Facultad Ciencias y Educación Macarena A	-	3
Sede Administrativa (Edificio Suarez Copete, edificio Central y edificio Sabio Caldas)	18	6
Postgrados	-	1,878
Academia Luis A. Calvo	-	3
Calle 34	-	2
Aduanilla de Paiba	506	7,88

Indicadores de consumo establecidos a nivel Nacional

- Banco mundial: 1,150 kWh/ persona
- Unidad de Planeación Minero Energética: 817 kWh/ habitante

Estos indicadores suelen ser diferentes debido a que la población varía, es decir el indicador del banco mundial lo calcula sobre una población estimada, en cambio el indicador publicado por la UPME, lo realizan teniendo en cuenta los sectores económicos y la población censada.

Para el caso de la ciudad de Bogotá se tiene un indicador de consumo de energía eléctrica per cápita de 98,608 kWh/persona-mes, esto según Fedesarrollo & Energía Bogotá. El cual también es calculado con base en el consumo de la Ciudad y la población.

5.3 Indicadores ambientales por generación de Emisiones de CO₂

La generación de energía eléctrica ocasiona emisiones de CO₂ a la atmósfera, por lo cual es importante usar esta energía de la forma más eficiente de esta manera se evitan las emisiones indirectas, por lo cual se menciona:

- Generación indirecta de CO₂ por energía eléctrica adquirida y consumida por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas: 783,22 Toneladas CO₂/año Equivalente.
- El consumo de 1000 kilovatios- hora de energía eléctrica genera 0,52 toneladas de CO₂ equivalente.(SDA)
- Cada kWh ahorrado en electricidad evita la emisión de 0,343 kgCO₂/kWh (WWF, España)

5.4 Indicadores de eficiencia y resultados

Indicador	Fórmula	Responsable de Seguimiento	Frecuencia de medición	Metas
Consumo de energía eléctrica	Consumo de energía= $\frac{\text{Consumo del periodo anterior (kWh)} - \text{Consumo periodo actual (kWh)}}{\text{Consumo periodo anterior}} * 100$	PIGA	Semestral	Reducir el consumo en % sobre el año inmediatamente anterior
Consumo de energía eléctrica per cápita	Consumo de energía por empleado (kWh/persona)	PIGA	Semestral	Reducir el consumo en % del indicador sobre el año inmediatamente anterior
Consumo de energía eléctrica por área	Consumo de energía por área (kWh/m ²)	PIGA	Anual	Reducir el consumo en % del indicador sobre el año inmediatamente anterior
Eficiencia energética	% de luminarias de bajo consumo	PIGA	Anual	Sustituir el % de luminarias sobre el año inmediatamente anterior
Eficiencia energética	Número de jornada de sensibilización, formación e información a la comunidad universitaria	PIGA	Semestral	Socializar buenas prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica a la comunidad universitaria.
Eficiencia energética	Número de sensores instalados	PIGA	Anual	Fomentar la instalación de sensores en diferentes espacios de la Universidad.
Eficiencia energética	Número de jornadas de limpieza y mantenimiento de luminarias	PIGA	Anual	Limpiar mínimo 3 veces por año las luminarias.
Eficiencia energética	% de equipos ofimáticos con sello o etiqueta energética % de electrodomésticos	PIGA	Anual	Conocer el % de equipos que cuentan con etiqueta energética

Indicador	Fórmula	Responsable de Seguimiento	Frecuencia de medición	Metas
	de clase energética A			
Eficiencia energética	% de equipos conectados a multi tomas o programadores horarios de apagado	PIGA	Anual	Conocer el % de equipos que se encuentran conectados a dispositivos que permiten el bajo consumo de energía
Eficiencia energética	Número de jornadas de mantenimiento sobre motores y sistemas de climatización	PIGA	Anual	Conocer el número de mantenimientos realizados, y relacionarlos con el consumo energético

5.5 Diagnóstico de consumo de energía eléctrica

La energía eléctrica es una de las principales necesidades para el funcionamiento de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el cumplimiento de sus actividades misionales, por lo cual es necesario conocer el consumo de energía en las principales sedes, las cuales demandan más población estudiantil, equipos y horas de funcionamiento y por lo tanto consumo de electricidad.

Es así como a continuación se relaciona en consumo promedio/ mes en las principales sedes:

Tabla 2. Consumo promedio de energía eléctrica en las principales sedes de la Universidad Distrital

Sede	Consumo promedio kWh/mes
Facultad de Ingeniería	127.700
Facultad de Medio	32.882

Ambiente y Recursos Naturales	
Facultad de Ciencias y educación Macarena A	38.223
Facultad de Ciencias y educación Macarena B	17.700
Facultad Tecnológica	39.800
Facultad de Artes ASAB	10.379
Biblioteca Aduanilla de Paiba	37.596

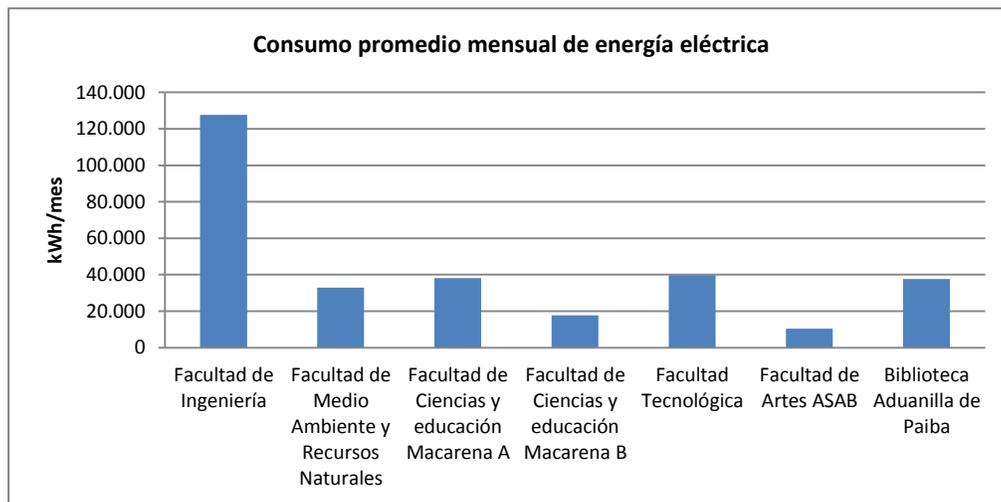


Grafico 1. Consumo promedio de energía eléctrica en las principales sedes de la Universidad Distrital

Conocer los usos finales de la energía eléctrica es importante para determinar acciones de mejora frente al alto consumo. Por lo tanto y de acuerdo a la Caracterización energética realizada por la empresa consultora *Corpoema* en la Universidad Distrital se relaciona a continuación la participación del consumo de energía eléctrica por usos para cada Facultad:

