



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA *GREEN IT*, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE

Aníbal Estuardo Chicojay Morales

Asesorado por la Inga. Floriza Felipa Ávila de Medinilla

Guatemala, abril de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA *GREEN IT*, LAS
ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ANÍBAL ESTUARDO CHICOJAY MORALES

ASESORADO POR LA INGA. FLORIZA FELIPA ÁVILA DE MEDINILLA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ABRIL DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Juan Álvaro Díaz Ardavin
EXAMINADOR	Ing. César Rolando Batz Saquimux
EXAMINADOR	Ing. Pedro Pablo Hernández Ramírez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA *GREEN IT*, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha diciembre de 2010.



Anibal Estuardo Chicojay Morales

Guatemala, 17 de enero de 2012.

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia Morales
Coordinador del Área de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Azurdia Morales.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora del trabajo de graduación del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **ANIBAL ESTUARDO CHICOJAY MORALES** carné 2006-11284, revise el informe final, cuyo título es **“SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA GREEN IT, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE”**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medina
Asesora

Floriza Avila
ING. EN CIENCIAS Y SISTEMAS
COL. No. 4333



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 08 de Febrero de 2012

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **ANÍBAL ESTUARDO CHICOJAY MORALES** carné **2006-11284**, titulado: **"SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA GREEN IT, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



E
S
C
U
E
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, de trabajo de graduación titulado **“SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA GREEN IT, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE”** presentado por el estudiante ANÍBAL ESTUARDO CHICOJAY MORALES, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Murlon Antonio Pérez Turk
Director, Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas



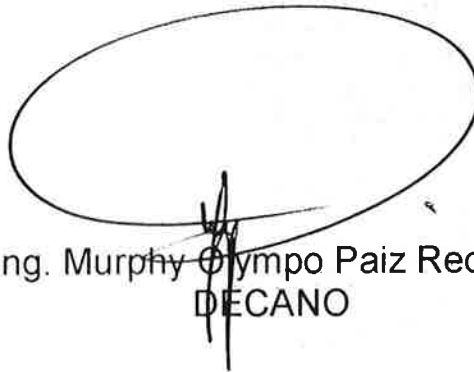
Guatemala, 11 de abril 2012



Ref. DTG.155-2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **SINERGIA PRODUCIDA ENTRE LA INICIATIVA GREEN IT, LAS ORGANIZACIONES Y EL MEDIO AMBIENTE**, presentado por el estudiante universitario, **Anibal Estuardo Chicojay Morales**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, abril de 2012



/cc
c.c. archivo.

ACTO QUE DEDICO A:

Las siguientes personas por apoyarme en todo momento, tanto de mi vida como en mi ciclo académico dentro de la Facultad.

María Consuelo Morales Cruz Por ser una madre incondicional y ser parte importante en mi vida, brindándome todo el apoyo necesario durante toda mi vida.

Carlos Aníbal Chicojay Coloma Por ser un padre al cual poder seguir sus pasos, y ser como un amigo, el cual me brinda su apoyo en todo momento.

Carlos Javier Chicojay Morales Por estar a mi lado y ser más que un hermano, un amigo, el cual sé que puedo confiar y que siempre estará a mi lado para apoyarme tanto en los buenos como malos momentos.

Mis tíos, primos, abuelos y demás familia Por estar siempre a mi lado, apoyándome en todas las actividades que realizo y siempre brindarme el apoyo necesario para salir adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

Las siguientes personas por haberme apoyado en las distintas fases de mi vida como estudiante.

María Consuelo Morales Cruz Por ser una madre cariñosa y estar cuando más la necesitaba.

Carlos Aníbal Chicojay Coloma Por brindarme todo lo necesario para salir adelante.

Carlos Javier Chicojay Morales Por apoyarme en cualquier circunstancia que lo requería. Y darme el apoyo necesario para continuar con este trabajo.

A mis compañeros Por haber realizado un buen grupo de estudio durante la carrera, y no solo por ser compañeros, sino que por ser unas grandes personas y amigos.

Ing. Floriza Ávila Por ser una gran asesora y haberme brindado parte de su tiempo en apoyarme a realizar mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. La corriente <i>Green IT</i>	1
1.1.1. ¿Qué es <i>Green IT</i> ?.....	1
1.1.2. Componentes que involucra <i>Green IT</i>	3
1.1.3. Bases que sustentan la existencia de <i>Green IT</i>	5
1.2. Políticas y actividades que sustentan <i>Green IT</i>	8
1.2.1. <i>The Green Grid</i>	8
1.2.2. <i>Climate Savers</i>	10
1.2.3. <i>SNIA Green Storage Initiative</i>	11
1.2.4. <i>Energy Star</i>	11
1.2.5. Directiva Europea de Eco-Diseño.....	13
1.2.6. Código de conducta de la Unión Europea para centros de datos	14
1.2.7. Grupo de trabajo sobre <i>Green IT</i> de la plataforma INES.....	15
1.2.8. La iniciativa <i>Green Touch</i>	19

2.	CASOS DE ESTUDIO	21
2.1.	Casos de estudio: Proyecto Guatemalteco Producción más Limpia	21
2.1.1.	Descripción del proyecto P+L	21
2.1.2.	Manejo de equipo inservible	24
2.1.3.	Relación entre tecnología, innovación y sostenibilidad.....	28
2.1.4.	La gestión de tecnologías más sostenibles.....	31
2.1.5.	Estrategias tecnológicas y adquisición de tecnologías.....	33
2.1.5.1.	El punto de partida de la transferencia: selección de opciones factibles de mejora	35
2.1.6.	Evaluación de alternativas tecnológicas	37
2.2.	Parámetros de medición para determinar el ahorro de energía.....	42
2.2.1.	Componentes de <i>hardware</i> TDP (<i>Thermal Design Power</i>).....	42
2.2.2.	Centros de datos.....	44
2.2.3.	Herramientas para determinar la eficiencia energética en equipos de cómputo	48
2.3.	Beneficios para la empresa y el medio ambiente.....	51
2.3.1.	EL ahorro de energía en el uso de equipos	51
2.3.2.	Cálculo del ahorro económico.....	55
2.3.3.	Emisiones evitadas de dióxido de carbono (CO ₂) por el ahorro de energía.....	59
2.4.	Esfuerzo necesario al implementar buenas prácticas.....	63

3.	PROPUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE CURSO DENTRO DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS	69
3.1.	Definición.....	69
3.2.	Justificación y desarrollo.....	69
3.2.1.	Nombre del curso	70
3.2.2.	Descripción del curso	70
3.2.3.	Objetivos.....	70
3.2.3.1.	Objetivo general.....	70
3.2.3.2.	Objetivos específicos	71
3.2.4.	Contenido	71
3.2.4.1.	Planeación	71
3.2.4.2.	Organización.....	71
3.2.4.3.	Ejecución	72
3.2.4.4.	Evaluación	72
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	75
	BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	El conocido logotipo del programa <i>Energy Star</i>	12
2.	Productos vendidos calificados por <i>Energy Star</i>	13
3.	Jerarquía del manejo del medio ambiente.....	22
4.	Fases del proyecto P+L.....	24
5.	Relación entre tecnología, innovación y sostenibilidad	30
6.	Actividades de la gestión de tecnología	32
7.	Metodología de producción más limpia	36
8.	Metodología de adquisición de Tecnología PROARCA.....	41
9.	Forma de consumo dentro de un centro de datos.	48
10.	Programa de monitoreo de energía.....	50
11.	Comparación de energía-tamaño entre monitores LCD vs CRT	55
12.	Comparación de consumo entre monitores LCD vs CRT.....	57
13.	Beneficios obtenidos por reducción de viajes.....	59
14.	Crecimiento de consumo en Kwh en España.	61
15.	Desglose de emisión de CO2 de la empresa Google en 2010	65
16.	Equivalencias entre gasto de energía y búsquedas en internet	66

TABLAS

I.	Beneficios de la aplicación de virtualización y provisión bajo demanda	18
II.	Etapas básica del proyecto P+L	23
III.	Precios de materiales en vertedero.	27

IV.	Consumo de energía TDP vs Real.	43
V.	Ejemplo de gasto de energía entre monitores CRT y LCD.	56
VI.	Factor de conversión de fuente energética a kg CO2 equivalente.....	62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
kg	Kilogramo
kw	Kilowatt
kwh	Kilowatt por hora
m³	Metro cúbico
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Altruista	Que se esfuerza en procurar el bien ajeno sin esperar nada a cambio.
Antropogénicas	Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.
CO₂	Emisiones de dióxido de carbono antropogénicas (generadas por el ser humano) procedentes de la quema de combustibles fósiles y la producción de cemento. Las emisiones se calculan a partir de datos sobre el consumo de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y de la combustión de gas.
Combustibles fósiles	Mezcla de compuestos orgánicos que se extraen del subsuelo con el objetivo de producir energía por combustión. Se consideran combustibles fósiles al carbón, procedente de bosques del período carbonífero, y al petróleo y el gas natural procedente de otros organismos.

Conmutadores

Un conmutador es un dispositivo eléctrico o electrónico que permite modificar el camino que deben seguir los electrones. Son típicos los manuales, como los utilizados en las viviendas y en dispositivos eléctricos, y los que poseen algunos componentes eléctricos o electrónicos como el relé.

Consolidación

El término consolidación de servidores tiene que ver no sólo con la unificación de servidores, sino también con la optimización y simplificación de la infraestructura tecnológica existente dentro de una empresa, incluyendo *hardware*, *software*, servicios de TI y disponibilidad de herramientas de sistemas que logren integrarlo todo.

CRT

El Tubo de Rayos Catódicos (CRT del inglés *Cathode Ray Tube*) dispositivo de visualización.

CTO

Un CTO (del inglés *chief technical officer* o *chief technology officer* abreviado como CTO) es una posición ejecutiva en el que la persona que ostenta el título se concentra en asuntos técnicos y científicos dentro de una organización.

Data Center	Es aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización.
Leed	Es un conjunto de normas sobre la utilización de energías alternativas en edificios de mediana y alta complejidad. Se basa en la calidad medioambiental interior, la eficiencia energética, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible del sitio y la selección de materiales.
Entropía	La entropía está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden. Los sistemas altamente entrópicos tienden a desaparecer por el desgaste generado por su proceso sistémico.
LCD	Una pantalla de cristal líquido o LCD (acrónimo del inglés <i>Liquid Crystal Display</i>) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflector.
Métrica	Es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información.
PDU	PDU's (en inglés, <i>Protocol Data Units</i>), Unidades de Datos de Protocolo. Se utiliza para el intercambio entre unidades parejas.

Sinergia	Efecto producido por la conjunción de dos o más causas, cuyo resultado es superior al que cada una de las partes hubiera producido de manera individual.
Teleconmutación	Quiere decir trabajar a distancia. Comunicarse con el trabajo sólo por vías telefónicas y electrónicas.
TI	Tecnología de la Información. Se trata de la rama que trabaja o estudia la tecnología informática, en todos sus campos.
TIC	Tecnología de la Información y Comunicación. Se trata de la rama que trabaja o estudia la tecnología informática, en todos sus campos.
UPS	Equipo que permite a los equipos de computación críticos que continúen operando, o que se apaguen paulatinamente ante la ocurrencia de una breve pérdida de energía.
Virtualización	Se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora.

RESUMEN

El aumento constante de contaminación dentro del planeta ha despertado la preocupación en muchas personas, pero son pocas las que hacen algo realmente para minimizar el impacto de la contaminación; es por ello que han surgido diferentes organizaciones o algunas corrientes que su meta primordial es minimizar este efecto.

Han descubierto que la actual causa de contaminación es debido al crecimiento de la tecnología, porque en los últimos años se ha visto un aumento significativo en la producción y adquisición del mismo; es por ello que surge una corriente llamada *Green IT*, lo cual tiene como finalidad el manejo eficiente de los recursos.

Busca solucionar la problemática de la producción desmedida de dióxido de carbono, una de las causas primordiales, que se esté acelerando el proceso de llegar a un estado de invernadero (calentamiento global); es por ello que un conjunto de organizaciones se unieron para minimizar este impacto, y con ello también no sólo beneficiará a lo que es el medio ambiente, sino también con estas distintas actividades que proponen, también se generaría un ahorro económico a la empresa.

