

## **ANALISIS DE LA APLICACIÓN DEL GREEN IT EN LAS ORGANIZACIONES**

**Fernando Prieto Bustamante**

Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia, fernando.prieto@docentes.umb.edu.co

**Carlos Andrés Peña Guzman**

Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia, carlos.guzman@docentes.umb.edu.co

**Juan Diego Lopez Vargas**

Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia, juan.lopez@docentes.umb.edu.co

### **ABSTRACT**

The current situation of the environment has been that companies are becoming conscious about reducing their consumables, without losing profitability. The business sector is introducing aggressive environmental policies with a global reach, from the protection of natural resources to clean energy initiatives for maximum effectiveness. This article discloses a review of the impact of the Green Computing, technology oriented to conserve energy at the lowest level possible, encompassing different levels: from the performance of the microprocessor, to the operation of data centers. Throughout the document stresses the importance of the concept of Green Computing bearing in mind the need for global energy infrastructure to maintain Information Technology.

**Keywords:** Green IT, Green Computing, Energy Efficiency, Green Technologies.

### **RESUMEN**

La situación actual del medio ambiente ha llevado a que las empresas estén tomando conciencia acerca de la reducción de sus materiales consumibles, sin perder su rentabilidad. El sector empresarial está introduciendo políticas medioambientales agresivas con un alcance global, desde la protección de los recursos naturales hasta iniciativas de energía limpia para obtener la máxima eficacia. Este artículo da a conocer una revisión del impacto del Green Computing, tecnología orientada a conservar el consumo de energía al nivel más bajo posible, abarcando diferentes niveles: desde el desempeño del microprocesador, hasta el funcionamiento de los centros de datos. A lo largo del documento se recalca la importancia del concepto de Green Computing teniendo presente la necesidad de energía a nivel global para mantener las infraestructuras de Tecnologías de la información.

**Palabras clave:** Green IT, Green Computing, Eficacia energética, Tecnologías verdes.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las cuestiones medioambientales reciben una atención sin precedentes de las empresas y los gobiernos de todo el mundo. El universo se encuentra en una época en la que temas tan importantes como el calentamiento global y la escasez de energía han generado que sea necesario el cuidado del medio ambiente por lo cual las empresas y la sociedad tienen este tema como una prioridad. El sector de las Tecnologías de la Información (TI) no es ajeno a esta intranquilidad por lo cual cada uno de los agentes involucrados en la ejecución e implementación deben hacer todo el esfuerzo posible para minimizar impacto medio ambiental.

El sector tecnológico busca impulsar en las empresas las posibilidades de conseguir un ahorro de costes asequible como solución ante unos presupuestos y unos márgenes de beneficio ajustados. Los departamentos de TI, que funcionaban con dificultad en el pasado, ahora buscan nuevas iniciativas que reduzcan los costes sin comprometer el valor empresarial.

Dada la necesidad actual en este campo, las empresas han empezado a descubrir que iniciativas Green Computing brindan ventajas y beneficios de reducción de costes mientras se reforma la organización. Virtualización y consolidación de servidores, consolidación del almacenamiento, virtualización de escritorios, actualización de las salas de servidores existentes, construcción de salas de servidores nuevas, medición de la energía de las TI, gestión de la alimentación de los PC, conferencias remotas, teleconmutación y reciclado de equipos de TI son unas de las iniciativas más adoptadas en la actualidad generando unos beneficios que van desde la reducción de costes, hasta un impacto medioambiental reducido. (Gartner, 2009).

De acuerdo a lo anterior este artículo busca dar a conocer una revisión del impacto del Green Computing como tecnología orientada a conservar el consumo de energía en el nivel más bajo posible en el sector TI.

## II. GREEN IT

### ¿Qué es Green IT?

En 1992, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos inicio el Programa Energy Star, y con el surgió el concepto de Green IT. Originariamente, el objetivo de este programa fue únicamente etiquetar el equipamiento electrónico que se ajustara a una normativa determinada sobre eficiencia energética. Así, en esta época, la iniciativa se centraba en el consumo de los productos hardware. El termino de Green IT, que se puede traducir directamente como Tecnologías Verdes, es un concepto que puede abarcar un espectro muy amplio que conviene concretar con una definición. Green IT es el estudio, diseño, fabricación e implementación de cualquier dispositivo tecnológico, sistema de información o de comunicación realizados de una manera eficiente y efectiva con el mínimo impacto ambiental. (IT pro, 2008).