5.5.1 Facultad de Ingeniería y edificio administrativo

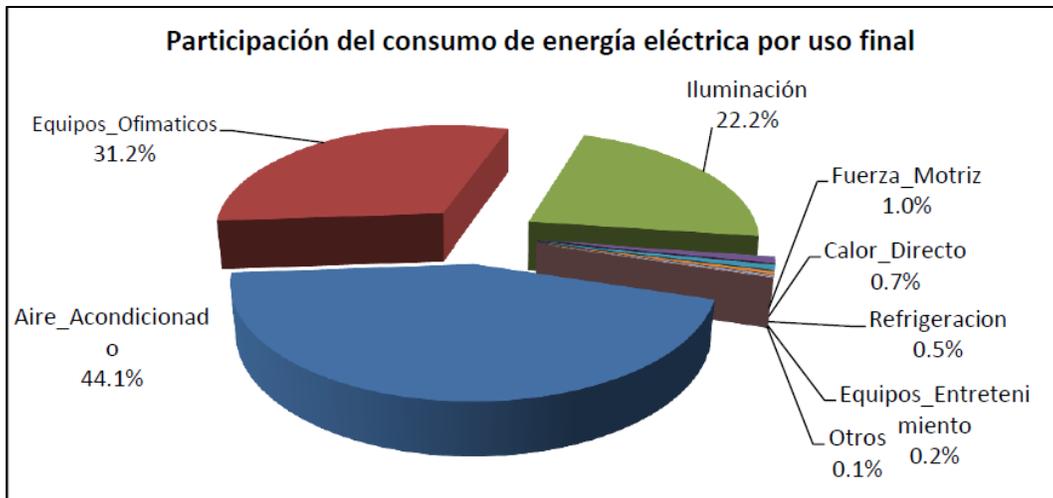


Grafico 2. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final en la Facultad de Ingeniería y edificio administrativo.

Fuente: Corpoema. 2013

5.5.2 Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

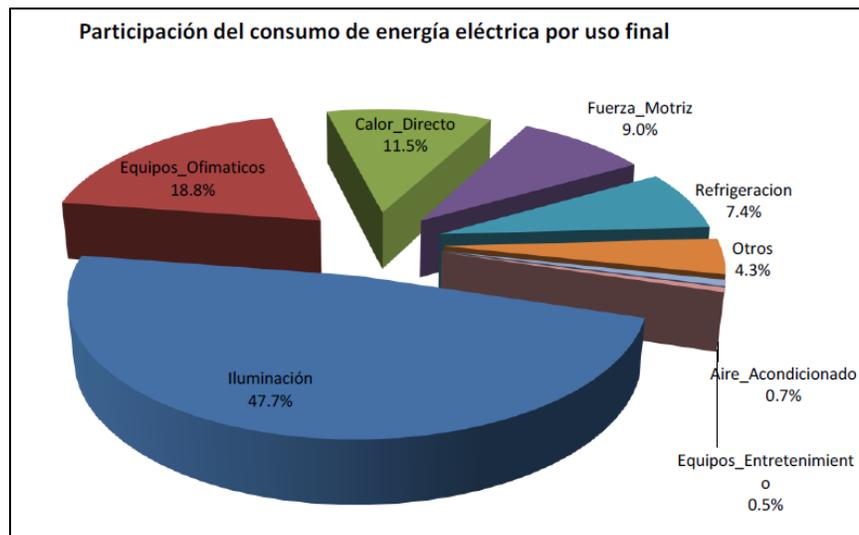


Grafico 3. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Fuente: Corpoema, 2014

5.5.3 Facultad Tecnológica

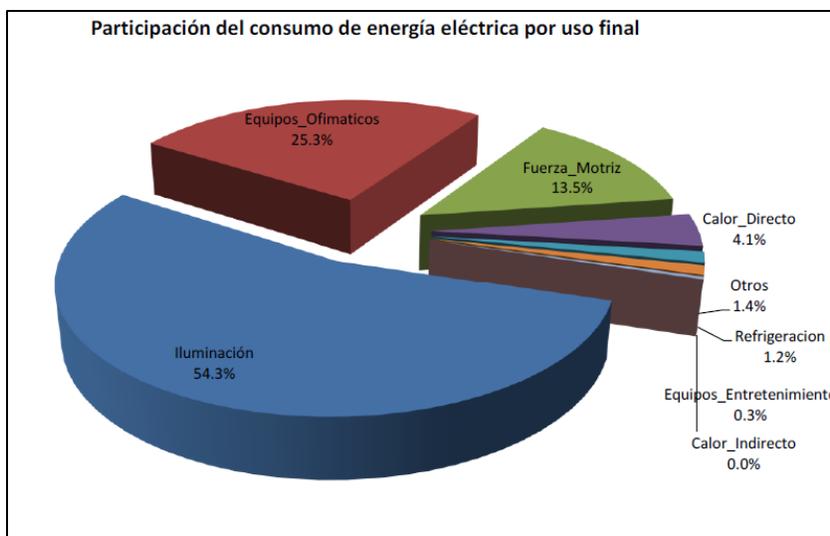


Grafico 4. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final en la Facultad Tecnológica

Fuente: Corpoema. 2014

5.5.4 Facultad de Artes ASAB

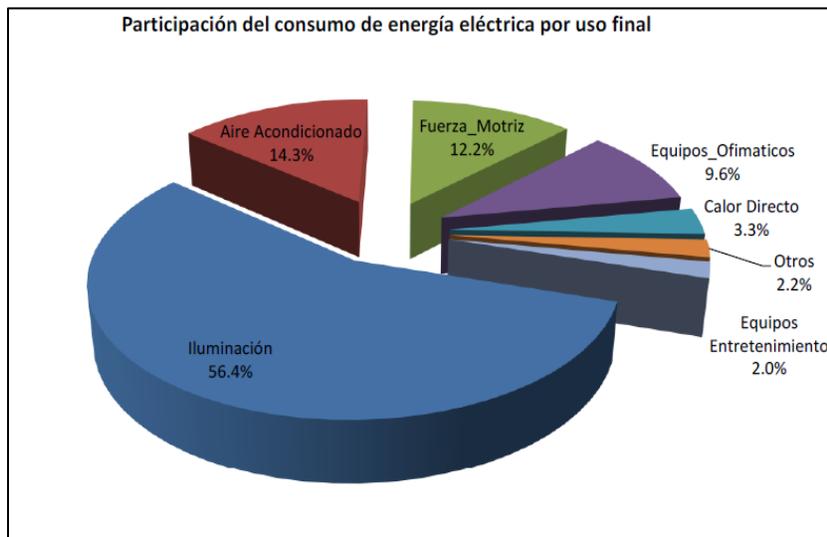


Grafico 5. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final en la Facultad de Artes ASAB