Este trabajo cita algunas prácticas relativamente sencillas que no van orientadas únicamente a grandes organizaciones, sino que también, van orientadas a personas que posean una computadora en el hogar; estas prácticas abarcan desde lo más sencillo que es la eliminación de protectores de pantalla, hasta algo en los cuales se tiene que invertir un poco para realizar una mejora a largo plazo.

Así el presente trabajo está dividido en 3 secciones:

La primera sección dará una breve introducción al tema de *Green IT*, cuáles son las bases por las que esta corriente surgió, los puntos en los que se enfoca, las actividades que están relacionadas al tema, y también que empresas a nivel internacional se encuentran involucradas y tienen la conciencia de una mejor ecológica.

La segunda sección describe un caso que se está trabajando en Guatemala, que es el Proyecto de Producción más Limpia, que se enfoca al manejo adecuado de desechos que se generan a causa de la constante innovación tecnológica, o también a aquellos equipos que por alguna razón han dejado de funcionar, este proyecto busca la manera de gestionar estos materiales y manejarlos adecuadamente para su correcto reciclaje. También se habla respecto de las ganancias que una empresa puede recibir al momento de hacer un análisis y comparación de tecnologías.

La tercera sección, es un aporte a la problemática detectada, debido a que no muchas personas conocen este problema, o lo ignoran, entonces para poder erradicar ese tipo de problemas se plantea lo que es la implementación de un curso dentro de la escuela, para que los estudiantes posean una noción y comiencen a implementar las actividades que se mencionan para mejorar el desempeño de una organización, y ayudar con ello al medio ambiente.

También se incluye un apartado de recomendaciones, orientado a la población estudiantil, a los catedráticos y también a la Junta Directiva para que tomen conciencia y comiencen a involucrarse más en el tema.

OBJETIVOS

General

Demostrar por medio de casos de estudio que las buenas prácticas de *Green IT* influyen positivamente en la empresa y el medio ambiente, otorgando de esta manera una reducción de costos y de emisión de dióxido de carbono.

Específicos

1. Investigar el conocimiento que *Green IT* proporciona para la correcta implementación de buenas prácticas dentro de una organización.
2. Realizar un análisis costo-beneficio del ahorro de energía.
3. Investigar la forma que actualmente se manipulan el equipo inservible para su desecho o reciclaje.
4. Proponer la creación de un curso en la Escuela de Ciencias y Sistemas que incluya una orientación al ahorro de energía y los consiguientes beneficios a la empresa y al medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha visto varios avances en lo que respecta al área tecnológica. Desde la época de la primera computadora conocida como ENIAC. Surgen máquinas de computación con más capacidad tanto de espacio en disco duro, potencia y mayor capacidad de procesamiento de los datos.

Las empresas optan por ir a la vanguardia de la tecnología, adquiriendo equipos modernos, ya que así trabajarán en una forma mucho más rápida y eficiente aparentemente, pero estas actualizaciones tienen repercusiones en lo que es el medio ambiente y en la parte financiera de la empresa.

Se vive en una época en la que los recursos naturales se van agotando cada vez más, y la energía que es utilizada proviene de esos recursos, debido a esto algunas organizaciones han tomado la iniciativa para minimizar los daños ocasionados al medio ambiente por las actividades antropogénicas y que influyen en sí mismo. También los gobiernos se han unido para apoyar esta causa. Derivado de lo anterior las Tecnologías de la Información (TI) no se pueden quedar rezagadas en este problema que afecta a todos.

Actualmente se trabaja una corriente en varios países conocida como *Green IT*. Esta corriente es una serie de buenas prácticas que una empresa, en su departamento de *IT* puede llegar a implementar en sus *Data Centers*, y así, no sólo llevar a un ahorro energético considerable, sino que también ayudar de una forma significativa al ambiente, ya que al disminuir el consumo de energía, se está ayudando directamente al medio ambiente, al evitar emisiones de CO₂ que origina la generación de ésta, por medio de combustibles fósiles que es la mayor fuente de generación en Guatemala.

Es por ello que a continuación se estarán presentando lo que es en sí la corriente *Green IT*, y cómo las empresas pueden tomar algunas sugerencias de la misma e implementarlas dentro de sus organizaciones.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. La corriente *Green IT*

Esta corriente reúne todas las tendencias encaminadas a definir, propagar e incentivar la eficiencia energética en la tecnología, reduciendo con ello su impacto medioambiental y logrando a su vez un necesario ahorro de costos al implementar buenas prácticas.

1.1.1. ¿Qué es *Green IT*?

Green IT o también conocida como “tecnología verde”, es un concepto referido al uso eficiente y ecológico de los recursos informáticos, con el objetivo de minimizar su impacto ambiental y maximizar su viabilidad económica. Esta corriente de actuación parte del hecho de que las TIC son las responsables actualmente del incremento de las emisiones de CO₂ a nivel mundial, debido al rápido crecimiento y aceptación que ha tenido todo lo relacionado a las TICs.

La contaminación atmosférica, el cambio climático y el agujero en la capa de ozono, son hoy problemas realmente serios, tanto es así que se ha llegado a considerar un crimen no hacer todo lo posible por evitarlos. La temperatura del planeta se ha elevado de manera desmedida y sin precedentes desde mediados del siglo XIX, pero sobre todo a lo largo de los siglos XX y XXI, cuando el mundo de la industria alcanza su apogeo. En España uno de los lugares más poblados del mundo y con mayor actividad de industria se concentra gran cantidad de contaminación, especialmente en los más industrializados.

La corriente de *Green IT* se basa por tanto en la noción de ahorro de costos y la de responsabilidad social por parte de las empresas.

- El ahorro de costos es una de las razones clave para abrazar el movimiento *Green IT*. No en vano, el coste energético de un centro de proceso de datos supone un 13 por ciento del total de los gastos del mismo. Y se prevé que en los próximos años el coste de la factura eléctrica llegará a suponer la mitad del coste total de explotación.
- Cada vez son más las empresas que recurren a la activación de políticas de responsabilidad social corporativa, aunque éstas abarquen un campo de acción mucho más amplio.

Uno de los pilares principales de este concepto es la reducción del consumo energético, este enfoque es aplicable a todas las fases del ciclo de vida de los productos relacionados con las TI: su desarrollo, producción, uso y eliminación.

Green IT está formada por iniciativas y estrategias que reducen el impacto de la tecnología en el medio ambiente. Surge a partir de reducciones en el uso de la energía y el material consumible, incluyendo *hardware*, electricidad, combustible y papel, entre otros. Gracias a estas reducciones, las iniciativas *Green IT* también generan ahorros de costes en el uso de la energía, las compras, la gestión y el soporte; además de las ventajas medioambientales. Más allá del ahorro de costes y de las ventajas medioambientales, algunas iniciativas pueden mantener bajo control las demandas y las necesidades de las normativas y de los responsables de la toma de decisiones.

1.1.2. Componentes que involucra *Green IT*

Desperdicios tecnológicos: prácticas de tratamiento de desperdicios y materiales generados como resultado de la ejecución de las tareas. En Guatemala no existe una infraestructura adecuada para el tratamiento correcto de los desperdicios, este tema se tratará con más detalle en la sección 2.1.2.

Uso de papel: políticas y estándares que inciden en el volumen de papel utilizado. En la actualidad la mayoría de documentos o reportes que se realizan en una empresa o inclusive dentro del mismo hogar, se utiliza papel para imprimirlas, y muchas veces no se necesita tenerlas impresas, o bien se pueden presentar a otros de diferente manera, por ejemplo: existe la iniciativa *Green PDF*, que a grandes rasgos es una iniciativa que busca la manera de evitar la utilización muy seguida de papel, esto con el motivo de detener la tala inmoderada de árboles.

Uso de energía: políticas y estándares que impactan directamente en la cantidad de energía requerida. Edificaciones *Leed* (edificios que poseen la certificación *Leadership in Energy and Environmental Design*). Aquí se busca integrar dentro de las organizaciones, nuevas tecnologías en pro del ahorro de energía, y medidas que puede utilizar las empresas para la adquisición de nuevo equipo o cambio del mismo.

Procesos: políticas y estándares del área de IT así como también comportamiento organizacional. Busca determinar cuáles son las medidas adecuadas que debe optar todo departamento de IT en todas las actividades que estén realizando.

Telecomunicaciones: como los empleados manejan las comunicaciones vinculadas al negocio. Valorar la tecnología disponible para comunicarse, es por ello que se busca evitar viajes innecesarios, si se puede utilizar tecnología fácil de adquirir para realizar la misma actividad sin necesidad de trasladarse de un lugar a otro.

Aplicaciones: como el *software* es desarrollado y como es usado para que impacte en el negocio, y los estándares tecnológicos. Existe gran cantidad de programas a la disposición de todo público, con ello se pueden realizar mediciones de eficiencia de energía, y se puede visualizar qué cambios se podrían realizar para mejorar.

Eficiencia *Data Center*: como funciona la infraestructura del *data center*; incluyendo servidores, redes, dispositivos. Se busca optimizar como los *data center* funcionarán, utilizando recursos que estén al alcance de las organizaciones, e inclusive recursos que el medio ambiente brinde para el aprovechamiento del *Data Center*, se puede mencionar, sistemas de ventilación utilizando el aire dependiendo del lugar, el clima, para el sistema de refrigeración entre otros.

Computación de usuario final: políticas y estándares que afectan al equipamiento del personal, tales como PCs, impresoras y otros dispositivos. Esto busca educar de tal manera que cualquier persona que esté al alcance de la tecnología logre implementar medidas eficientes a favor del medio ambiente, al aplicar prácticas que no parezcan significativas pero que al final, cuando todas las personas lo practican crean un gran beneficio no solo para ellos, sino que el medio ambiente.

1.1.3. Bases que sustentan la existencia de *Green IT*

El tipo de iniciativas que buscan el cuidado del medio ambiente mediante la tecnología actual, recibe el nombre de *Green IT* o tecnologías verdes y para comprobar si son efectivas en cuanto a rendimiento económico y cuáles son las motivaciones que llevan al empresario a implantar este tipo de estrategias, se ha llevado a cabo un estudio sobre iniciativas sostenibles en empresas o departamentos del sector IT realizado por el grupo *Info-Teach Research* y patrocinado por IBM.

Para llevar a cabo el estudio se ha consultado aproximadamente a más de 1 000 profesionales de TI en medianas empresas de 12 países y 8 sectores, examinando el impacto de las 11 iniciativas *Green IT*:

- Virtualización de servidores.
- 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.
- Reciclado de equipos de TI.

La reducción y control de los costes es la principal motivación para seguir las 11 iniciativas y existen 4 ventajas a destacar: la reducción del consumo de electricidad, material consumible y gastos de inversiones y operaciones futuras y la obtención de rebajas y créditos otorgados por las autoridades locales o los suministradores.

Además de dos ventajas adicionales que resultan clave para el empresario por su importancia, como son la capacidad de cubrir mejor la demanda de los clientes y el aumento de la funcionalidad de la empresa.

El estudio afirma que la mayoría de las empresas que han implementado este tipo de iniciativas han logrado resultados satisfactorios, obteniendo por lo general mayores beneficios que en la previsión inicial.

Las once iniciativas antes mencionadas se dividen en cuatro bloques principales de actuación.

- Virtualización y consolidación: las iniciativas de esta área incluyen la virtualización y la consolidación, la consolidación del almacenamiento y la virtualización de escritorios. Estos proyectos normalmente mejoran la eficiencia energética y de costes mediante un uso optimizado de la capacidad informática y de almacenamiento, la electricidad, la ventilación la refrigeración y los activos inmobiliarios.
- Eficiencia energética: las iniciativas de esta área incluyen actualizaciones y nuevas construcciones de salas de servidores, medición de la energía en las TI, consolidación de impresoras y gestión de la alimentación de los PC's. Los mayores beneficios en ahorro de costes de estos proyectos se obtienen gracias a la reducción o la eficiencia energética.

- Reducción de viajes: las iniciativas en esta área incluyen la conferencia, la colaboración remota y la teleconmutación. Normalmente estos proyectos se asocian a las reducciones de viajes, combustible y costes de transporte.
- Eliminación de activos: el reciclado de los equipos informáticos es la iniciativa destacada de esta categoría.

De todas las iniciativas que se pueden implementar en la empresa, generalmente tienen más éxito aquellas que comportan beneficios inmediatos a corto plazo, como la consolidación del almacenamiento, las conferencias remotas y la teleconmutación, que además resultan más sencillas en su desempeño.