### ¿Por qué Green IT?

Los factores más importantes que una organización debe considerar para incorporar en sus procesos la tendencia Green IT son:

#### 1. La reducción del gasto energético

Todas las organizaciones tratan de minimizar sus gastos y la factura eléctrica no deja de ser una vía más, sobre todo bajo la coyuntura económica actual donde se busca una racionalización del consumo y los costes. Entre el 10% y 30% de la factura eléctrica de una organización corresponde a la infraestructura TIC.(OECD, 2009). Las organizaciones con más equipamiento tecnológico serán las más sensibles a adoptar medidas necesarias en materia Green IT, pero las empresas de tamaño medio no deben aislarse de esta oportunidad y aunque sea en otro orden de prioridades, también deben plantearse este proceso de optimización de los costes estructurales.

Es muy complejo determinar el grado de ahorro energético que se puede alcanzar por la aplicación de medidas Green IT, porque es necesario aislar de manera correcta las distintas fuentes de consumo. Aunque existe la posibilidad de realizar estimaciones de consumo mediante algunas aplicaciones online, que incluyen más o menos detalles para que los cálculos sean los más reales posibles. (OECD, 2009), (Atos Consulting, 2009).

#### 2. El impacto medioambiental

El programa Europeo Energy Star ha calculado que en el sector terciario, las previsiones apuntan a que de las 14 toneladas métricas en 1990 de emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, se pasó en 2010 a unos valores de referencia de 34 toneladas métricas, lo que supone un incremento en el consumo eléctrico de 26TWh<sup>2</sup> en 1990 a 76TWh para el año 2010. Otro dato importante sobre el impacto medio ambiental es el consumo de papel en las empresas. Además, hay que destacar que no solo se trata de la cantidad de documentos impresos que se generan sino que una empresa consume papel en diversos formatos, todo tipo de papelería que se utiliza como son sobres, folletos, publicaciones, etc. (OECD, 2009), (Atos Consulting, 2009).

#### 3. El refuerzo de la reputación e imagen

Los ciudadanos son cada vez más sensibles con el deterioro medio ambiental, de forma que las personas valoran cada vez más a una organización comprometida con el crecimiento sostenible y que desarrolle iniciativas para garantizar que su actividad económica produce el mínimo impacto medioambiental. La responsabilidad social corporativa de una empresa debe incluir una política que aborde las medidas necesarias para reducir el impacto medioambiental que su actividad provoca, mostrando su compromiso con el crecimiento sostenible. (OECD, 2009), (Atos Consulting, 2009).

#### 4. Legislación, políticas e I+D+i

La administración pública tiene la posibilidad de ejercer una gran tracción para lograr un crecimiento sostenible por dos vías. Una de ellas radica en la creación de un marco legislativo que obligue a adoptar una serie de medidas para reducir el impacto medio ambiental y para mejorar la sostenibilidad de las actividades económicas, y la otra, por medio de los programas de apoyo a la I+D+i. (OECD, 2009), (Atos Consulting, 2009).

### III. Análisis de la situación actual

El consumo de energía es hoy una cuestión crítica para las organizaciones de TI, ya sea para reducir costes, para preservar el medio ambiente o para mantener el centro de datos operativo. Sólo en los Estados Unidos, los centros de datos consumieron 4.500 millones de dólares de electricidad en 2006. El analista industrial Gartner (Kumar, 2007) estima que durante los próximos cinco años, la mayoría de centros de datos de empresas gastarán tanto dinero en energía (potencia y refrigeración) como en infraestructura hardware. La Figura 1 muestra una comparativa del gasto energético desde 1996 hasta una proyección para 2011. Es interesante ver cómo aumenta el número de servidores en los centros de proceso de datos al tiempo que crece el gasto energético para la refrigeración y para la gestión de los servidores. Estos indicadores muestran áreas en las que se puede optimizar el gasto energético.

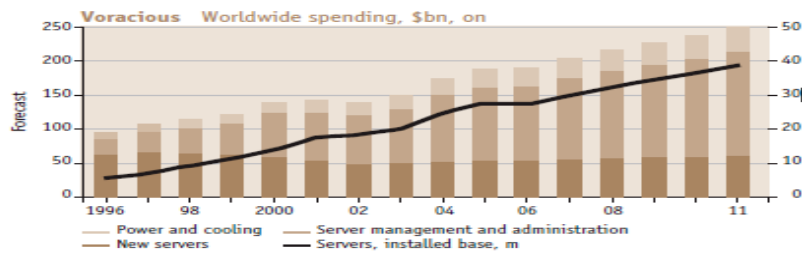


Figura 1. Gasto energético 1996- 2011. (The Economist, 2008).