Fuente: Corpoema,2014

5.5.5 Facultad de Ciencias y Educación Macarena B

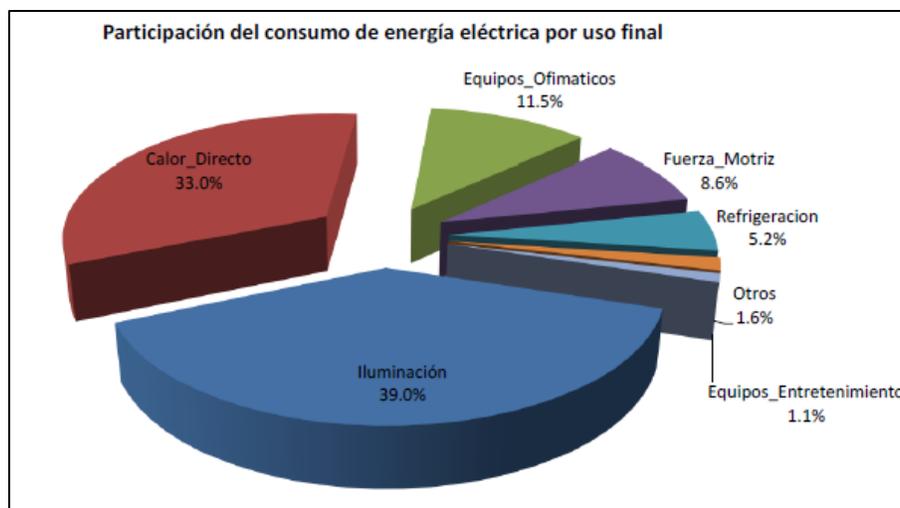


Gráfico 6. Participación del consumo de energía eléctrica por uso final en la Facultad de Ciencias y Educación Macarena B

Fuente: Corpoema

6. USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El uso racional y eficiente de la energía eléctrica en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se compone a partir de la la eficiencia energética, por dos ejes de reducción el primero relacionado con la reducción de consumo innecesarios de energía eléctrica y el segundo con las ineficiencias al momento de generar el uso final de la energía eléctrica, estos dos ejes se describen de la siguiente manera:

Línea de acción	Reducción	Destinatario	Herramienta
Eficiencia energética	Consumos innecesarios	Personas	Cultura y formación
	Ineficiencias	Equipos	Incorporación de tecnología eficiente
		Aspectos de infraestructura física	Cambios y adecuaciones en infraestructura física
		Operación	Mantenimiento preventivo a equipos

6.1 Eficiencia energética- Prácticas para el uso eficiente de la energía eléctrica

Destinatario: funcionarios de planta y OPS, docentes y estudiantes

6.1.1 Iluminación

- ▶ Uso de luz natural: abrir las cortinas y persianas permiten el aprovechamiento de luz natural durante operaciones diarias que así lo permitan
- ▶ Apagar las luces que no se estén utilizando y en los espacios donde no sea necesario y exista suficiente luz natural para su aprovechamiento.



Por lo anterior se recuerda:



6.1.2 Equipos Ofimáticos

- ▶ Apagar o poner en estado de hibernar los computadores en la hora de almuerzo, al finalizar la jornada laboral, y si no se usan en tiempos superiores a 30 minutos. El monitor puede gastar entre un 50-70% del consumo energético total del equipo. Un monitor medio usa 60 Watts (W) encendido y 6,5 W en modo de espera y 1 W apagado. Así mismo se recomienda apagar la pantalla del ordenador durante cortos periodos cuando no se esté utilizando (reuniones, desayuno, almuerzo...), debido a que los ordenadores usan el doble de energía habitual para activar el salvapantallas.

Apagar el monitor equivale a apagar un foco de 50 W

- ▶ Desconectar los equipos ofimáticos debido a que estos aún apagados consumen energía por estar conectados a la red eléctrica. O en su defecto apagar el multitoma o estabilizador
- ▶ Ajustar el brillo de la pantalla del computador, esta acción permite ahorrar entre 15-20% de la energía y en equipos portátiles el ahorro llega hasta un 40%
- ▶ Elegir imágenes oscuras como fondo de pantalla del escritorio, debido a que en promedio una página blanca requiere 74 W para desplegarse, mientras que una oscura necesita solo 59 W
- ▶ Al imprimir o fotocopiar documentos es conveniente acumular los trabajos de impresión (debido a que en el encendido y apagado de estos equipos es cuando más energía se consume).

Una fotocopidora que se queda encendida durante la noche consume energía suficiente para hacer 1.500 copias.

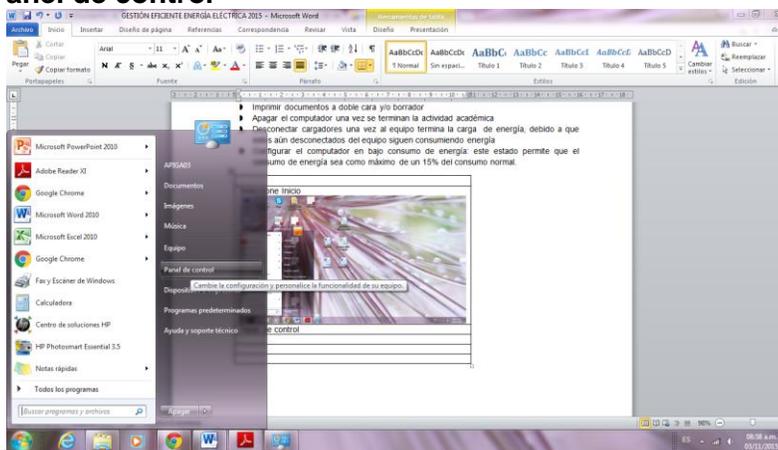
- ▶ Imprimir documentos a doble cara y/o borrador
- ▶ Apagar el computador una vez se terminan la actividad académica
- ▶ Desconectar los equipos al finalizar la semana debido a que durante los fines de semana los equipos pueden consumir cerca del 25% de energía eléctrica aun estando apagados
- ▶ Desconectar cargadores una vez al equipo termina la carga de energía, debido a que estos aún desconectados del equipo siguen consumiendo energía
- ▶ Configurar el computador en bajo consumo de energía: este estado permite que el consumo de energía sea como máximo de un 15% del consumo normal.