Aunque una cuarta parte de los departamentos de IT encuestados en el estudio tiene previsto adoptar medidas como la construcción de nuevas salas de servidores, la virtualización y la medición de la energía en las infraestructuras informáticas, garantizando que también las medidas que suponen un ahorro a largo plazo conseguirán una mayor atención en los próximos doce meses.

Si bien, aunque la motivación ambiental aumenta una vez puesto en marcha el proceso de adaptación a las tecnologías verdes, la motivación principal sigue siendo el beneficio económico con un 60 por ciento de los encuestados que afirman tener motivaciones empresariales.

Dentro de las motivaciones destacan seis beneficios clave para la implementación de este tipo de tecnologías en este orden:

- Disminución del uso de electricidad.
- Disminución del uso de material consumible.

- Aumento de las características y la funcionalidad para las empresas.
- Disminución de los gastos o las inversiones.
- Cumplimiento de las demandas de los clientes.
- Plasmación de créditos o rebajas de los suministradores o las autoridades locales.

La mayoría suponen un ahorro en costes en coherencia con la motivación empresarial, también suponen un beneficio medioambiental importante.

Teniendo en cuenta la presión social, la búsqueda de beneficios en el contexto de crisis económica y la concientización medioambiental que nos empuja hacia un mundo más sostenible, y uniéndolo a los buenos resultados obtenidos del uso de las iniciativas *Green IT* y el grado de satisfacción de aquellos que las han implementado, parece que la Tecnología Verde irá abriéndose camino en las empresas y la hará para quedarse.

1.2. Políticas y actividades que sustentan *Green IT*

Para poder hacer posible la adopción de la corriente *Green IT* dentro de las organizaciones, muchas empresas y consorcios están realizando diferentes actividades para poder dar a conocer los resultados en cuestión de reducción de costos al momento de implementar buenas prácticas.

1.2.1. *The Green Grid*

The Green Grid, 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.

El comité de directores de *The Green Grid* está compuesto por las siguientes compañías miembros: AMD, APC, Dell, HP, IBM, Intel, *Microsoft*, *Rackable Systems*, *Sun Microsystems* y *VMware*. Por tanto, el conjunto de los miembros del grupo cubre la totalidad de los segmentos implicados en la tecnología de centros de datos, procesadores, servidores, *software* y gestión de suministro eléctrico y ahora invita a los clientes a sumarse.

Aunque los miembros de *The Green Grid* no esperan reducir el uso global de la potencia eléctrica, sí confían en compensar mediante un consumo más eficiente los aumentos que, de otro modo, se producirían como consecuencia del inevitable y progresivo incremento en las demandas de procesamiento informático.

1.2.2. Climate Savers

Iniciada por Google e Intel en 2007, *Climate Savers Computing Initiative*, 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, que ha movilizado 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 de las computadoras y reducir su consumo cuando la computadora se encuentra en estado inactivo.

Como participantes en esta iniciativa, los fabricantes de computadoras y componentes se comprometen a crear productos que cumplan los objetivos de eficiencia energética especificados, y las empresas se comprometen a adquirir productos energéticamente eficientes.

Para 2010, esperan reducir las emisiones globales de CO₂ debidas al funcionamiento de las computadoras en 54 millones de toneladas por año, equivalente a lo generado anualmente por 11 millones de vehículos o entre 10 y 20 centrales térmicas de carbón. Con la ayuda de todos, este esfuerzo conducirá a una reducción del 50 por ciento en el consumo de energía por las computadoras para 2010, y los participantes en la iniciativa podrían ahorrar colectivamente varios millones de quetzales en costes de energía.

1.2.3. SNIA Green Storage Initiative

SNIA (*Storage Networking Industry Association*), 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.

SNIA *Green Storage Initiative* 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.

1.2.4. 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* (figura 1).

Los resultados del programa son muy prometedores. En el informe anual de 2007 se estima que en EEUU se ahorró energía cuyo importe económico supondría 16 billones de dólares y evitó la emisión de 40 millones de toneladas métricas de gases de efecto invernadero.

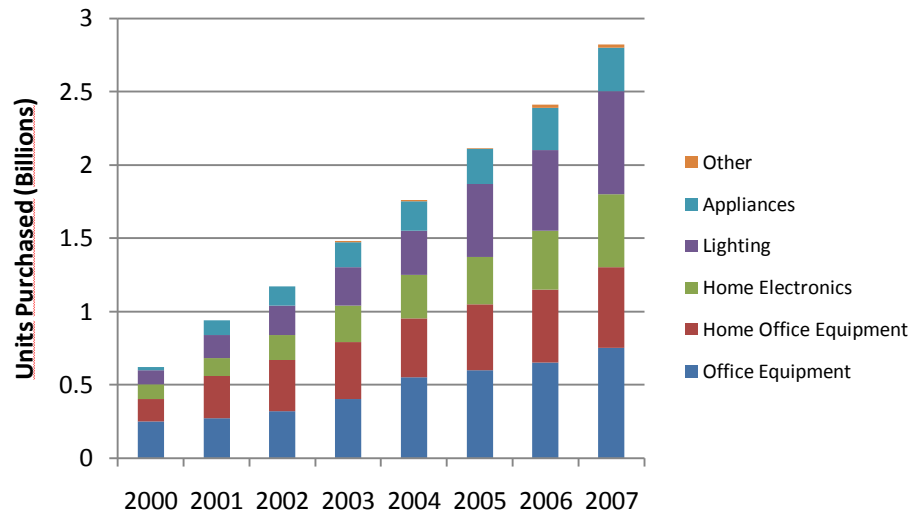
Figura 1. **El conocido logotipo del programa *Energy Star***



Fuente: <http://www.energystar.gov/>. Consultado el 23 de septiembre de 2010.

El programa juega un papel determinante como fuente de información creíble y objetiva, para que los consumidores y empresarios puedan tomar decisiones basadas en información útil para ellos y para el medio ambiente. Como resultado, los beneficios de *Energy Star* han ido aumentando con los años (a modo de ejemplo, en la figura 2 se muestra el número de productos vendidos calificados por *Energy Star*) y se espera que continúen con esta tendencia positiva en el futuro.

Figura 2. **Productos vendidos calificados por *Energy Star***



Fuente: *Green IT: Tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI*. p. 31.

1.2.5. **Directiva Europea de Eco-Diseño**

Siguiendo la misma línea que la iniciativa *Energy Star* de EEUU, la Unión Europea aprobó la directiva 2005/32/EC para el eco-diseño, nuevo concepto creado para reducir el consumo de energía de productos que requieren energía, tales como los dispositivos eléctricos y electrónicos o electrodomésticos. La información relacionada con las prestaciones medioambientales de un producto debe ser visible de forma que el consumidor pueda comparar antes de comprar, regulado por la Directiva de etiquetado de la energía (*Energy Labelling Directive*). Los productos a los que se conceda la Eco-etiqueta serán considerados como cumplidores con la implementación de las medidas, de forma muy similar a la etiqueta de *Energy Star*.

Otros ejemplos de medidas relacionadas son las Directivas que regulan la gestión de los equipos eléctricos y electrónicos obsoletos (*waste from electrical and electronic equipment*, WEEE) y el uso de ciertas sustancias peligrosas usadas en este tipo de equipamiento.

1.2.6. Código de conducta de la Unión Europea para centros de datos

El Código de Conducta de la Unión Europea para Centros de Datos (*Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency*), está siendo creado como respuesta al creciente consumo de energía en centros de datos y a la necesidad de reducir el impacto ambiental, económico y de seguridad de abastecimiento energético relacionado. El objetivo del informe es informar y estimular a los operadores o propietarios de los centros de datos de que reduzcan el consumo de energía de una forma rentable sin dificultar su funcionamiento.

El código de conducta quiere conseguir esto mediante la mejora de la comprensión de la demanda de energía dentro del centro de datos, aumentando la concientización, y mediante la recomendación de prácticas y objetivos energéticamente eficientes.

Este código de conducta es una iniciativa voluntaria dirigida a reunir a los participantes interesados, incluyendo la coordinación de otras actividades similares realizadas por fabricantes, vendedores, consultores y proveedores de servicios. Se espera que los grupos firmantes cumplan con el propósito de este código y lo acaten por medio de una serie de compromisos acordados.

1.2.7. Grupo de trabajo sobre *Green IT* de la plataforma INES

INES (Iniciativa Española de *Software* y Servicios) es la Plataforma Tecnológica Española en el área de Sistemas y Servicios de *Software* y constituye una red de cooperación científico-tecnológica integrada por los agentes tecnológicos relevantes del área (empresas, universidades, centros tecnológicos, etc.).

Según la Agenda Estratégica de Investigación de INES, el plan de dinamización para el Grupo de Trabajo de *Green IT* consistirá en las siguientes acciones:

- Situación de España: analizarán la influencia e importancia que tiene la tecnología “Green” ahora en España. Destacarán las tendencias tecnológicas, sociales y económicas, y las oportunidades de negocio que ofrecen las soluciones de *Green IT*.
- Difusión por Internet y comunidad académica e industrial: comunicarán las informaciones, noticias, existencia de este grupo de trabajo por Internet. La creación de un blog añadirá dinamismo a la información y permitirá interacción con la comunidad académica e industrial. Además escribirán comunicados de prensa, artículos en los medios que usan las comunidades de investigación y las empresas. *Green IT* es un área en crecimiento y es importante seguir su evolución desde el principio.

- Fomentar el interés y apoyar su desarrollo: el grupo de trabajo ayudará a atraer y reagrupar a los actores claves en este reto para garantizar resultados eficientes. Para esto, apoyarán la participación en eventos, como eventos de INES y de otras plataformas tecnológicas para compartir ideas, proyectos y solidificar el grupo de trabajo *Green IT*. Participarán también en eventos nacionales e internacionales para crear contactos para el grupo de trabajo y para crear y apoyar nuevos proyectos claves para la expansión de la temática de la sostenibilidad en las TIC.
- Contactarán con administraciones públicas autónomas para lograr comunicarles, lo importante es seguir invirtiendo en sus respectivas programas I+D para respetar las nuevas directivas europeas. Entrarán también en contacto con las asociaciones de empresa, cámaras de comercio para aumentar los contactos e interés y se fomentaran las empresas españolas en la investigación europea en *Green IT*.
- El objetivo de este grupo de trabajo es el de analizar la situación en España y destacar las oportunidades y beneficios de *Green IT* dentro las empresas y del mercado español:
 - Análisis económico de la situación en España.
 - Evaluación y adaptación de las soluciones dentro de las empresas.
 - Elaborar un plan director u hoja de ruta para las TIC en España a seguir, alineado con las directivas e iniciativas europeas.
 - Proyectos nacionales y/o internacionales para combinar nuestras competencias en nuevas soluciones.
 - Incrementar los beneficios socio-económicos de nuestras empresas españolas por mayor reducción de costes indirectos.

- Mejorar la calidad de los ciudadanos españoles y calidad de vida en España.
- Y por último pero no por menos importancia, desacelerar el cambio climático.

El aspecto tecnológico del grupo se centrará principalmente en las posibles acciones para la consolidación de servidores en un número inferior de recursos físicos. La consolidación de servidores propicia el ahorro energético mediante la reducción de las necesidades de espacio, potencia y refrigeración.

Las tecnologías de virtualización proporcionarán una mejor consolidación de los servidores, mientras los modelos de utilización bajo demanda, permitirán mejorar la eficiencia en la utilización de recursos y aplicar criterios de reducción de consumo energético a su manejo. Estos nuevos modelos son más sostenibles ambientalmente por dos razones fundamentales:

- La provisión bajo demanda hace que no se produzcan fenómenos de sobre-provisión de recursos, ya que estos únicamente están disponibles cuando son necesarios.
- Por otra parte, estos modelos facilitan la proliferación de economías de escala debido a su manejo centralizado. Mediante un adecuado balanceo de carga, siguiendo políticas de mejora energética.