Aproximadamente, el 40-50% del consumo de energía de las empresas va a las TI, y el coste de la energía de los centros de cálculo se ha más que doblado en los últimos cinco años. Muchos entornos de computación de alto rendimiento (*High-Performance Computing*, HPC) y centros de datos están apurando sus límites en cuanto a tamaño físico, suministro de energía y capacidad de refrigeración. Algunas organizaciones están incluso agravando estos límites y el problema asociado del marcado incremento de los costes de energía mediante la expansión de sus instalaciones, el incremento de su suministro de energía para TI y la implementación de otras medidas provisionales en lugar de resolver realmente sus problemas de consumo de energía y refrigeración. De hecho, bajo la tendencia actual, el coste de la energía usada para alimentar el hardware de TI por año excederá en poco tiempo el coste de adquisición de hardware.(IDC), (The Economist, 2008).

International Data Corporation (IDC) realizó una encuesta sobre Green IT (IDC) cuyos resultados fueron que:

- Más del 50% de los clientes consideran la preocupación por el medio ambiente (“greenness”) de los vendedores de TI a la hora de seleccionar un proveedor.

- Un tercio de los clientes ya consideran “importante” o “muy importante” que los proveedores de TI tengan ofertas ecológicas.
- Casi un 80% de ejecutivos dicen que la importancia de Green IT está creciendo para su organización.
- El principal impulsor para la adopción de Green IT es de tipo económico, para reducir los costes operacionales.

El consumo energético no es el único problema relacionado con las TI. La etapa de fabricación de equipos presenta serios problemas relacionados con el medio ambiente: generación de desecho tóxicos, producción de gases contaminantes, etc. La tendencia actual es la de minimizar el impacto contaminante (*carbon footprint*) presente en las tecnologías de fabricación de los sistemas electrónicos.

Finalmente, también tiene un impacto inmediato la eliminación de equipos para las TI, caracterizados por un tiempo de vida increíblemente breve de unos dos o tres años. Si no se reciclan de forma eficiente, terminan tirados en vertederos, y debido a la presencia de componentes tóxicos, son una fuente de contaminación terrestre y de las aguas.

Por todo lo expuesto, la resolución efectiva del impacto ambiental de las tecnologías TI requiere un enfoque holístico [Electronics Magazine] del problema que englobe las cuatro vías representadas a continuación:

- Utilización ecológica: principalmente a través de la reducción del consumo energético. La producción de energía eléctrica es la principal fuente de generación de gases de efecto invernadero.
- Diseño ecológico o eco-diseño: incluye diseño de equipos más eficientes energéticamente y respetuosos con el medio ambiente.
- Fabricación ecológica: eliminando completamente o minimizando el impacto del proceso de fabricación en el medio ambiente (emisiones, materiales de desecho, etc.).
- Eliminación ecológica: una vez finalizado el período de utilización de un equipo se deben poner en marcha las estrategias denominadas *tres R*: reutilización y renovación de equipos y, si no son aprovechables, reciclado.

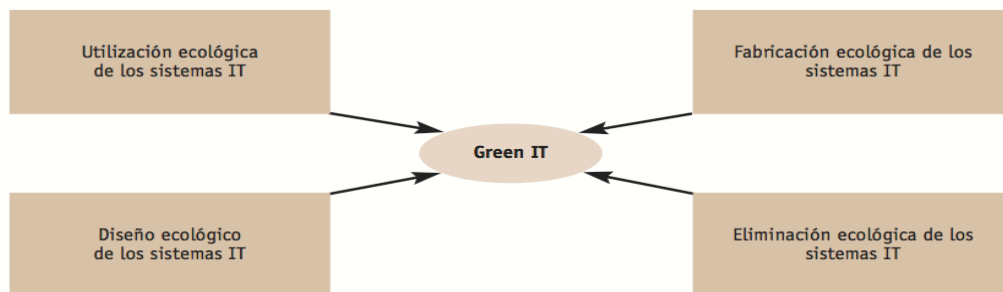


Figura 2. Enfoque holístico del problema, Green Computing. (San Murugesan, 2008).

La idea principal del enfoque holístico es que se cierre el ciclo de vida de los equipos TI de forma que no se perjudique el medio ambiente, lo que permitiría conseguir una mejora sustancial de cara al desarrollo sostenible. Un ejemplo de este ciclo de vida “verde” de los equipos TI se muestra a continuación, donde se representa el ciclo de vida de un ordenador conforme a Green IT.



Figura 3. Ciclo de vida completo de un PC verde. (San Murugesan, 2008).

## Actividades relacionadas con Green IT e iniciativas específicas

### 1. The Green Grid

*The Green Grid* (<http://www.thegreengrid.org>) es un consorcio global dedicado a avanzar en la eficiencia energética de los centros de procesamiento de datos y en ecosistemas de computación de negocio. En cumplimiento de su misión, *The Green Grid* se centra en:

- Definir métricas y modelos significativos y centrados en el usuario.
- Desarrollar estándares, métodos de medida, procesos y nuevas tecnologías para mejorar el rendimiento de los centros de procesamiento de datos frente a las métricas definidas.
- Promocionar la adopción de estándares, procesos, medidas y tecnologías energéticamente eficientes. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010).