Seguir los siguientes pasos para habilitar las características de ahorro de energía en el computador:

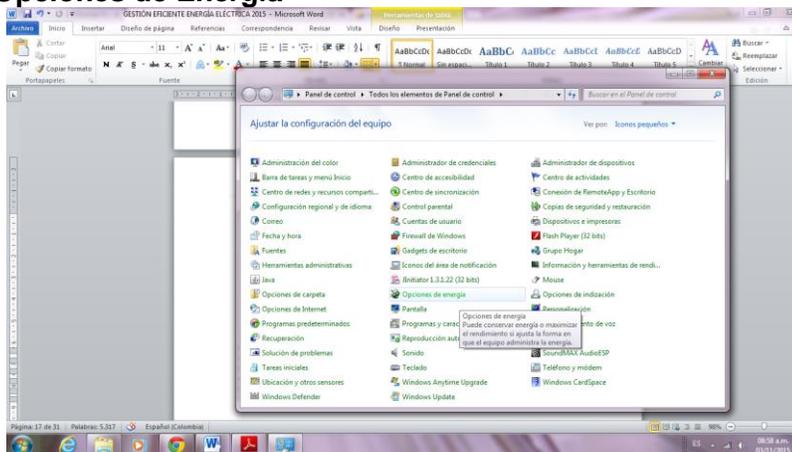
1. Seleccione Inicio



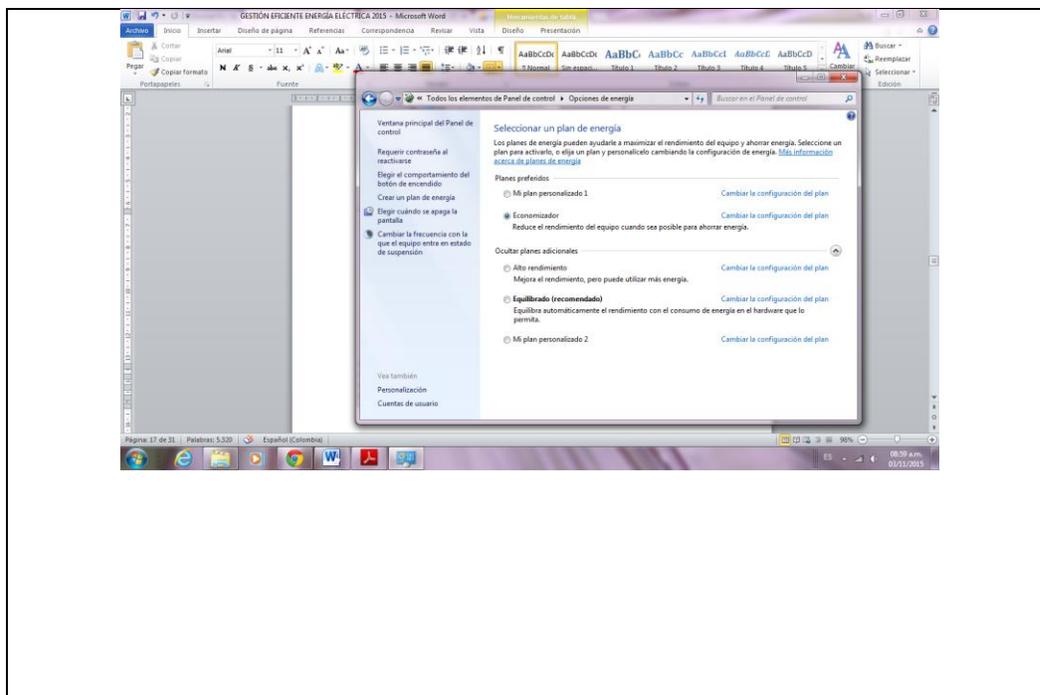
2. Panel de control



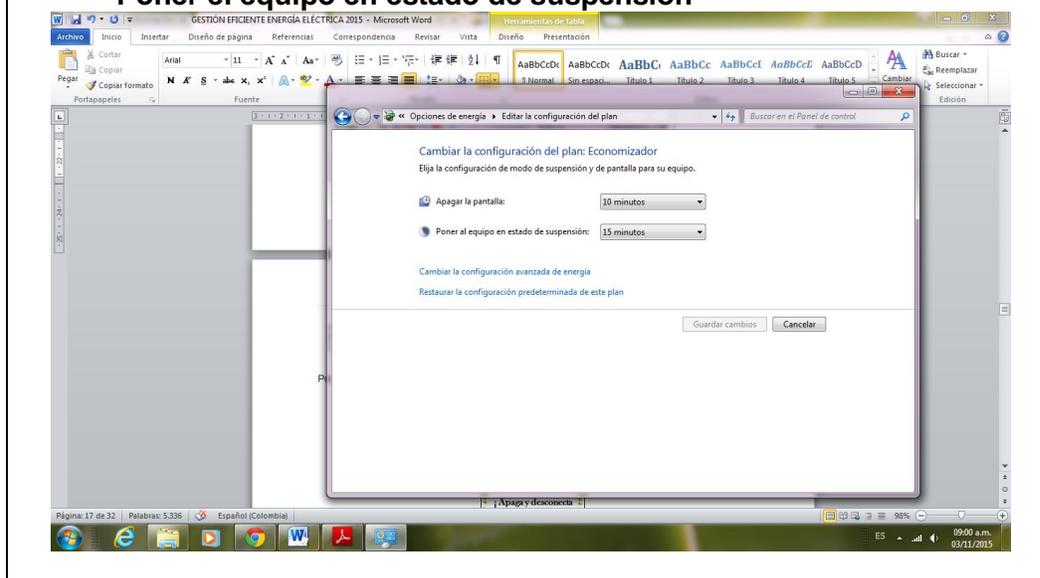
3. Opciones de Energía



4. Seleccionar economizador



5. Cambiar la configuración del plan (Seleccionar)> Apagar pantalla> Poner el equipo en estado de suspensión



Por lo anterior se recuerda:



6.1.3 Sistemas y equipos de Climatización

- ▶ Para renovar el aire de un recinto es suficiente con abrir las ventanas durante 10 minutos
- ▶ Utilizar el ventilador preferiblemente al aire acondicionado, este baja la temperatura de 5 a 6 grados y su consumo de energía es muy inferior al del aire acondicionado.
- ▶ Desconectar los equipos de climatización (aire acondicionado, ventiladores, entre otros) cuando no estén personas en el sitio y al final de la jornada laboral
- ▶ Evitar tener las ventanas y puertas abiertas mientras está funcionando el sistema de climatización

Por cada grado que se aumenta la calefacción o se disminuye la refrigeración se consume entre un 8% y 10% más de energía.