La virtualización y la provisión bajo demanda permiten responder de forma eficiente a los siguientes desafíos:

Tabla I. **Beneficios de la aplicación de virtualización y provisión bajo demanda**

Desafío	Solución aportada
Dinamicidad	Permite la re-dimensión de la infraestructura física de los CPDs, añadiendo o eliminando recursos de forma transparente.
Optimización	<p>Proporciona a los CPDs la capacidad re-configurar dinámicamente la asignación entre aplicaciones y recursos físicos, mediante la capacidad de optimizar el balanceo de la carga de trabajo.</p> <p>Consolidación de los servidores.</p>
Disponibilidad	<p>Reduce la proliferación de servidores y el gasto, de adquisición, de mantenimiento, y de consumo energético.</p> <p>Incrementa o iguala los niveles de disponibilidad proporcionados mediante un menor coste.</p> <p>Garantiza la recuperación de servidores en situaciones críticas, de una forma mucho más rápida y eficiente.</p>
Escalabilidad	Proporciona a las aplicaciones los recursos que necesitan en cada momento, sin caer en la sobre-provisión de recursos.

Continuación de la tabla I.

Rendimiento	Provisión bajo demanda de los recursos de forma que los sistemas mantengan sus niveles de rendimiento. Garantiza que en cada momento las aplicaciones están alcanzando los niveles de calidad de servicio esperados.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: *Green IT: Tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI*. p. 34.

1.2.8. La iniciativa *Green Touch*

La iniciativa *Green Touch*, un consorcio global organizado por los laboratorios *Bell Labs* cuyo objetivo es crear las tecnologías necesarias para hacer que las redes de comunicaciones tengan una eficiencia energética 1 000 veces superior que las redes actuales.

Una reducción del consumo energético a una milésima parte es equivalente, de forma aproximada, a que la energía necesaria para alimentar las redes de comunicación de todo el mundo durante tres años, incluida la red Internet, sea la misma cantidad de energía que se requiere en la actualidad en un solo día.

El consorcio *Green Touch* agrupa a compañías líderes del sector, instituciones académicas y laboratorios de la Administración para proporcionar inventos y enfoques radicalmente nuevos para una mayor eficiencia energética que serán el núcleo de las redes sostenibles en las próximas décadas.

Verdaderamente, siempre se ha dado una mejor respuesta a los retos globales integrando a las personas más brillantes en un entorno creativo y sin restricciones. Esto es lo que se hizo cuando se envió al hombre a la Luna, y es el mismo enfoque que se necesita aplicar para responder a la crisis climática global. La iniciativa *Green Touch* es un ejemplo de este tipo de respuesta, integrar a científicos y tecnólogos de todo el mundo y de disciplinas muy diferentes en un entorno abierto de innovación para atacar el problema desde diversas direcciones, comentó el Dr. Steven Chu, Secretario de Energía de Estados Unidos.

El sector de las TIC, con sus tecnologías e innovaciones, se encuentra perfectamente posicionado para favorecer la transición hacia un mundo de bajas emisiones de carbono, así como para reducir su propia huella de carbono. La iniciativa *Green Touch* demuestra cómo las empresas pueden desempeñar un papel en la sociedad de bajas emisiones de carbono que estamos tratando de construir. Con la creación por parte del Gobierno de un entorno que favorece la innovación, se apoya a la industria y a la enseñanza para crear la investigación, tecnología y soluciones necesarias para reducir las emisiones de carbono, comentó Ed Miliband, Secretario de Estado para Energía y Cambio Climático del Reino Unido.

2. CASOS DE ESTUDIO

2.1. Casos de estudio: Proyecto Guatemalteco Producción más Limpia

Dado que muchos países tienen iniciativas para colaborar con la disminución del impacto ambiental que causa el avance tecnológico, es por ello que en Guatemala también hay personas interesadas en colaborar con esta causa, es por ello que surge el proyecto de P+L.

2.1.1. Descripción del proyecto P+L

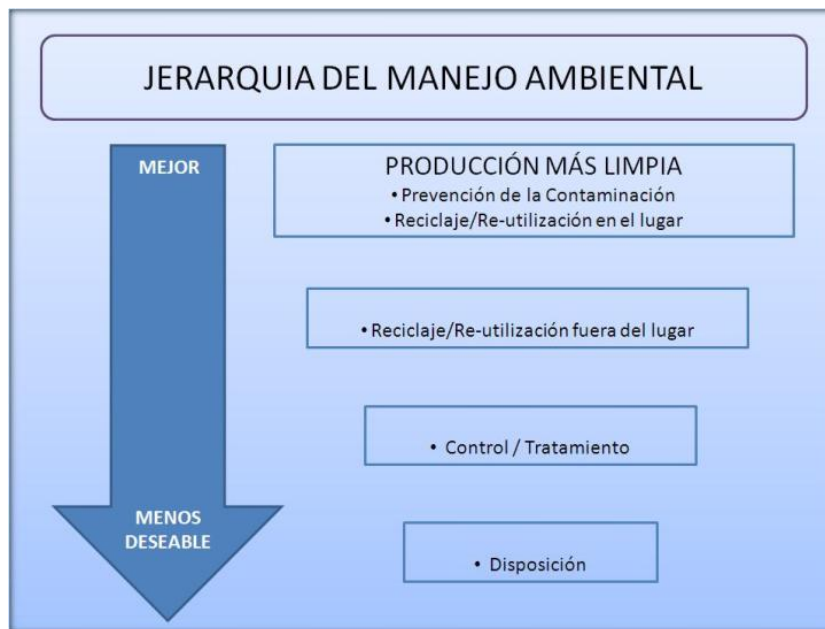
Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Producción más Limpia puede ser aplicada a los procesos utilizados en cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad.

Para los procesos de producción, Producción más Limpia resulta de una medida, o la combinación de varias de ellas, que conserva materias primas, agua y energía; elimina materiales tóxicos y peligrosos; y reduce la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos en la fuente durante el proceso de producción.

Para los productos, la Producción más Limpia se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, pasando por el proceso de manufactura y uso, hasta la disposición final del producto. Para los servicios, la Producción más Limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales dentro del diseño y prestación de los servicios.

Figura 3. **Jerarquía del manejo del medio ambiente**



Fuente: producción más limpiar <http://www.cgpl.org.gt/>. Consultada el 12 de diciembre de 2010.

La metodología de Producción más Limpia consiste en un análisis detallado de la empresa, a través de una evaluación en planta, la cual consta de cuatro etapas básicas:

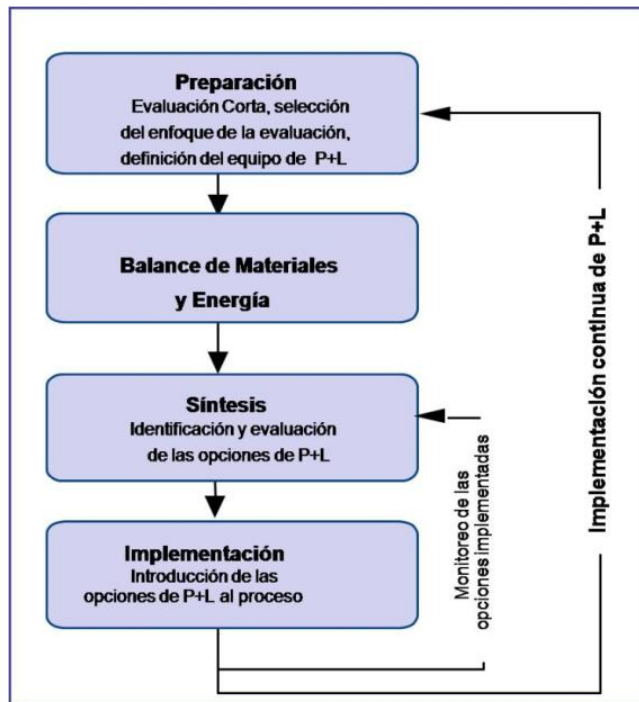
Tabla II. **Etapas básica del proyecto P+L**

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1. Preparación	Se lleva a cabo una evaluación preliminar; se examina la calidad de los procesos para determinar el potencial de Producción más Limpia de la empresa. Además se define el enfoque de la evaluación en planta, el compromiso de la gerencia y el equipo de P+L, en el cual participa personal de la empresa.
2. Balance de materia y energía	Los procesos de producción seleccionados son analizados y se identifican los puntos donde se están generando los desechos o residuos. Se realizan los balances, los cuales se utilizan para identificar y evaluar las posibles medidas de P+L, así como para monitorear los ahorros posteriores.
3. Síntesis	Se identifican las medidas orientadas a la optimización de los procesos, las cuales se evalúan utilizando criterios económicos, ambientales, técnicos y organizacionales. Esto se realiza como base para determinar prioridades para la implementación, dando como resultado un plan de acción o de trabajo para la aplicación de P+L en la empresa.
4. Implementación	Una vez la síntesis ha sido completada, las medidas aceptadas son introducidas al proceso productivo. Los ahorros obtenidos, como resultado de la implementación de P+L, son monitoreados y se comparan con los ahorros predichos en la síntesis.

Fuente: producción más limpia <http://www.cgpl.org.gt/>. Consultada el 10 de diciembre de 2010.

En la figura 4 se muestra un diagrama con las fases de las cuales consiste el proyecto P+L.

Figura 4. Fases del proyecto P+L



Fuente: producción más limpia <http://www.cgpl.org.gt/>. Consultada el 12 de noviembre de 2010.

2.1.2. Manejo de equipo inservible

Debido a la continua carrera de las compañías por realizar productos nuevos, en el menor tiempo posible, vuelve a los equipos informáticos obsoletos y por consecuencia se ve reflejado en la vida útil de cada uno de los equipos, es por ello que las empresas deciden estar actualizándose y eso conlleva a generar más equipo inservible, el problema con esto, es que son altamente nocivos para el medio ambiente y que necesitan de un tratamiento especial.

Como se sabe dentro de las distintas empresas, los equipos de computo más utilizados son; las computadoras, impresoras, escaners, y estos se sabe que son equipos de muy corta vida, entre los materiales de los que están contruidos estos, se encuentran unos que son considerados como residuos peligrosos, se puede mencionar que entre algunos elementos que están presentes en estos dispositivos y que son residuos tóxicos son: plomo, mercurio, cadmio y cromo.

La comparación de los residuos de naturaleza eléctrica y electrónica con los residuos urbanos es alarmante, debido a que los primeros crecen tres veces más rápidamente que los urbanos. La mayoría de estos residuos poseen metales pesados, los cuales representan potenciales riesgos para los trabajadores y para el medio ambiente, más si existen abastecimientos de agua cercanos a los vertederos.

Según cálculos estimados debido al avance tecnológico en Asia, más de 500 millones de computadoras se volvieron obsoletas entre los años de 1997 y 2007, lo cual genero un aproximado de 2 700 millones de kilos de plástico y 750 millones de kilos de plomo. Mientras que en los Estados Unidos más de 40 millones de computadoras pasaron a ser obsoletas únicamente en 2001.

La mayoría de producto inservible es trasladado a China Continental, ya que ahí existen personas y empresas que se dedican a la recuperación de metales de los dispositivos, pero muchas veces el tratamiento que se les da para la recuperación de dichos metales, no siempre es la más adecuada, o se realiza en condiciones poco controladas, y esto produce un daño no solo a las personas que están trabajando en estas actividades sino que también, si no se trata adecuadamente, al medio ambiente.

En Guatemala, la producción de equipos de cómputo no existe, ya que la mayoría de computadoras, o componentes son importados de otros lados, y aquí en el país únicamente se ensamblan las piezas y luego se venden al público directamente. También importan lo que es equipo inservible o usado para la reconstrucción de equipo, o para repuestos de alguna pieza, según información del Banco de Guatemala, se importó al país un total de 1 482 550 kilos de equipo de cómputo durante el 2003.

Dentro del país no se tiene la infraestructura necesaria para realizar la recuperación de los materiales de equipos de computadora, algunos de los distribuidores y reparadores se dedican a realizar dentro del país la recolección de aquellas piezas que todavía sirven y se puede reutilizar para poder sustituirlas por otras que están dañadas. El mercado más explotado en Guatemala es el negocio del rellenado de cartuchos de tinta, ya que existen algunas empresas que compran los cartuchos vacíos y luego los llenan nuevamente de tinta y se vuelve a comercializar.

La necesidad de reciclar todos estos residuos es imperiosa. Algunas organizaciones con carácter altruista como la Fundación Educación Este-Oeste envían ordenadores que se desechan en países como Estados Unidos a más de 130 países en vías de desarrollo. En Internet se han creado lugares específicos en los cuales se pueden intercambiar distintas piezas de los equipos de computación, pero en general, en nuestro país el reciclado de estos tipos de residuos se encuentran en un estado primitivo y poco tecnificado.