### 2. Climate Savers

Iniciada por Google e Intel en 2007, *Climate Savers Computing Initiative* ([www.climatesaverscomputing.org](http://www.climatesaverscomputing.org)) es un grupo sin ánimo de lucro de consumidores y negocios con conciencia ecológica y organizaciones conservacionistas. La iniciativa se inició bajo el espíritu del programa *Climate Savers* de WWF (<http://www.worldwildlife.org/climate/projects/climateSavers.cfm>), que ha movilizó a una docena de compañías desde 1999 a recortar las emisiones de dióxido de carbono, demostrando que reducir las emisiones es bueno para el negocio. Su objetivo es promover el desarrollo, despliegue y adopción de tecnologías inteligentes que puedan mejorar la eficiencia de uso de la energía del computador y reducir su consumo cuando el computador se encuentra inactivo. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010) (Gartner, 2007).

### 3. SNIA Green Storage Initiative

SNIA (*Storage Networking Industry Association*, <http://www.snia.org>) es una organización global sin ánimo de lucro compuesta por unas 400 compañías y 7000 individuos que abarcan prácticamente la totalidad de la industria del almacenamiento. La misión de SNIA es liderar la industria del almacenamiento en el desarrollo y promoción de estándares, tecnologías y servicios de formación para fortalecer a las organizaciones en la gestión de la información. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010).

*SNIA Green Storage Initiative* (<http://www.snia.org/green>) está llevando a cabo una iniciativa para avanzar en el desarrollo de soluciones energéticamente eficientes para el almacenamiento en red, incluyendo la promoción de métricas estándares, la formación y el desarrollo de buenas prácticas energéticas o el establecimiento de alianzas con organizaciones como *The Green Grid*. Actualmente, unos 20 miembros de SNIA se han unido a esta iniciativa. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010).

### 4. Energy Star

En 1992 la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (*U.S. Environmental Protection Agency*) lanzó el programa *Energy Star*, que se planificó para promocionar y reconocer eficiencia energética en monitores, equipos

de climatización y otras tecnologías. Aunque de carácter voluntario inicialmente, resultó pronto de amplia aceptación, pasando a ser un hecho la presencia de un modo de descanso (*sleep mode*) en la electrónica de consumo. Hoy en día prácticamente todos los proveedores principales de equipos electrónicos se han adherido al programa, luciendo sus sistemas el logotipo *Energy Star*. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010) (Gartner, 2007).

## 5. EPEAT

EPEAT, promovido por el Green Electronics Council, Es una guía de compra de dispositivos electrónicos respetuosos con el medio ambiente (Electronic Product Environmental Assessment Tool). Su base de datos de productos permite a fabricantes, distribuidores, usuarios y demás agentes identificar los productos más verdes. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010) (Gartner, 2007).

## 6. TCO

TCO es una serie de certificación de productos para equipamiento de oficina, principalmente monitores, que ha sido desarrollado por la confederación sueca de profesionales. La primera versión apareció en 1992, definía únicamente un estándar de baja emisión de para monitores y características sobre las gestión del consumo eléctrico. (Info-Tech Research Group,2009)(Universidad Pontificia Comillas, 2010) (Gartner, 2007).

### Green IT en marcha

Hasta aquí se ha dado a conocer Green IT de manera conceptual y se han analizado las diferentes iniciativas emprendidas en su desarrollo. A continuación, se ilustrara un nivel operativo y de gestión, como también se indicara en que consiste Green IT a nivel práctico, que medidas son las que pueden contribuir a reducir el consumo energético y el impacto medio ambiental en una organización.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta los cuatro enfoques bajo los que se puede desarrollar Green IT, como son el diseño, la fabricación, el uso y la eliminación de los sistemas TI, las medidas que se van a describir están planteadas desde la perspectiva de las empresas como usuarias de herramientas y sistemas TI. Es por esto, lo relativo al diseño y la fabricación de componentes no se tratara. El diseño y la fabricación de sistemas de información se entiende que implica abordar una serie de procesos industriales, los cuales cuyo análisis desde el punto de vista “Green” quedan fuera del objetivo de este artículo.

Adicionalmente, las medidas que se exponen a continuación son algunos de los ejemplos de posibles vías para lograr los objetivos Green IT. Toda organización debe analizar su forma de operación e identificar los puntos de mejora para definir las medidas que mejor se adapten a su actividad para maximizar su eficacia energética. (Accenture, 2007).