- ▶ Reportar al personal de mantenimiento cualquier falla en el sistema de climatización

6.1.4 Otras prácticas

- ▶ Evitar el uso del ascensor

Un ascensor en 12 segundos utiliza la misma energía que un bombillo de 60 W en 1 hora.

6.2 Eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere a la cantidad de energía útil que se puede obtener de un sistema o una tecnología en específico, por lo cual se hace énfasis en las siguientes acciones que determinan el consumo energético en un área:

6.2.1 Incorporación de tecnología eficiente

Destinatario: División de recursos físicos, Vicerrectoría administrativa y financiera, comité de laboratorios, departamento de compras y Jurídica.

6.2.1.1 Iluminación

- ▶ Predeterminación de los niveles de iluminación: Antes de instalar o cambiar un sistema de iluminación se debe determinar los niveles de iluminación existentes así como la necesidad de luz que tendrá un determinado uso del espacio, por lo cual los siguientes aspectos deben tenerse en cuenta:
 - Actividades que se realicen en el espacio
 - Tiempo de ocupación del recinto
 - Aporte de luz natural al espacio
 - Distribución de las áreas de trabajo y el mobiliario

6.2.1.2 Cambio gradual de luminarias

- ▶ **Reemplazar los balastos magnéticos por electrónicos:** todas las lámparas fluorescentes necesitan balastos para brindar el voltaje y la corriente adecuados. Los balastos electrónicos son los más adecuados debido a su potencial de ahorro de energía y funcionamiento, debido a su operación en temperaturas más bajas y que poseen mayor vida útil; de hecho aumentan la eficiencia del conjunto entre 12% y 30% reduciendo la fatiga visual y el ruido.
- ▶ **Sustituir las bombillas incandescentes por ahorradores** evita que más de 135 Kg de CO₂ al año lleguen al ambiente (SDA)



Fuente: <http://es.clipart.me/objects/compact-fluorescent-bulb-45347>

Tabla 3. Comparación potencia de bombillos incandescentes y lámparas de bajo consumo



Las bombillas incandescentes solo aprovechan en iluminación un 5% de la energía eléctrica que consumen, el 95% restante se transforma en calor sin aprovechamiento luminoso

	Equivalencia de luz total	
	Incandescentes	Lámparas de bajo consumo
	25 W	5 W
	45 W	8 W
	60 W	12 W
	75 W	15 W
	100 W	20 W
	125 W	25 W
	150 W	30 W
Eficacia	15 lm/W	60 lm/W
Vida útil	1.000 horas	8.000 horas



Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.

Las lámparas fluorescentes T8 y T5, mantienen una mejor luminosidad durante su vida útil. Es decir tiene menor depreciación lumínica

- ▶ **Lámparas fluorescentes compactas:** son adecuadas para reemplazar los bombillos incandescentes, pues representan una disminución del consumo energético alrededor del 80%, así como un aumento de la vida útil de la lámpara de entre 8 y 10 veces más.
- ▶ **Instalar en los espacios que lo permitan iluminación LED,** debido a que estos reducen hasta un 75-80% del consumo de energía eléctrica, con respecto a los bombillos incandescentes

Para seleccionar un sistema de iluminación de bajo consumo puede considerarse las siguientes opciones:

- ▶ **Lámparas fluorescentes con balastos electrónicos:** son adecuadas para las zonas donde es necesario una luz de buena calidad y pocos encendidos, y son ideales para interiores de altura reducida
- ▶ **Diodos emisores de luz LED:** Ofrecen una mejor calidad de iluminación que los bombillos incandescentes y duran hasta 20 veces más. Este tipo de tecnología LED disipa menos el calor y utilizan menos energía que las lámparas fluorescentes compactas.
- ▶ **Lámparas de descarga de alta presión:** presentan hasta un 35 % de eficiencia que los tubos fluorescentes T12. Se recomienda su instalación en lugares donde no se requiera un elevado rendimiento de color



Un bombillo ahorrador de 20 Vatios consume la quinta parte de un bombillo tradicional de 100 Vatios

Tabla 4. Comparación de potencia a sustituir.

Bombilla convencional a sustituir	Lámpara de bajo consumo que ofrece la misma intensidad
40 W	9 W
60 W	11 W
75 W	15 W
100 W	20 W
150 W	32 W

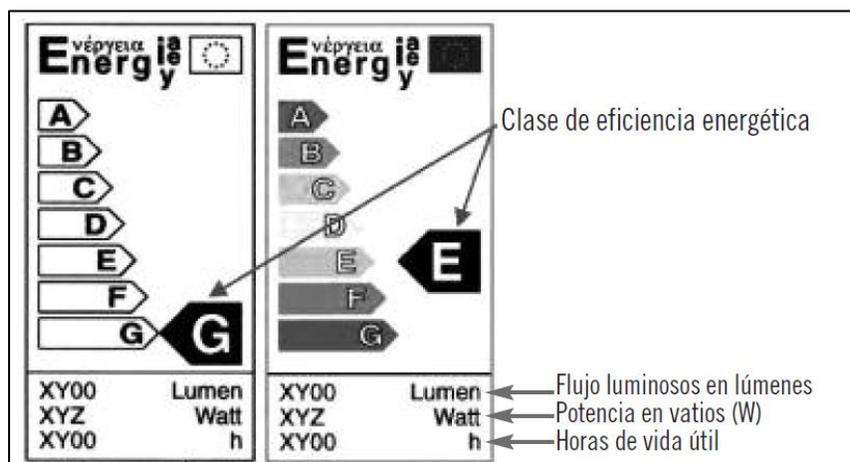
Fuente: Begoña & Gil, 2010.

Porcentajes de ahorro por sustitución en fuentes lumínicas

Incandescente 	¡Ahorro! → 75%	Fluorescente ahorrador 
Fluorescente T12 	¡Ahorro! → 40%	Fluorescente T5-T8 
Halógenos 	¡Ahorro! → 85%	LED 
Metal Hillide 	¡Ahorro! → 40%	Hi Bay o LED 

Fuente: UPME, 2014.

Etiqueta energética para luminarias



Fuente: Begoña & Gil, 2010.

6.2.1.3 Cambio gradual de sistemas de control de encendido y apagado

- Instalar un sistema inteligente de control de alumbrado:** Para lograr un máximo aprovechamiento de la luz natural y la energía, se puede utilizar controles inteligentes que optimicen su uso, entre los cuales se encuentran los sensores de presencia o de luz natural, los atenuadores (dimmers), los temporizadores o la combinación de los anteriores.