Realmente el fin del reciclado de este tipo de producto, es recuperar materiales como lo es el oro, plata, platino entre otros materiales.

Algunos de los precios a los que se venden las partes que ya no sirven y que se pueden sacar del vertedero de la zona 3, se muestran en la tabla III.

Tabla III. **Precios de materiales en vertedero**

Material	Precio/Unidad Q.
Televisores según estado	5,00 o 10,00
Planchas eléctricas	1,00
Grabadoras y radios	2,00 y 5,00
Computadoras y accesorios	3,00 y 5,00
Cartuchos de tinta para fotocopidora	5,00 y 10,00
Cartuchos grandes para computadora	3,00
Cartuchos pequeños para computadora	1,00 o 1,50

Fuente: reporte nacional de Manejo de residuos en Guatemala 2004 p.30.

Entre los objetivos que P+L busca se encuentran:

- Aumentar la cantidad de equipo de cómputo recolectado y rehusado, para poder reducir la cantidad que llega a los vertederos; tanto los controlados como aquellos que no poseen las medidas adecuadas para procesar este tipo de material.
- Crear empresas que posean la suficiente infraestructura para la adecuada recuperación de materiales del equipo de cómputo, y que con ello se pueda hacer un correcto reciclaje del mismo.

- Lograr aumentar la información circulante respecto al correcto manejo de este tipo de equipo, los riesgos que conlleva una incorrecta gestión del residuo, y sobre todo los efectos que puede causar al medio ambiente.
- Lograr aumentar los puntos en los cuales se recolecta este tipo de residuo para su correcto tratamiento.
- Utilizar el modelo de “*leasing*” o alquiler de equipo, en donde el equipo va a ser devuelto al proveedor cuando este se desactualiza o se descompone.
- Implementar un sistema que sea capaz de realizar inspecciones y monitoreo que garantice la correcta gestión del material, en especial aquellos residuos que pueden ser dañinos.

2.1.3. Relación entre tecnología, innovación y sostenibilidad

Para las empresas que desarrollen programas de Producción Más Limpia, definida como “una estrategia integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios, a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente”, logren un impacto importante en la competitividad, es necesario que los cambios se realicen con el objetivo de innovar en los productos y procesos de la empresa.

De acuerdo a la definición de Edward Roberts, “la gestión de la innovación tecnológica es la organización y dirección de los recursos, tanto humanos como económicos, con el fin de aumentar la creación de nuevos conocimientos; la generación de ideas técnicas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar las ya existentes.”

La tecnología es un conjunto de procesos, métodos, técnicas, procedimientos, capacidades y conocimientos organizados incorporados en personas, sistemas, equipos y procesos; almacenados en las más diversas formas (documentos, bases de datos, manuales de ingeniería, procedimientos, guías, planos, etc), obtenidas de las más diversas fuentes (proveedores de equipos y procesos, tecnólogos, firmas de ingeniería, centros tecnológicos, revistas científicas y tecnológicas, manuales, libros, patentes, ferias comerciales y tecnológicas, etc.).

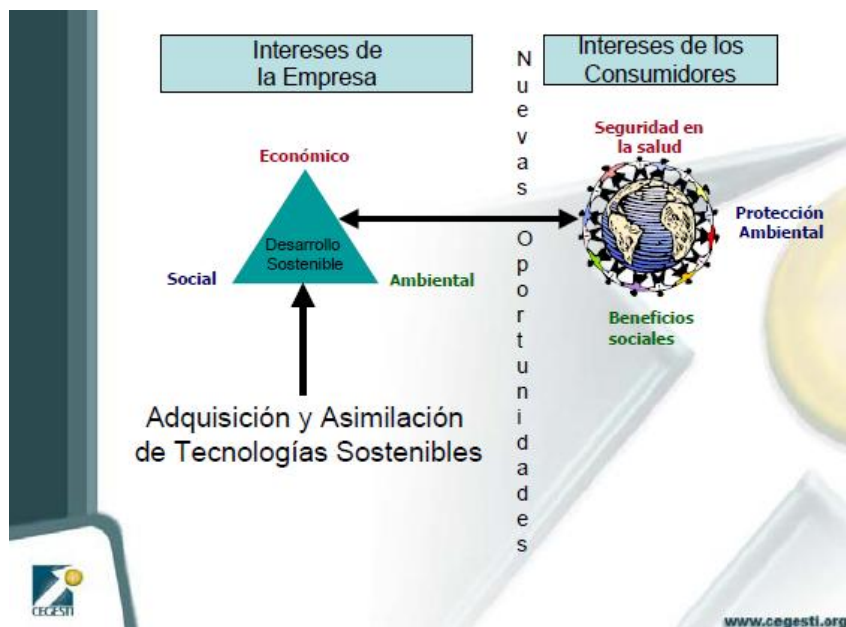
Mediante el uso de diferentes métodos (investigación y desarrollo tecnológico, licenciamiento, compra, adaptación, ingeniería inversa, contratación de expertos, copia, etc.); y que puede servir para generar o mejorar procesos, productos, equipos y herramientas para la comercialización de bienes y servicios.

Desde este enfoque, el objetivo de los cambios tecnológicos promovidos en los programas de P+L deberían de conducir a que las empresas mejoren su desempeño en los mercados, estableciendo un vínculo muy directo entre inversión en tecnologías más sostenibles y el mejoramiento del desempeño del negocio, incrementando la competitividad de las empresas que trabajan con el enfoque de P+L.

Para lograr lo anterior, en los programas de P+L se necesitan introducir tecnologías sostenible disponibles en empresas, centros de investigación y desarrollo, universidades y firmas de consultoría, entre otras, o bien generar nuevas tecnologías con sus propios recursos, que conlleven a mejorar el desempeño ambiental y económico de los productos y procesos.

En la introducción de nuevas tecnologías menos contaminantes en las empresas, se debe lograr que la estrategia de mejora del desempeño ambiental conduzca a una mejora en el desempeño competitivo del negocio, mediante productos y procesos innovadores. Tal y como se muestra en la figura 5, los intereses de los consumidores por productos que cuiden de la seguridad en la salud, protejan el medio ambiente y conduzcan a beneficios sociales, conlleva a nuevas oportunidades de productos y servicios sostenibles, que a su vez demanda de las empresas cambios en la forma como hacen sus negocios y por su supuesto en las tecnologías utilizadas para su producción o prestación de servicios.

Figura 5. **Relación entre tecnología, innovación y sostenibilidad**



Fuente: Manual de transferencia y adquisición de tecnologías ambientales amigables
CEGESTI. p. 5.

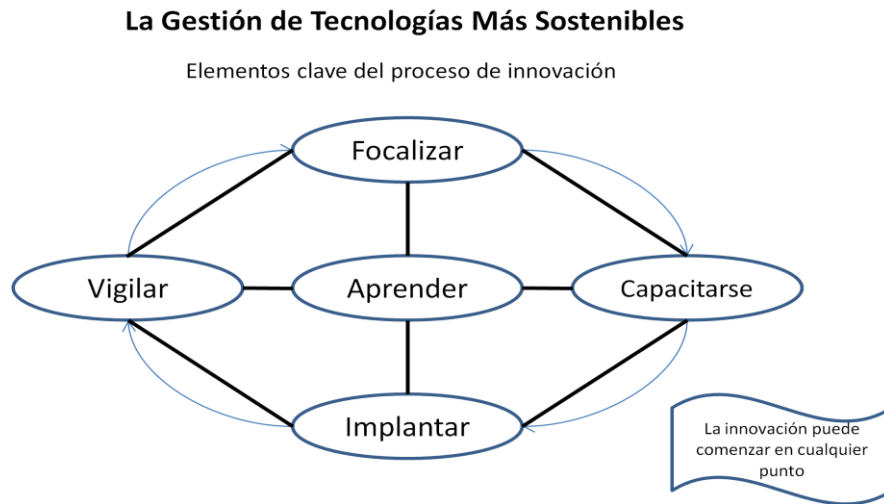
Según el Centro de Inteligencia Sobre Mercados Sostenibles (CIMS), un producto o un servicio sostenible es, aquel que ha sido producido de manera amigable con el medio ambiente y de forma responsable y justa con los empleados y las comunidades involucradas. Un producto sostenible es además aquel que presenta atributos sociales y ambientales más ventajosos, los cuales sirven para diferenciarse de otros productos y servicios convencionales disponibles en el mercado.

Existen muchas oportunidades para incrementar las ventas mediante el desarrollo de negocios que incorporen aspectos ambientales y sociales, los cuales conllevan a la innovación y desarrollo de nuevos conceptos de productos y servicios. Este enfoque también conlleva al mejoramiento de productos y servicios que se comercializan como tradicionales, pero al modificarlos con este enfoque logran una mayor diferenciación en los mercados.

2.1.4. La gestión de tecnologías más sostenibles

Esta gestión incluye todas las actividades relacionadas a la capacidad o conocimiento de una organización para hacer un uso posible de tecnologías ambientalmente amigables generadas tanto interna como externamente, que conlleva a una gestión eficaz del cambio tecnológico.

Figura 6. **Actividades de la gestión de tecnología**



Fuente: Manual de transferencia y adquisición de tecnologías ambientales amigables CEGESTI.
p. 8.

Tal y como se muestra en la figura 6, las actividades de la gestión de tecnologías pueden agruparse en cinco áreas:

- Vigilar las señales: explorar y buscar en el entorno para identificar y procesar información sobre una oportunidad de innovación relacionada a negocios ambientales, la presión para cumplir con la legislación ambiental, el comportamiento de competidores para introducir cambios ambientales en sus negocios, los cuales representan un conjunto de estímulos ambientales a los que debe responder la empresa.
- Focalizar con el desarrollo de una respuesta estratégica: seleccionar estratégicamente los elementos tecnológicos que puedan contribuir a mejorar el desempeño ambiental y de innovación de la empresa, a los cuales asignar recursos para lograr su implementación.

- Adquirir el conocimiento necesario: al seleccionar los elementos tecnológicos, las empresas tienen que hacerse de los conocimientos necesarios, ya sea por medio de un esfuerzo interno de desarrollo o mediante la adquisición de tecnología de fuentes externas. Esta adquisición puede implicar la compra directa de una tecnología, o la explotación de los resultados de una investigación existente en un centro de I+D. El problema radica en que una tecnología necesita el dominio de un conjunto de conocimientos adyacentes para que esta funcione eficientemente.
- Implantar la solución: la nueva tecnología tiene que conducir a la mejora de las condiciones de operación de la empresa, contribuyendo al lanzamiento de un nuevo producto o a la mejora de un proceso ambientalmente amigable.
- Aprender: se debe reflexionar sobre los aspectos previos y revisar las experiencias de éxitos y fracasos, para captar el conocimiento pertinente a la experiencia de gestión de tecnologías.

Para que un programa de P+L contribuya a la innovación en las empresas, con un enfoque ambiental, es necesario que se desarrolle una estrategia tecnológica y que se adquieran tecnologías ambientalmente amigables.

2.1.5. Estrategias tecnológicas y adquisición de tecnologías

La estrategia de innovación tecnológica se deriva de la estrategia de negocios de la empresa, y dado su alcance y naturaleza involucra a las diversas áreas de una empresa.

Por su parte, la estrategia tecnológica de una empresa se centra en lo que sabe hacer (conocimientos) y en cómo lo hace (habilidades), más que en los productos que produce o en los mercados a los que sirve. La estrategia tecnológica consiste de políticas, planes y procedimientos para adquirir, gestionar y explotar conocimientos, saberes y habilidades, de origen interno y externo, en beneficio de la empresa.

La estrategia tecnológica es una parte de la estrategia de negocios, con la cual debe estar en consonancia, que permite responder los cuestionamientos tales como:

- ¿Qué tecnologías debemos desarrollar, licenciar o comprar para producir más limpiamente?.
- ¿Qué posición tecnológica podemos ocupar en el sector en que competimos: líder, seguidor, ocupante de algún nicho de mercado?.
- ¿En consonancia con lo anterior, cuánto dinero debemos dedicar a cada uno de los proyectos tecnológicos de la empresa?.
- ¿Cómo proteger nuestra propiedad intelectual: marcas, patentes, diseños industriales, modelos de utilidad, derechos de autor y secretos industriales?.