## IV. Tecnologías y soluciones para una optimización energética de los sistemas de TI

Como se ha visto en la introducción, la reducción del consumo energético es la medida de las tecnologías Green IT que se puede abordar de forma más fructífera desde los sectores involucrados en las Tecnologías de la Información. A continuación se revisará la problemática asociada a la mejora de la eficacia energética de los equipos electrónicos propiamente dichos. Para ello comenzaremos por analizar los orígenes del consumo en equipos TI y posteriormente revisaremos la forma en que se ha abordado el tema de la reducción del consumo a nivel de equipos *hardware*, principalmente los ordenadores personales.

En la actualidad no parece posible el día a día sin recurrir al uso intensivo de las TI, cuyo funcionamiento se fundamenta en el uso de sistemas basados en procesado (desde el común PC hasta servidores o complejos centros de datos). Estos equipos, a los que cada vez se les demanda mayores prestaciones, funcionan alimentados por energía eléctrica, resultando en muchos casos el principal gasto que repercute en este tipo de actividades. A modo de ejemplo, cada vez que accedemos a Google para realizar una búsqueda, o entramos en la red social Facebook no somos conscientes de la cantidad de energía eléctrica que se está consumiendo con nuestra simple acción. (Business Insights, 2009).

## Green IT Operativo

Bajo esta perspectiva, se pueden diferenciar dos entornos dentro de una organización para los cuales se deben definir medidas para optimizar el consumo eléctrico. Los empleados de la organización y el equipamiento tecnológico con el que trabajan directamente y el resto de la infraestructura tecnológica que da servicio a toda la organización, que principalmente estará localizada en el centro de datos (CPD).

- El entorno de puesto de usuario

Los ordenadores personales constituyen una fuente de consumo importante, permanecen encendidos fuera de horas laborales y durante periodos de tiempo de inactividad. Energy Star estima que el 60% de los equipos de una empresa se dejan encendidos fuera del horario laboral. Así, algunas de las soluciones para reducir el consumo energético pueden ser:

- a. Activación de las funciones de ahorro eléctrico facilitadas por el propio sistema operativo, que reducen la actividad de algunos componentes después de tiempos de inactividad prefijados.
- b. Uso de ordenadores portátiles.
- c. Sustitución de pantallas CRT por LCD.
- d. Virtualización de escritorios
- e. Regular la impresión de documentos y reducción del consumo de papel.
- f. Videoconferencias. (Accenture, 2007) (Business Insights, 2009) (SNIA).

- El centro de proceso de datos

El centro de proceso de datos (CPD) es el espacio donde se concentra todos los servidores de datos, aplicaciones, impresión, etc, junto con el sistema de climatización asociado. Por tanto, es un punto crítico sobre el que se concentra la atención a la hora de analizar el consumo energético que allí se produce. En este entorno las medidas Green IT suelen ser:

- a. Virtualización y consolidación de servidores y almacenamiento, para así conseguir disminución del número general de dispositivos que se ejecutan en la sala de servidores y del espacio necesario para alojar estos dispositivos, optimización del uso y rendimiento de los servidores.
- b. Sistema de climatización. La climatización de los centros de datos es un proyecto a medida donde la empresa de ingeniería debe diseñar una solución eficiente y ajustada a las necesidades.
- c. Diseño eficaz del CPD. La disposición de servidores y armarios que facilite la refrigeración. (Accenture, 2007) (Business Insights, 2009) (SNIA).

## Green IT Organizativo

Existe otro conjunto de medidas Green IT que una organización puede adoptar y que están relacionadas con la filosofía de la organización, sus procesos de gestión, e incluso su estrategia. Así, para la aplicación de este tipo de medidas en el ámbito organizativo se requiere del respaldo de la dirección, como promotor principal para liderar la iniciativa y unir los diferentes departamentos involucrados para alcanzar el objetivo común. Entre las medidas de índole estratégico están:

- a. Adquisición de equipamiento clasificado como eficiente energéticamente:
- b. Medidas 3R que se corresponde con Reducir, Reutilizar y Reciclar.
- c. Contratación de servicios Cloud Computing.
- d. Política de proveedores verdes.
- e. Teletrabajo. (Accenture, 2007) (Business Insights, 2009) (SNIA) (Conde, Puente, Ramos y Reina, 2008).

## Herramientas verdes

De manera complementaria a las medidas que se pueden definir para conseguir un consumo eficiente de la energía, existen otra serie de soluciones de implantación directa que permiten reducir, gestionar, y controlar dicho consumo. A continuación se dan a conocer aquellas soluciones que permiten visualizar el consumo eléctrico y con ello detectar los puntos donde es necesario hacer más esfuerzo y por otro lado, otro tipo de soluciones que reducen de manera directa el consumo. (Kumar, 2007) (Deloitte, 2009).

### 1. Para medir el consumo eléctrico

#### a. Medidores consumo energético (Software y hardware)

En cuanto a los medidores, se pueden utilizar los vatímetros, las mediciones permiten saber el consumo en cada momento, mínimo, máximo, el promedio, tener un histórico de hasta meses y normalmente se pueden incluir las tarifas del proveedor de electricidad y por tanto conocer en todo momento el impacto económico del consumo o incluso el impacto medioambiental en forma de huella de carbono.