Estos sistemas pueden generar hasta un 30% menos en la facturación de energía:

Sistema de Control	Descripción	Ahorro (%)
Reloj programable	Reloj conectado a los interruptores	15
Temporizador	Cierra la iluminación durante un tiempo determinado	15
Fotocelda	Abre y cierra un interruptor según la luz recibida	20
Sensores de movimiento	Conectan y desconectan las luces según la presencia de personas	20
Balastos electrónicos	Estabilizan la emisión de luz	25-30
Atenuadores	Permiten graduar la luz de acuerdo al gusto o necesidad personal	15
Regulador	Permite el paso de luz de acuerdo a la disponibilidad de luz natural	20

Fuente: Begoña & Gil, 2010.

Para el diseño y elaboración de un proyecto para una instalación eléctrica nueva o renovación de las ya existentes, se debe incluir el cumplimiento del RETIE

6.2.1.4 Equipos Ofimáticos

- ▶ Utilizar herramientas como software que apaga automáticamente los equipos que no se están usando después de varios minutos. Esta acción es aplicable a las salas de sistemas y laboratorios informáticos.
- ▶ Adquirir equipos periféricos (impresoras, fax, fotocopiadoras...) individuales los cuales consumen menos energía que los equipos multifuncionales
- ▶ Conectar los equipos a un protector contra descargas (estabilizador), que tenga tecnología de salidas maestras/controladas para evitar el consumo de energía, debido a que estos dispositivos protectores corta la energía hacia los periféricos unas vez los equipos se apagan

6.2.1.5 Motores, bombas y contadores de tableros

Adquirir motores de alta eficiencia al momento de reemplazar los antiguos. Es así como se pueden lograr mejoras en la eficiencia de los motores hasta de un 30% por medio de:

- Motores eficientes energéticamente
- Velocidades ajustables
- Acondicionamiento de la potencia
- Mejores bombas, ventiladores compresores y demás equipos
- Mejores diseños del sistema

6.2.2 Etiquetado de eficiencia para equipos eléctricos y electrónicos

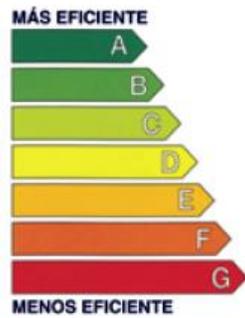
Las etiquetas de eficiencia energética son etiquetas informativas, adheridas a los equipos que para su funcionamiento necesitan de energía eléctrica, y esta etiqueta indica el consumo de energía del producto. Existen tres tipos de etiquetas:

Etiquetas de aprobación, sobre una especificación: son sellos de aprobación de acuerdo a un conjunto específico de criterios



ENERGY STAR es un programa voluntario de etiquetado para la eficiencia energética iniciado por la Agencia de protección del Medio Ambiente Estadounidense (EPA) en 1992.

- ▶ Etiquetas de comparación: le ofrecen al consumidor información que le permite comparar el rendimiento de productos similares, haciendo uso de categorías discretas de funcionamiento o una escala continúa.



Existen siete 7 clases de eficiencia, identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde y la letra A para los equipos más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para los equipos menos eficientes

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente.

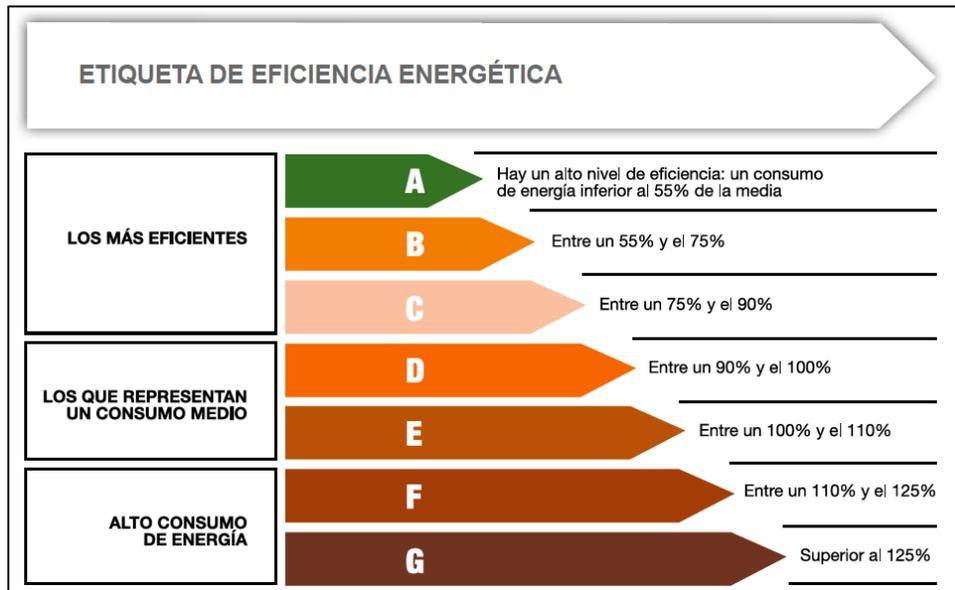


Imagen 4. Etiqueta general de eficiencia energética

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia,

De acuerdo con lo anterior Colombia por medio del Reglamento Técnico de Etiquetado- RETIQ, y la Resolución 41012 de 2015 ha establecido el etiquetado energético para el país, donde se establecen unos rangos mínimos de eficiencia energética para los aparatos que se comercialicen en el país que deben estar presentes en los equipos a partir del 31 de agosto del 2016. Esta etiqueta se podrá reconocer la siguiente manera:



Imagen 5. Modelo Etiqueta energética Colombiana

Fuente: <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/?p=601>

- ▶ Etiquetas de información: proporcionan datos sobre el rendimiento del producto

6.2.3 Cambios y adecuaciones en infraestructura física

Destinatario: Oficina de Planeación y control, división de recursos físicos, Vicerrectoría administrativa y financiera, departamento de compras y Jurídica.

- ▶ **Utilizar colores claros en paredes,** cielorraso y pisos. Debido a que los colores claros reflejan más luz en los espacios interiores
- ▶ **Las luminarias deben quedar a nivel de techo,** debido a que si quedan encerradas o más profundas del nivel del techo se obstaculiza el cono de luz, lo cual disminuye los niveles de iluminación y la uniformidad en el plano de trabajo
- ▶ **Instalar películas reflectivas de la radiación solar** en la parte interna de los vidrios, lo cual permite reducir la ganancia de calor. Minimizar la radiación solar directa, al mismo tiempo mejora el aislamiento térmico y evita el paso rápido de calor durante el día. Estas películas reflectivas son un aislante que retarda el equilibrio térmico entre el interior y el exterior. La película se instala sobre los vidrios que tenga la edificación, lo que mejora el rendimiento del trabajo y economiza materiales. Mejora el confort de los ocupantes reduciendo el calor y el deslumbramiento. Ayudan a contener los fragmentos de vidrio en caso de rotura. Estas películas reducen el calor generado por la energía solar hasta en un 85%, elevando la eficiencia de los aires acondicionados y disminuyendo el costo en energía. Bloquea 99% de los rayos UV.