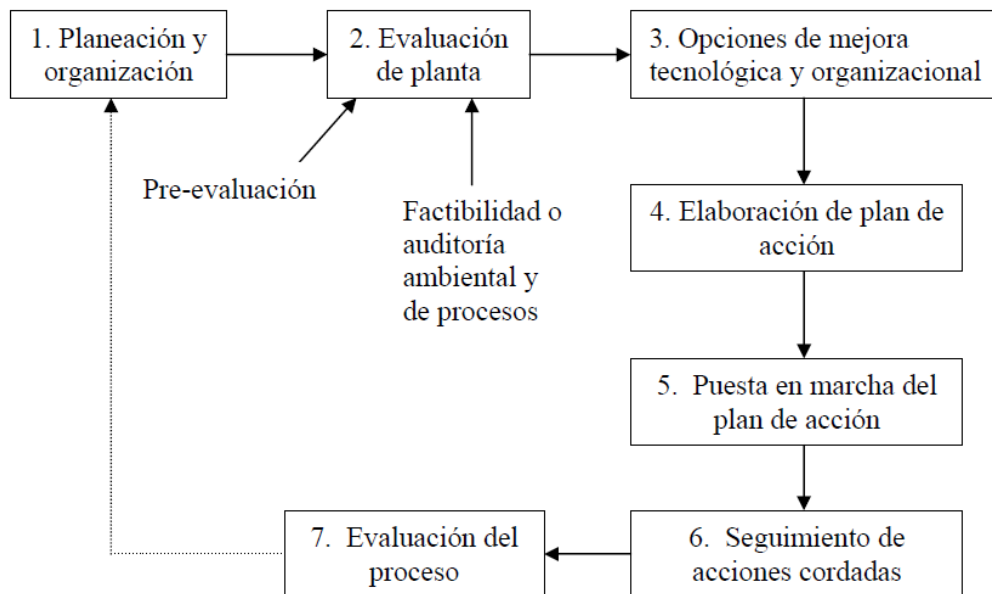
- ¿Cómo obtener beneficios económicos de las inversiones que se llevan a cabo en tecnologías más limpias, por ejemplo, al buen uso que hagamos de las mismas, a la producción de nuevos productos provenientes de desechos, a las mejoras que se hagan al proceso de producción para obtener ahorros, al uso de materias primas más baratas o de mejor calidad, a los ahorros generados por la disminución de residuos, al rehusó de vapor y otros servicios auxiliares, a la obtención de nuevas marcas para nuevos productos ambientales, a la asistencia técnica que podamos ofrecer a otras empresas de la región?.

La estrategia tecnológica se basa en cómo una organización elige y utiliza la tecnología para obtener una ventaja estratégica.

2.1.5.1. El punto de partida de la transferencia: selección de opciones factibles de mejora

Como puede observarse en la figura 7, la metodología de producción más limpia consta de 7 etapas, las cuales ayudan a entender cual debe de ser el punto de partida para poder mejorar algún proceso.

Figura 7. Metodología de producción más limpia



Fuente: producción más limpia <http://www.cgpl.org.gt/>. Consultada el 10 de diciembre de 2010.

Como puede observarse, la etapa 3 “Opciones de mejora tecnológica y organizacional” establece el punto de partida para el inicio del proceso de transferencia y/o adquisición de tecnología por parte de la empresa.

De hecho, el diseño y establecimiento de buenas prácticas de producción más limpia genera en la mayoría de las veces la necesidad de adquirir y adoptar tecnologías destinadas a fines, tales como: control del proceso, rediseño de procesos, sustitución de materias primas, cambios de tecnología, modificación de equipo, reciclaje interno y externo, y modificación de productos; entre otras prácticas de optimización y mejora.

2.1.6. Evaluación de alternativas tecnológicas

La adquisición de tecnología por una empresa puede ser estimulada por la necesidad de resolver un problema técnico o de producción, para hacer frente a una oportunidad de mercado que ha detectado (y verificado), para respaldar una decisión de crecimiento de la empresa o la producción de nuevo producto, para bajar costos de producción, para disminuir los impactos ambientales de la producción, para reforzar tecnologías desarrolladas por la propia empresa, para contar con la misma tecnología que tiene la competencia y, si es posible, con una de mejor desempeño.

La empresa que necesita resolver problemas de producción normalmente busca tecnologías (de equipo, de proceso, de producto o de operación), que le permitan resolver al menor costo posible, y lo más rápido que se pueda, dichos problemas.

Por ello, la empresa buscará adquirir tecnologías que estén disponibles en ese momento en el mercado, que sean de calidad probada por los resultados que producen, que garanticen la solución a sus problemas o necesidades, que cuesten lo menos posible y que impliquen el menor número de restricciones o limitaciones (contractuales, ambientales, de producción, de personal, etc.). Para hacerlo, una empresa dispone de diversos métodos de adquisición de tecnología.

¿Cuáles son los métodos más comunes de adquisición de tecnología que puede utilizar una empresa y cuáles son los factores que determinan el uso de uno u otro método?

Los métodos, modalidades o formas más utilizadas de adquisición de tecnología son:

- Desarrollo interno: investigación más desarrollo (I+D) realizada en la empresa.
- Asociaciones de riesgo compartido (*joint ventures*).
- Proyectos de investigación y desarrollo de tecnología contratados por la empresa con centros de investigación, universidades, tecnológicos, empresas de consultoría y/o de ingeniería.
- Franquicias.
- Licenciamiento de patentes, marcas u otras figuras de propiedad intelectual.
- Transferencia de tecnología.
- Compra de tecnología.
- Acuerdo de subcontratación, para fabricar componentes o piezas de ensamble.

Por su parte, los factores (generales) más significativos que determinan la opción de adquisición de una tecnología son:

- Posición relativa de la empresa en el área tecnológica correspondiente a la tecnología que se va adquirir. Entre más capacidad tecnológica tenga la empresa mejor posición tendrá para seleccionar, negociar y asimilar tecnología.
- Urgencia de adquisición por parte de la empresa. Cuanto mayor sea la urgencia, la empresa deberá optar por adquirir una tecnología que le aporte mayor certeza de aplicación inmediata o de adaptación en el plazo más corto.

Capacidad y compromiso de la empresa para invertir en la adquisición de tecnología. Se refiere a su posibilidad real de invertir en la tecnología y al compromiso de inversión que tiene que asumir la empresa según el método de adquisición que se seleccione.

- Posición de la tecnología en su ciclo de vida. Esto es, de acuerdo con las siguientes etapas: inicio o lanzamiento al mercado, crecimiento, madurez y decadencia.
- Tipo de tecnología involucrada, de acuerdo a su importancia estratégica para la empresa. Son de tres tipos:
 - Tecnología básica: necesaria para poder fabricar, es conocida por todos los competidores, se encuentra al alcance de cualquier empresa competidora, se puede acceder a ella de manera relativamente fácil.
 - Tecnología clave o crítica: genera ventajas competitivas tales como la diferenciación del producto o costos inferiores a los de la competencia; soporta la posición competitiva de la empresa.

- Tecnología emergente: se encuentra en proceso de desarrollo y su impacto comercial es desconocido, si bien puede ser atractivo para el negocio en un futuro.
- Disponibilidad de la tecnología, en función del grado de dominio y del conocimiento que se tiene de la tecnología. Depende de la posición competitiva que guarde la empresa en el sector.

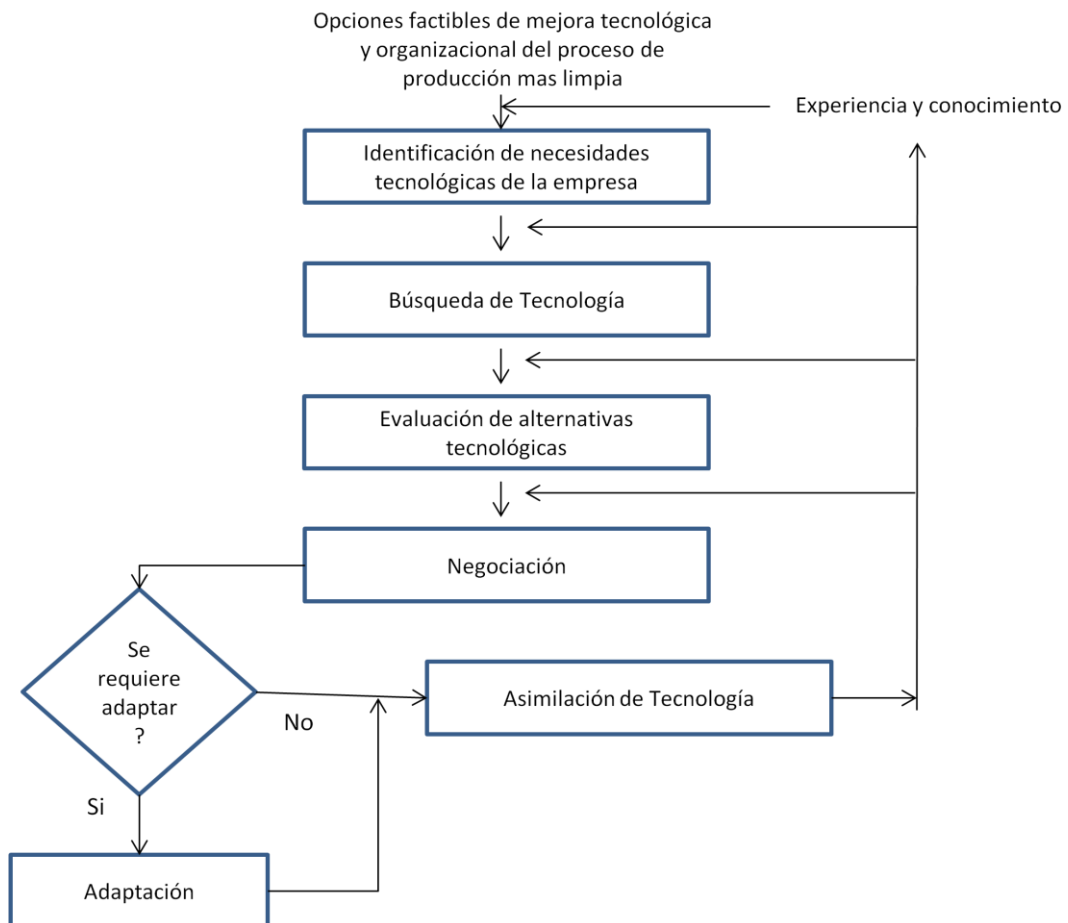
También suelen considerarse los siguientes criterios de evaluación, de carácter más específico, que se emplean en el momento de evaluar las diversas opciones u ofertas tecnológicas de que se dispone:

- Conveniencia técnica (concordancia de la tecnología con las necesidades de la empresa y con la planta actual o existente).
- Disponibilidad de materias primas.
- Impacto ambiental.
- Escala de producción.
- Exigencia de mano de obra especializada.
- Requerimientos de los clientes: calidad de producto, condiciones de entrega, rapidez de respuesta, etc.
- Disponibilidad y soporte en la región o país.
- Riesgo económico.

- Precio de la tecnología.
- Forma de pago.

El proceso que se debe seguir cuando se piensa adquirir un nuevo tipo de tecnología, se observa en la figura 8.

Figura 8. **Metodología de adquisición de Tecnología PROARCA**



Fuente: Manual de transferencia y adquisición de tecnologías ambientales amigables CEGESTI.
p. 21.

2.2. Parámetros de medición para determinar el ahorro de energía

Cuando se habla de eficiencia energética, se debe conocer la manera en la cual se pueda verificar que realmente los componentes, las instalaciones o sistemas que se están adquiriendo o implementando realmente están dando un resultado positivo. Para ello se debe conocer como los distintos componentes consumen la energía, y también las medidas que utiliza para disipar el calor que emiten entre otras cosas.

Es por ello que la medición de todos estos aspectos ayudará para poder ver y analizar mejor la situación actual en donde las organizaciones están paradas. Ya que se debe de recordar que una organización no puede mejorar si no mide la situación actual en la cual esta. Es por ello que a continuación se hablara de cómo poder realizar estas mediciones.

2.2.1. Componentes de *hardware* TDP (*Thermal Design Power*)

Cuando se refiere a un *Thermal Design Power* es la cantidad máxima de calor que necesita disipar el sistema de refrigeración de una computadora, dado a ciertas aplicaciones que se están ejecutando dentro de ella.