#### b. Google Powermeter

Google ha desarrollado un sistema para medir el consumo eléctrico, aunque más orientado al ámbito doméstico. Se instala un pequeño dispositivo en los aparatos eléctricos. Toda la información recogida se envía directamente a los servidores de Google que analizan el consumo y lo ejemplifican a través de gráficos e informes. Se pueden ir comprobando parámetros de consumo en tiempo real a través de una sesión de Google. (Kumar, 2007) (Doherty, 2008).

### 2. Para reducir el consumo

#### a. Software de red LAN

EZ GPO es un software gratuito diseñado para gestionar de manera centralizada el consumo energético de una red de ordenadores bajo un directorio activo de Microsoft. A través de las políticas del grupo se pueden configurar diferentes parámetros como los periodos de desactivación de pantallas, discos duros, etc.

#### b. Regletas inteligentes

La instalación de regletas inteligentes elimina el consumo de cualquier dispositivo que se conecte a este tipo de regleta si el PC no está encendido.

#### c. Limitadores de consumo

Aunque este tipo de dispositivos están destinados a facilitar el acceso a servicios mediante el pago en metálico, como puede ser una lavadora o un secador, pueden servir igualmente como herramientas para controlar el acceso a algún dispositivo y con ello evitar que dicho dispositivo funcione de manera arbitraria aumentando con ello el consumo eléctrico.

#### d. Sensores de movimiento

Los sensores de movimiento o presencia son muy eficaces para racionalizar el consumo de energía. Son de fácil instalación y la inversión económica es reducida. Los CPD's y otras áreas de espacio común de una organización, por ejemplo de tránsito o poco uso, son lugares idóneos para su ubicación.

#### e. Tecnología WAKE-ON

A través de la tecnología "WAKE-ON" se puede gestionar de forma centralizada, los estados energéticos de PC's situados en redes LAN, WAN y WEB. (Deloitte, 2009) (Doherty, 2008).



## Políticas Green Computing dentro de las empresas

Si se cambia la escala y en vez de hablar de sectores se habla de empresas, la función del departamento de TI debe ser la de preocuparse no sólo de reducir su propio impacto sino también ayudar a que el resto de la empresa haga lo propio. Pueden llevarse a cabo distintas acciones en tres niveles: acciones en el *back office*, en el puesto de trabajo o en el negocio. (Maldonado, 2010).

- En el *back office*. Quizá esta haya sido hasta la fecha una de las áreas más visibles de mejora dentro de las empresas. Sin duda, motivada por la necesidad acuciante de reducir los costes energéticos en el *data center*. Se estima que el coste energético actual de los *data center* representa el 50% de los costes de adquisición de nuevos servidores.
- En el puesto de trabajo. En esta área las empresas pueden llevar distintas iniciativas, que van desde la desmaterialización de algunos procesos, como la factura electrónica, a desarrollar políticas de impresión o sencillamente a apagar los PC en horario no laboral.
- En el negocio. Las medidas van desde la compra de energía renovable a la construcción de edificios ecológicos o el desarrollo de una cadena de suministro con criterios ecológicos. En este sentido, en una encuesta realizada por IDC entre grandes organizaciones multinacionales, un 36% declaró que favorecía a proveedores *verdes*. (Maldonado, 2010).

### V. Recomendaciones hacia una gestión energética eficaz y eficiente en los Sistemas de Información

Las recomendaciones se presentan a continuación tienen un diferente alcance, bien traten de recomendaciones de consorcio, de administraciones o de empresas. Por una parte se dan a conocer recomendaciones que se pueden aplicar por individuos en su día a día, como ajustar adecuadamente el brillo de la pantalla. Por otra, hay ciertas prácticas que acaban siendo más bien comunitarias, como el volumen de calefacción o ríó, siempre que estén dentro del margen de uso de las máquinas. Por último, muchas recomendaciones encajan bien en una organización si existe un adecuado gobierno de Green IT. De forma que las recomendaciones aquí presentadas no son independientes, por así decir. Aunque ya introducidas en el apartado anterior, conviene volver a destacar recomendaciones y medidas destinadas al ahorro energético del uso del PC, dado su papel fundamental dentro de los sistemas TI. Así, se recomienda:

- Ajustar los parámetros de ahorro de consumo de forma que pasen a estados de baja energía al cabo de unos 15 minutos de inactividad.
- Sustituir en la medida de lo posible los monitores por pantallas LCD, mucho más eficientes energéticamente.
- Apagar los ordenadores al concluir la jornada de trabajo.
- Siempre que sea posible, utilizar ordenadores portátiles frente a los de sobremesa (son también mucho más eficientes energéticamente).
- Utilizar líneas comunes de conexión de forma que se puedan desconectar todos los equipos periféricos de una vez (impresoras, faxes, scanners, etc.).
- En la configuración de los ordenadores elegir los elementos estrictamente necesarios: no tiene sentido una tarjeta de gráficos potente si sólo se le va a dar utilización de escritorio (MS Office principalmente). El consumo de los LCD/TFT es proporcional al tamaño, por lo que no se deben utilizar pantallas muy grandes salvo necesidades estrictas del trabajo (diseño).
- Interesa utilizar fuentes de alimentación adecuadas para el consumo de pico del sistema que nutren (cuanto mayor es la fuente, mayor será su consumo y sus pérdidas) con los mejores valores de eficiencia posibles (alta eficiencia y con poca variación de la eficiencia con la carga).

Prestaciones no siempre van en dirección opuesta con el consumo. Si se dispone de un sistema basado en un potente microprocesador pero con consumo en periodos de inactividad muy bajo puede ser más eficiente que un microprocesador con menor consumo pero con peores prestaciones. Esto es debido a que el primer

microprocesador terminará más rápido sus tareas y pasará más tiempo en el estado de bajo consumo. Otro punto importante es que no hay que mirar sólo el consumo del microprocesador, sino también el de la placa madre y del chipset, pues puede que la suma de ambos contrarreste los posibles ahorros del microprocesador. (The Green Grid, 2009)(IBM, 2008).

## Recomendaciones a nivel del Gobierno de las TI

Está claro que aun cuando hay avances técnicos que tienen lugar continuamente y que permiten reducir el gasto de energía en dispositivos, este hecho no tiene ningún efecto si las empresas no implementan una estrategia de Green IT dentro del gobierno de las TI. Es posible definir una lista de aspectos que inciden en poder llegar a tener una reducción clara del gasto energético en la empresa:

1. Implementar la función de responsabilidad social corporativa que sea activa.
2. Valorar la huella de carbono de la compañía.
3. Evaluar la PUE (Efectividad del Uso de la Energía) del centro de proceso de datos.
4. Asegurarse que TI y negocio van unidos.
5. Conseguir que cumplir las metas de la organización sea responsabilidad de todos.
6. Considerar el ciclo de vida completo del producto cuando se contemplen mejoras tecnológicas.
7. Trabajar con proveedores que consideren minimizar el impacto del carbono de los equipos de TI.
8. Entender que un incremento del gasto en TI y de las infraestructuras en TI no implica necesariamente un impacto medioambiental negativo.
9. Determinadas nuevas tecnologías son muy importantes para facilitar el ahorro de energía.
10. Considerar la posibilidad de obtener ayudas.
11. Identificar y priorizar metas. Reducir el consumo de electricidad y su gasto, mejorar la utilización en equipos de TI, diferenciar la empresa y sus productos / servicios y alinear las iniciativas *verdes* con la Responsabilidad Social Corporativa.
12. Conocer la situación de partida. Catalogar las actividades existentes, entender el consumo energético de su empresa, especificar el papel de las TI, documentar las necesidades de su negocio y entender las barreras y los inhibidores.
13. Hallar y ejecutar medidas para administrar la energía en PCs y periféricos.
14. Comunicar un plan de acción. Hay que hacer hincapié en la comunicación interna, certificar actividades e ideas *verdes*.(Google Data Center Best Practices) (Doherty, 2008).

## VI. Conclusiones

La iniciativa Green IT pretende contribuir de forma sustancial al cuidado y mantenimiento de los ecosistemas naturales desde los equipos de las Tecnologías de la Información, haciendo posible un desarrollo sostenible.

Una de las políticas más importante que promueve Green IT es la del aumento de la eficiencia energética, debido a que las fuentes de energía eléctrica son las principales causas del aumento de la huella contaminante en el mundo.

Con respecto al *software*, lo ideal es tener sistemas operativos más eficaces, es decir, realizar una mejor gestión de los recursos de manera que se obtengan los objetivos realmente importantes pero con menor gasto.

No existe un marco de referencia que pueda guiar a una organización en su política de eficacia energética. El conjunto de normas ISO 14000, que estandariza un sistema de gestión ambiental, está definido a muy alto nivel y engloba otros procesos aparte de los que pueden afectar a la gestión de las infraestructuras TI, por lo que no satisface las necesidades para desarrollar una política Green IT.

Por otro lado, el conocido marco de gestión de servicios de las tecnologías de la información ITIL, sobre el que se definió la serie de normas ISO 20000, tampoco contempla un capítulo específico para la gestión de los Servicios TI desde el punto de vista eco-eficiente.