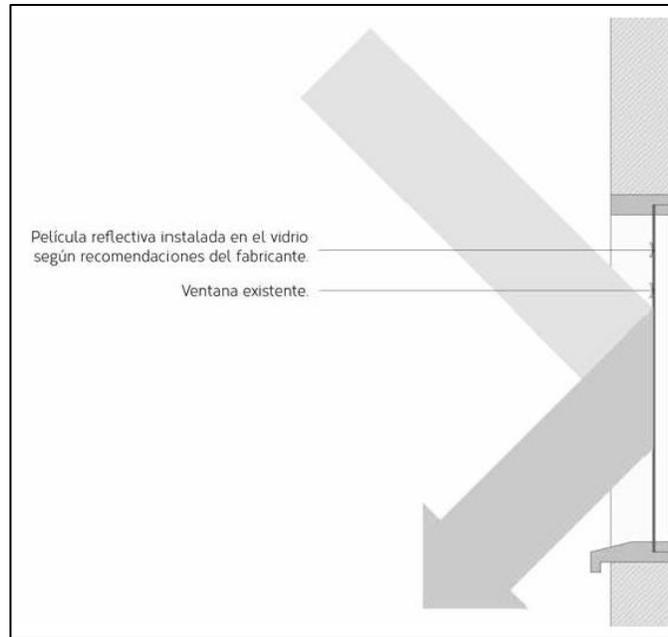


Imagen 6. Ventanas con película reflectiva
Fuente: UPME, 2014

- Introducir sistemas de sombreado pasivo** para proteger la fachada de la luz directa del sol, plantando árboles o instalando sistemas artificiales

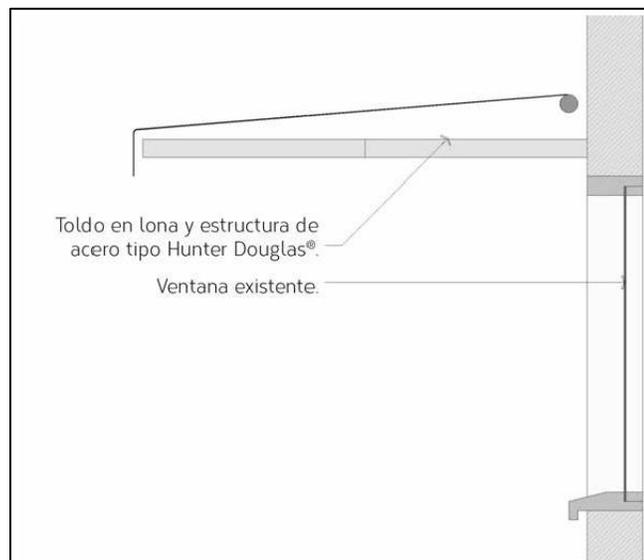


Imagen 7. Estructura que proporciona sombra a la estructura
Fuente: UPME, 2014

- Utilizar colores reflectantes para las paredes exteriores
- Instalar jardines verticales en fachadas viables: por medio de esta acción la temperatura de la fachada de 43°C a 26,5°C en la superficie interna acondicionada.

6.2.4 Mantenimiento preventivo a equipos

Destinatario: División de recursos físicos, Red de datos y Comité de laboratorios.

6.2.4.1 Iluminación

Luminarias y lámparas

Elaborar un plan de mantenimiento y limpieza para las lámparas y luminarias. La calidad del alumbrado disminuye si las lámparas y los accesorios no están limpios, por lo cual las capas de polvo sobre lámparas y reflectores disminuyen la salida de la luz, por lo que deben limpiarse por lo menos una vez cada seis meses.

6.2.4.2 Sistemas y equipos de climatización

Aire acondicionado

- Realizar el mantenimiento periódico (mínimo dos veces al año) para garantizar que el condensador, el evaporador y los filtros se encuentren limpios y libres de suciedad, si estos sistemas se encuentran obstruidos la eficiencia disminuye. Así mismo comprobar las conexiones eléctricas, verificar las presiones del circuito.
- Comprobar la carga adecuada de refrigerante, debido a que si se tiene más del requerido o un volumen menor implica un consumo más de electricidad.
- Ubicar el aire acondicionado en la parte sombreada del edificio, en altas temperaturas, encender el equipo antes de que el edificio se caliente y mantener las ventanas cerradas.
- Instalar termostatos permite ahorrar hasta un 8% más de energía

6.2.4.3 Motores, bombas y contadores de tableros

- Establecer un plan de mantenimiento preventivo, el cual incluye el monitoreo de consumos de voltaje y corriente para los equipos eléctricos, limpieza y lubricación de motores, bombas, contadores y tableros.
- Calibrar los instrumentos de los tableros de control
- Evitar fugas, puntos calientes en los conductores y uniones
- Hacer mantenimiento predictivo por medio de termografías en puntos calientes potenciales
- Revisar rodamientos y ventiladores
- Revisar los motores luego de rebobinar
- Revisar la energía perdida en los elementos de regulación y estudiar la posibilidad de que se trabaje con control electrónico de velocidad en los motores
- Revisar los amperajes de las líneas y verificar que se encuentren dentro de los estándares
- Mantener las tuberías limpias

6.2.4.4 Equipos eléctricos y electrónicos en general

Realizar una descripción de equipos o maquinas formulando un plan de mantenimiento de estos equipos, debido a que las fallas pueden alterar el consumo de energía eléctrica nominal el equipo, por lo cual se recomienda la siguiente información:

Lugar donde se encuentra el equipo				
Descripción general				
Nombre del equipo				
Antigüedad	Modelo		Inicio de operación	
Producción nominal				
Condiciones de operación y mantenimiento	<i>Buena</i>	<i>Regular</i>	<i>Inadecuada</i>	
	Ultimo mantenimiento realizado			
Consumo de energía				
Potencia Nominal Watts		Horas de funcionamiento diarias		