Esta medida es importante para aquellas organizaciones las cuales se dedican a la realización de ventiladores o disipadores, ya que en base a estos valores puede crear componentes que mantengan a una temperatura adecuada lo que es el procesador o también lo que son las tarjetas gráficas de la computadora. La mayoría de las veces la medida TDP está por debajo del 20-30 por ciento de la capacidad de disipación máxima de energía del dispositivo.

Hay que tener en cuenta que muchas veces los dispositivos trabajan con un valor más alto que la medida TDP, pero la razón de esto es que las aplicaciones que se están utilizando consumen demasiados recursos, y esto tiende a explotar las capacidades de la computadora. En la tabla IV se muestran algunas tarjetas de video con su valor de TDP en *watts*, junto con el valor real máximo, reales que alcanzan dichas tarjetas.

Tabla IV. **Consumo de energía TDP vs Real**

Modelo	TDP (W)	Real (W)
Radeon HD 4870 X2	286	373,1
Radeon HD 4870	160	187,2
Radeon HD 4850	110	148,2
Radeon HD 4830	110	92,3
Radeon HD 4670	59	64,2
Radeon HD 3870	105	123,9
Radeon HD 2400 Pro	25	15,5
GeForce GTX 295	289	316,5
GeForce GTX 285	183	214,1
GeForce GTX 280	236	226
GeForce GTX 260	182	166,2
GeForce 9800 GX2	197	268,1
GeForce 9800 GTX	156	186,4
GeForce 8800 GT	110	111,7
GeForce 9600 GT	95	68,5
GeForce 8500 GT	40	26,5

Fuente: http://ht4u.net/reviews/2009/power_consumption_graphics/index14.php. Consultada el 11 de octubre de 2011.

Es por ello que el conocimiento de estas medidas, son de mayor importancia más que todo para aquellas empresas que se dedican al negocio de la creación de dispositivos disipadores de calor, para poder así minimizar la cantidad de energía que se puede perder por medio del calor.

2.2.2. Centros de datos

Para realizar las mediciones dentro de las estructuras en los centros de datos, la organización de *Green Grid*, la cual se menciona en la sección 2.1. Esta organización propuso lo que son dos tipos de métricas para medir, no solamente la eficiencia en los centros de datos sino que también la efectividad.

Muchas de las organizaciones que poseen centros de datos, pero no aplican las medidas necesarias para gestionar adecuadamente los equipos que poseen y consuman más energía de la necesaria. Es por ello que las métricas establecidas por *Green Grid* ayudan a visualizar de mejor manera si es necesario realizar algunas mejoras en la eficiencia energética.

Power Usage Effectiveness (PUE), o en español que significa “efectividad en el uso de la energía” esta es una relación entre la potencia total de la instalación con respecto al equipo que se tiene instalado dentro del mismo, la idea de esta métrica es lograr observar que cantidad de energía se está desperdiciando.

El valor ideal para este tipo de métrica es que se sitúe en una relación menor a 2/1, la medida perfecta es que se encuentre en una relación de 1/1, que equivale al 100 por ciento.

Para poner de una manera más clara a que se refiere este tipo de relación, es más que todo, si se tiene una relación de 2,5/1 esto quiere decir, que del total de la energía que se utiliza en un centro de un centro de datos, se está desperdiciando 1,5 de la energía, debido más que todo a la pérdida producida por el calor, por la refrigeración que se está dando dentro del centro de datos.

La métrica PUE está definida de la siguiente manera:

$$\text{PUE} = \text{Energía total producida} / \text{Energía del equipo IT}$$

Si se conocen estas dos variables, se puede conocer el valor de PUE y así se podrá realizar un análisis más profundo de los puntos que los centros de datos pueden mejorar.

Al referirse a “Energía del equipo IT” aquí se debe de incluir todo lo asociado a los equipos de TI, es decir aquellas computadoras, servidores, almacenamiento y conexión, incluyendo todo aquel equipo adicional como conmutadores KVM, monitores y equipos portátiles para monitorear o controlar el centro de datos.

Hay que tener en cuenta que la variable de “energía total producida” incluye en si la “energía del equipo IT” y todos aquellos equipos extras que van a estar interactuando con este tipo de equipo, entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- Componentes de distribución de energía
 - UPS
 - Conmutadores
 - Generadores

- PDU
- Baterías

- Componentes del sistema de refrigerante
 - Refrigeradores
 - Aire acondicionado
 - Bombas
 - Torres de refrigeración

También dentro de las cosas que se podrían considerar, se encuentra la luz y el agua. Al tomar en cuenta todos estos componentes para hacer el cálculo, se puede garantizar que se tendrá un resultado lo más real posible.

Data Center Infraestructura Efficiency (DCIE), traducido es: eficiencia en la infraestructura, es otra medida que se hace referencia a un porcentaje, esta es la métrica que se adopta normalmente cuando se mide en el centro de datos, las mejoras en la eficiencia energética se van a traducir en un acercamiento al 100 por ciento del DCIE, que es el número ideal.

La métrica DCIE está definida de la siguiente manera:

DCIE= Energía del equipo IT/ Energía total producida

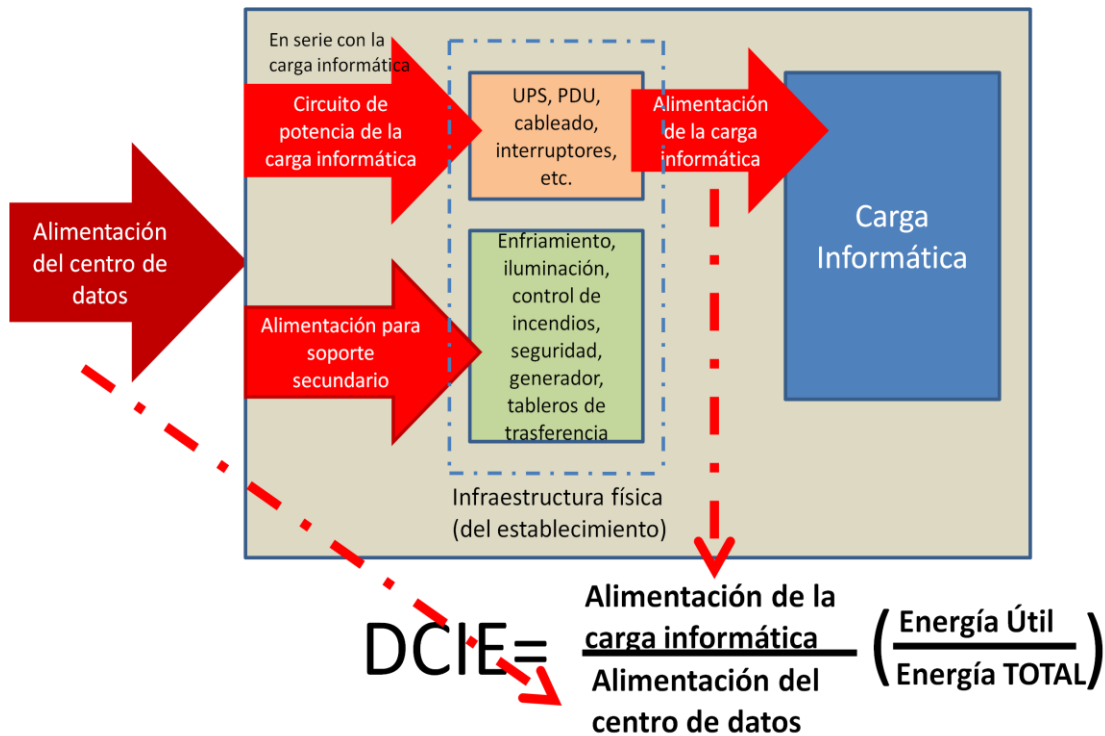
Según esta medida, toda aquella energía que es útil; es la que está destinada al equipo de IT, el resto de energía que es destinada a la infraestructura del centro de datos, es considerada como desperdicio, debido a que posiblemente el mayor desperdicio se dé por equipos ineficientes, o incluso que no se tomen las nuevas tecnologías que poseen el enfoque de “*free cooling*”, esto es aprovechar el aire exterior como una medida de enfriamiento.

Para que estas métricas de la infraestructura de algún establecimiento sea de utilidad, debe de cumplir con los siguientes tres criterios:

- Expresar con claridad su significado.
- Definir correctamente una métrica de eficiencia en la que la métrica de salida es el numerador y la entrada de energía es el denominador.
- Aplicarse solo a la parte de la infraestructura del establecimiento del centro de datos.

La medida DCIE cumple con los tres criterios descritos anteriormente, es por ello que se toma como estándar esta medida. En la figura 9. Se puede observar las que el valor de DCIE contabiliza únicamente la energía que alimenta al equipo de IT (carga informática).

Figura 9. **Forma de consumo dentro de un centro de datos**



Fuente: medición de la eficiencia eléctrica para centro de datos. Autor: Neil Rasmussen, informe interno 154. p. 7.

2.2.3. **Herramientas para determinar la eficiencia energética en equipos de cómputo**

En la actualidad muchas empresas y también personas individuales han comenzado a notar los problemas que nuestro planeta está enfrentando y no se han quedado con las manos cruzadas, y buscan la manera con la cual puedan ayudar de alguna manera al planeta, y es por ello que muchos han optado al ver que el ahorro energético no sólo dentro de las organizaciones sino que también en los propios hogares repercute de manera significativa en el medio ambiente.

Es por ello que muchos han puesto a disposición programas, los cuales algunos pueden ser descargados gratuitamente desde el Internet, o incluso hay algunos que pueden ser utilizados de manera *online*, con esto se busca la manera de dar conciencia a la población, que algunos factores que tal vez la mayoría de personas consideran que son insignificantes, al final pueden llegar a representar un factor influyente no solamente para el medio ambiente, sino que también para beneficio propio de la persona en cuestiones de costos.

Para nombrar algunos *softwares* que se encuentran disponibles por Internet están:

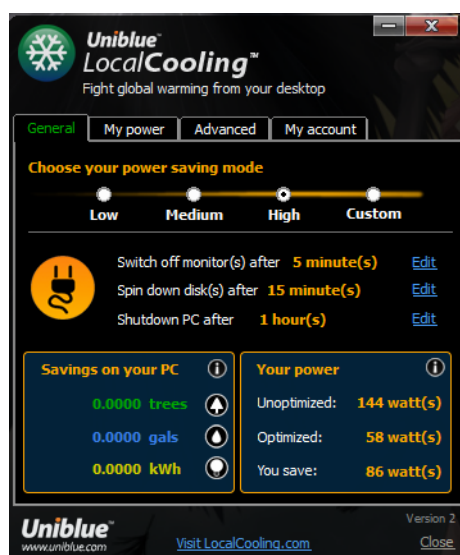
- Ahorro de energía (*Energy Saving*) 1.1.0
- Calculadora de costos de energía (*Energy Cost Calculator*) 1.1.1
- Herramienta de apagado sobre la red (*Network shutdown Tool*) 2.2
- *LocalCooling*

Los anteriores programas, son únicamente a manera de ejemplo, existen muchos más que pueden ser utilizados para distintos propósitos.

Se puede mencionar que existen programas que ayudaran de una manera doméstica, la cual puede ayudar, no solamente a medir cuanto está gastando la computadora, sino que también se puede ingresar la cantidad de electrodomésticos que se poseen en las casas, y en base a esto se puede sacar un consumo eléctrico, y dependiendo del costo se puede ver en qué factores se pueden mejorar para minimizar el gasto.

Otros programas están creados específicamente para monitorear y gestionar la computadora, en la figura 10. Se puede observar un programa que mostrará a los usuarios diferentes opciones de configuración aplicables a su computadora, como el tiempo que esta activa hasta el momento que se ponga a hibernar, e incluso ese programa muestra lo que la computadora ha podido ahorrar tanto en cuestión de energía, como también los galones de agua y árboles que los *watts* ahorrados pueden estar salvando.

Figura 10. Programa de monitoreo de energía



Fuente: <http://www.localcooling.com/>. Consultada el 11 de diciembre 2010.

Y existen programas destinados hacia empresas, que pueden ser capaces de gestionar por medio de las redes internas, el funcionamiento de las computadoras, para que todas estén funcionando de cierta manera estándar, y que a ciertas horas las computadoras estarán en algún estado ahorrativo.