Hay que considerar que las políticas de Green IT, según opinan los expertos, permiten obtener un ahorro no solo en términos energéticos sino también financieros. Pero para que esto ocurra deben estar perfectamente integradas en el gobierno de la empresa, y por supuesto, de las TI.

## VII. Referencias

- [1]. Gartner, "Top Ten Strategic Technologies for 2009".
- [2]. Harnessing Green IT: Principles and practices, San Murugesan, IT Pro 2008
- [3]. Towards Green ICT Strategies: Assessing policies and programmes on ICT and the environment, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 2009.
- [4]. Optimización energética en el ámbito de las TIC, Atos Consulting, 2009.
- [5]. Gartner, "Eight Critical Forces Shape Enterprise Data Center Strategies" by Rakesh Kumar, 2007.
- [6]. IDC, "Green IT Survey".
- [7]. Gordon Moore, "Cramming more components onto integrated circuits", Electronics Magazine, 19 de abril, 1965.
- [8]. "Where the cloud meets the ground". The Economist, October 2008.
- [9]. San Murugesan, "Harnessing Green IT: Principles and Practices", IT Professional vol. 10, issue 1, January/February 2008, pp. 24-33.
- [10]. "Green Grid Metrics: Describing Datacenter Power Efficiency", The Green Grid, White Paper, February 2007.
- [11]. Green IT: ¿Por qué las medianas empresas invierten ahora?, Info-Tech Research Group, 2009.
- [12]. ITGreen. Consultoría eficiencia recursos IT (CERIT), Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), 2010.
- [13]. Eight critical forces shape enterprise data center strategies, GARTNER, 2007
- [14]. Green IT: Beyond the data center, How it can contribute to the environmental agenda across and beyond the business, Accenture, 2007.
- [15]. Best practice in Green IT, Implementing Green IT in the enterprise and its cost benefits, Business Insights, 2009.
- [16]. "Best Practices for Energy Efficient Storage Operations", SNIA Green Storage Initiative.
- [17]. E. Conde, F. Puente, A. Ramos, P. Reina, "Eficiencia Energética", V Foro Universidad Empresa, UPM, Diciembre 2008.
- [18]. Vía hacia la sustentabilidad, Tecnología verde (Green IT), Deloitte 2009.
- [19]. Alineando la gestión TIC con la eficiencia energética mediante COBIT: <http://www.computerworld.com/how-to/infrastructure/3257646/using-cobit-to-achieve-green-business-it-alignment/>
- [20]. Brian Doherty, "Green IT Report 2008. The Computer Equipment Lifecycle Survey", CapGemini.
- [21]. Fernando Maldonado. "Green IT" mucho más que una moda. 2010.
- [22]. The Green Grid, "Five Ways to Reduce Data Center Server Power Consumption.
- [23]. "Best Practice Guidelines for the EU Data Centre Code of Conduct".
- [24]. "The Green Data Center: Steps for the Journey", IBM RedPaper 4413, agosto de 2008.
- [25]. Google's Data Center Best Practices (<http://www.google.com/corporate/green/datacenters/best-practices.html>).
- [26]. Brian Doherty, "Green IT Report 2008. The Computer Equipment Lifecycle Survey", CapGemini.
- [27]. "Green Grid Metrics: Describing Datacenter Power Efficiency", The Green Grid, White Paper, February 2007.
- [28]. "Reducing Data Center Energy Consumption", A summary of strategies used by CERN, Intel Xeon Processor, Data Center Optimization, CERN OpenLab, 2004.
- [29]. Subhradyuti Sarkar y Dean M. Tullsen, P. Stenström et al, "Compiler Techniques for Reducing Data Cache Miss Rate on a Multithreaded Architecture". (Eds.): HiPEAC 2008, LNCS 4917, pp. 353-368, 2008.
- [30]. ROI of Cooling Energy Efficiency Upgrades, The Green Grid 2009: [http://www.thegreengrid.org/~media/Presentations/2011EMEA TechForum\\_ROIofCoolingEnergyEfficiencyUpgrades.pdf?lang=en](http://www.thegreengrid.org/~media/Presentations/2011EMEA TechForum_ROIofCoolingEnergyEfficiencyUpgrades.pdf?lang=en)
- [31]. Jose Allarey, Varghese George, Sanjeev Jahagirdar, "Power Management Enhancements in the 45nm Intel® Core™ Micro-architecture", Intel Technology Journal, Volume 12, Issue 03, November 2008.
- [32]. Ayala, Jose L.; Apavatjirut, Anya; Atienza, David; Lopez-Vallejo, Marisa, "Exploring Temperature-Aware Design of Memory Architectures in VLIW Systems", IEEE International Workshop on Innovative Architecture for Future Generation Processors and Systems, 2007. IWIA 2007. Jan. 2007 pp: 81 - 87.