RECOMENDACIONES

- ✓ La Universidad Distrital Francisco José de Caldas debe implementar las medidas y alternativas indicadas para de esta manera mantener o disminuir el indicador per cápita de consumo de energía eléctrica.
- ✓ Los indicadores de eficiencia y resultado deben aplicarse para evidenciar el nivel de efectividad que tienen las prácticas y alternativas planteadas.
- ✓ Deben tomarse acciones concretas y efectivas en la Facultad de Ingeniería debido a que esta es la sede que más alto consumo tiene, por lo tanto se recomienda hacer un plan de aplicación de medidas y alternativas de eficiencia energética y ahorro de energía.
- ✓ Se recomienda realizar un plan de acción por cada sede determinando medidas concretas de acuerdo al diagnóstico de consumo de energía eléctrica
- ✓ Es importante manejar incentivos o correctivos de trabajo para que los empleados sean partícipes de aplicar estas prácticas y medidas de ahorro de energía
- ✓ Se recomienda hacer uso de software que permiten la regulación de energía en equipos ofimáticos, controlando en apagado y encendido por tiempos
- ✓ Se recomienda incluir criterios ambientales en los contratos de compra de equipos eléctricos y electrónicos garantizando las condiciones de bajo consumo de energía.
- ✓ Se recomienda crear un plan de mantenimiento para equipos eléctricos, electrónicos, de iluminación y de regulación de energía, de esta manera se garantizara las condiciones de eficiencia de los equipos que cuentan con esta.
- ✓ Para el desarrollo de inventarios se recomienda utilizar el formato propuesto en el numeral 6.2.4.4 para conocer todos los aspectos que están relacionados con la eficiencia energética de un equipo
- ✓ Se recomienda para minimizar los impactos de la generación de energía, implementar proyectos con energías renovables de esta manera el impacto es menor y se obtienen beneficios en costos y en el pago por el servicio de energía eléctrica.
- ✓ Es importante revisar las condiciones del sistema eléctrico y de equipos en la sede Aduanilla de Paiba, debido a que presenta un alto consumo en comparación de su población y área construida.

BIBLIOGRAFÍA

- Agency, I.E. (2010). Consultado el 29 Octubre de 2015. Recuperado de: <http://www.iea.org>
- Begoña, M. & Gil, T. (2010). Guía de Ahorro y Gestión Eficiente de la energía. Instituto sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). España. 70 Pág.
- Camacho, O.M. (2015). Estimación de consumo de energía e identificación de oportunidades de mejora (MAES) del edificio Macarena B- Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y Educación.
- Campos, J.A., Figueroa, E.L., Merino, L.S. & Ospina, I.T. (2008). Sistema de Gestión Integral de la energía. Guía para la implementación. Ministerio de Minas y energía Bogotá D.C.- Colombia. 52 Pág.
- CEPAL. (2015). Programa Integral de Eficiencia Energética para el Distrito Metropolitano de Quito (PIEEQ). Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- CODENSA. (2014). Cómo usar la energía eléctrica y los electrodomésticos. Bogotá D.C.- Colombia.
- Energía de Bogotá & Fedesarrollo. (2013). Análisis de la situación energética de Bogotá y Cundinamarca. Bogotá, Colombia. 330 pág. En Línea. Recuperado de: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/An%C3%A1lisis-de-la-situaci%C3%B3n-energ%C3%A9tica-de-Bogot%C3%A1-y-Cundinamarca-Estudio-Fedesarrollo-EEB.pdf>
- Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia. (2002). Guía de buenas prácticas en uso racional de la energía en el sector para pequeñas y medianas empresas. Centro Nacional de producción más limpia. Medellín, Colombia. 86 Pág.
- Ministerio del Medio Ambiente. Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía. Ecuador. En línea. Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/GUIA-PRACTICA-PARA-EL-AHORRO-Y-USO-EFICIENTE-DE-ENERGIA-22NovBAJAa.pdf>
- Schneider Electric. Eficiencia Energética. Manual de soluciones. Consultado 15 de Octubre de 2015. Recuperado de: http://www.schneider-electric.com.ar/documents/solutions/catalogo_soluciones.pdf
- Schneider Electric. Los beneficios del Cómputo ecológico. Consultado 03 de Noviembre de 2015. Recuperado de: <http://www.schneider-electric.com.co/documents/soporte/EcoComputing.pdf>
- Secretaria Distrital de Ambiente. (2013). Guía para la elaboración del informe de huella de Carbono Corporativa en entidades públicas del Distrito Capital. Bogotá D.C. Colombia. 20 Pág.

UPME & Cámara de grandes consumidores de energía y gas de la ANDI. (2004). Análisis comparativo internacional de precios de electricidad en el sector industrial. Bogotá, Colombia. 202 pág. En línea. Recuperado de: http://www.upme.gov.co/Docs/libro_andi.pdf

UPME. (2014). Guía para el consumo consiente, racional y eficiente. Sector hotelero, comercial e institucional. Bogotá D.C.

UPME. (2014). Acciones y perspectivas en eficiencia energética. Bogotá D.C.

UPME. (2014). Eficiencia energética en Edificaciones Publicas. Bogotá D.C.

UPME. (2014). Guía para el consumo consiente, racional y eficiente de la energía. Sector residencial. Bogotá D.C.

Universidad del Atlántico & Universidad Autónoma de Occidente. Guía para la implementación de sistemas de Gestión Integral de la Energía. Colombia. 32 Pág.

Universidad Industrial de Santander. (2011). Programa Uso Racional de la Energía (URE). Proceso Gestión Ambiental.

Universidad Politécnica de Valencia. Buenas prácticas Ambientales para el ahorro de energía eléctrica.

Tomado de: Reduce tu huella en el planeta. Consultado el 14 de Octubre de 2015. Recuperado de: <http://ambientebogota.gov.co/web/huella-de-carbono/inicio>

Tomado de: Eficiencia energética. Consultado el 14 de Octubre de 2015. Recuperado de: <http://www.regeneracion.com.co/spanish.html>

Tomado de: Imágenes de Bombillos. Consultado el 28 de Octubre de 2015. Recuperado de: <http://www.imagui.com/a/imagenes-de-bombillos-animados-iX8ao5jnb>

Tomado de: Etiquetado energético Colombia. Consultado el 28 de Octubre de 2015. Recuperado de: <http://www.etiquetaenergetica.gov.co/?p=601>

Tomado de: Sustainability at Work. Consultado el 28 de Octubre de 2015. Recuperado de: <https://www.portlandoregon.gov/sustainabilityatwork/article/515744>

Tomado de: Eficiencia Energética. Consultado el 28 de Octubre de 2015. Recuperado de: <http://greenpyme.iic.org/es/eficiencia-energ%C3%A9tica>

Tomado de: Lámpara incandescente. Consultado el 28 de Octubre de 2015. Recuperado de <http://sp.depositphotos.com/37091415/stock-illustration-incandescent-lamp.html>

Tomado de: <http://www.indexmundi.com/map/?v=81000&l=es>

WWF. (2008). Guía de Ahorro y eficiencia energética en oficinas. Madrid, España. 132 pág. En línea. Recuperado de: http://www.officinaseficientes.es/docs/guia_OFF.pdf

VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LOS CAMBIOS REALIZADOS
01		

|