2.3. Beneficios para la empresa y el medio ambiente

Al momento de realizar buenas prácticas, no solo se está contribuyendo con la reducción de contaminación causada por la emisión de CO₂, sino que también se puede observar un beneficio para las empresas, quien emplea las diferentes prácticas.

2.3.1. EL ahorro de energía en el uso de equipos

Muchas de las empresas u organizaciones depende mucho de las tecnologías existentes en el mercado para poder sobrevivir, es por ello que la mayoría de veces buscan estar adquiriendo este equipo para operar, en muchos casos la falta de conocimiento sobre el equipo que adquieren pueden ocasionar una inversión mayor de la que se tenía contemplado.

Es por ello que el uso correcto de las computadoras estará evitando generar gastos innecesarios, sino que también este estará contribuyendo de manera positiva al ambiente. El consumo que realizan las computadoras, depende de los componentes que ésta contenga, las características de los discos duros, las tarjetas de video, entre otras cosas, es por ello que a continuación se enlistará una serie de prácticas que se deben implementar en cualquier empresa, o incluso en cualquier lugar donde exista una computadora, para así disminuir la cantidad de energía que esta demanda.

Las prácticas que se pueden implementar son las siguientes:

- Apagar el equipo cuando no se utilice, dentro de las empresas y las casas las personas que tiene a su cargo una computadora suelen dejar un largo tiempo está encendida sin estar trabajando en ella, esta es la mayor razón de desperdicio de dinero dentro de una empresa o casa, ya que las computadoras pasan encendidas un promedio de 8 horas diarias, lo cual representa un gran derroche de energía, y esto también genera un desgaste en los equipos y genera que la vida útil de estos disminuya.
- Apagar el monitor cuando no se utilice, algunas maquinas necesitan estar en constate trabajo, pero no necesariamente deben de mostrar resultados en la pantalla, es por ello que cuando no sea necesario visualizar algo en ellas, se deben apagar ya que en las computadoras este es el dispositivo que más energía consume.
- No apagar el equipo en lapsos de tiempo cortos, este podría decirse que contradice la primera práctica descrita (apagar el equipo cuando no se utilice), pero hay que tener en cuenta que las computadoras tienen momentos en los cuales sus dispositivos trabajan más y consumen más energía, uno de esos momentos es cuando se está iniciando y apagando el equipo, es por ello que se aconseja que si la computadora no va a estar apagada en un lapso mayor a 15 minutos, es preferible solamente apagar el monitor y dejarla encendida, que estar apagando y prendiéndola.
- Ajustar el brillo del monitor, esta es una práctica de mucha utilidad, ya que a mayor brillo el monitor más será la energía que utilizará, es por ello que se debe tener la pantalla en un brillo bajo, esto no solo ahorra energía, sino que también en las computadoras portátiles alarga la vida de la batería.

- Adquirir monitores de pantalla plana, el uso de este tipo de pantalla es mucho mejor que los antiguos monitores de rayos catódicos (CRT), ya que los de pantalla plana utilizan únicamente lo que es 1/3 de la energía con el mismo tamaño de la pantalla, otra de las características que poseen estos monitores, es el calor generado por estos monitores LCD, es mucho mejor debido a que generan menos a comparación de los CRT, es un factor que se debe tener en cuenta al momento de refrigerar el ambiente con el aire acondicionado.
- Adquirir dispositivos *Energy Star Compliant*, esto es al momento de la adquisición de equipo de cómputo nuevo, se debe revisar que este posea la etiqueta de *Energy Star* figura 1, la cual se ha dedicado al estudio de forma de ahorro de energía.
- Evitar protectores de pantalla, esto en muchas empresas o inclusive dentro de los hogares es una práctica que no se realiza, ya que inclusive algunas empresas poseen su protector de pantalla propio, y esto aunque a varias personas les llama mucho la atención, muchas veces por los efectos que ofrecen, pero la verdad esto no es útil, anteriormente en años atrás los protectores de pantallas se utilizaban para que en los monitores antiguos (blanco y negro) no quedaran grabadas las imágenes en el mismo lugar luego de una largo tiempo de inactividad, pero actualmente con la tecnología de los monitores, esto no es un problema, entonces el uso de los protectores de pantalla es con fines de diversión únicamente, pero estos hacen trabajar a la tarjeta gráfica, la cual consume más energía al querer ejecutarlos, es por ello que lo más aconsejable es evitarlos completamente y colocar el fondo negro al momento en que la máquina este en un período de inactividad prolongado.

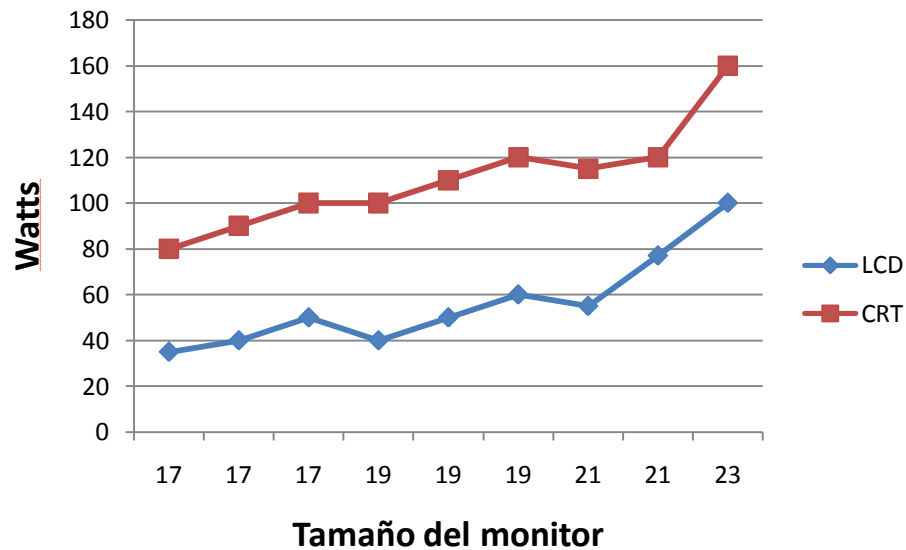
- Configurar los fondos de colores oscuros, aunque muchos usuarios de las computadoras ignoran este tipo de información, debido a que el uso de los distintos colores en el monitor impacta de forma significativa en el consumo de electricidad, ya que dependiendo del color es la intensidad lumínica que el monitor utiliza, es por ello que los colores oscuros disminuyen la intensidad, aunque las nuevas tecnologías de monitores LCD ya no es tan significativo este cambio, pero con los monitores CRT si se disminuye considerablemente la electricidad empleada. Se pone como un ejemplo al momento en que se consulte una página de Internet que posea un fondo blanco en un monitor CRT consume aproximadamente 75 vatios de energía, mientras que una página que posea un fondo negro consume 60 vatios, es una diferencia de 15 vatios únicamente por el hecho de haber cambiado el color de fondo.
- Mantener el sistema ordenado y limpio, esto se refiere a mantener las computadoras limpias de todos aquellos posibles virus, troyanos, códigos maliciosos que estén afectando el rendimiento de la computadora, esta debe ser una práctica que todo mundo realice. Mantener limpio y ordenado el disco duro de archivos no utilizados, temporales, *cookies*, historial, una la papelera limpia, mejora el rendimiento del equipo, hay programas que limpian de una manera fácil estos archivos. También es importante que cada cierto tiempo haya que desfragmentar el disco duro ya que comprime y ordena los archivos antiguos y mejora el rendimiento del disco duro.

2.3.2. Cálculo del ahorro económico

Las empresas siempre buscan la manera de generar ingresos y la constante disminución de costos, es por ello que aplicar todas aquellas prácticas que generan un ahorro a corto y largo plazo es de vital importancia.

El cambio de monitores hacia una tecnología más reciente disminuye considerablemente la cantidad de energía que una empresa estará gastando para su mantenimiento, en la figura 11 se puede observar una comparación de consumo de energía entre la tecnología de monitores LCD con la CRT en relación con su tamaño.

Figura 11. **Comparación de energía-tamaño entre monitores LCD vs CRT**



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos38/monitores-lcd/monitores-lcd2.shtml>. Consultada el 5 de enero de 2011.

Es por ello que la utilización de este tipo de monitores puede traer un beneficio grande a largo plazo, en la tabla V, se muestra como el beneficio que podría traer por el simple hecho de cambiar de tecnología CRT a LCD.

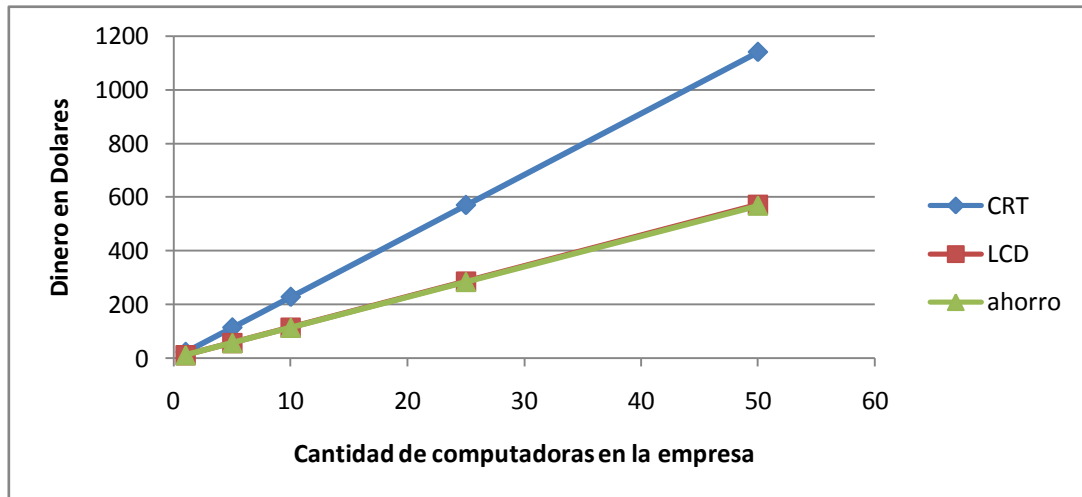
Tabla V. **Ejemplo de gasto de energía entre monitores CRT y LCD**

Descripción	17” CRT	17” LCD	19” CRT	19” LCD
Consumo de energía (Watts)	70 W	35 W	100 W	45W
Costo de energía (KW/h)	\$0,157	\$0,157	\$0,157	\$0,157
Horas/día	8	8	8	8
Días/semana	5	5	5	5
Costo anual de energía(por unidad)	\$22,80	\$11,43	\$32,66	\$14,70
Años de operación	4	4	4	4
Costo total de la energía (por unidad)	\$91,20	\$45,72	\$130,64	\$58,80

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos38/monitores-lcd/monitores-lcd2.shtml>. Consultada el 5 de enero de 2011.

Se puede observar que el costo entre las distintas tecnologías se ve reflejado en el costo de mantenimiento, si dentro de una media empresa que contenga aproximadamente 10 computadoras que contengan monitores de 17 pulgadas CRT, gastara por año \$228,00 en energía para mantener los monitores, pero si se cambian a LCD seria el costo de mantenimiento seria de \$114,30, el ahorro del costo de energía seria de \$113,70 por año, en la figura 12 se puede observar que el ahorro obtenido es aproximadamente igual a un año de mantenimiento de un equipo.

Figura 12. **Comparación de consumo entre monitores LCD vs CRT**



Fuente : elaboracion propia.

Aunque muchas empresas actualmente se siguen preguntando ¿por qué es rentable invertir en *Green IT*? para sus organizaciones, pero la realidad es que la respuesta a esta pregunta se encuentra dentro de una política de gastos presentes y futuros, para hablar de una cifra se calcula que dentro de una empresa que posee un centro de datos en la factura total, este supone un 22 por ciento del gasto de la factura de luz por otro lado, todas las previsiones apuntan a un encarecimiento de los recursos energéticos, lo que dibuja un panorama en el que, si no se modifica ninguna variable, el coste de los CPDs pasará a ser una carga económica significativa.

Según diversos estudios, el 42 por ciento de los ejecutivos de TI del mundo considera que su empresa no realiza un seguimiento del gasto energético originado por los sistemas tecnológicos, ya que requiere un compromiso por parte de la dirección y una búsqueda de resultados a largo plazo que actualmente no se lleva a cabo.

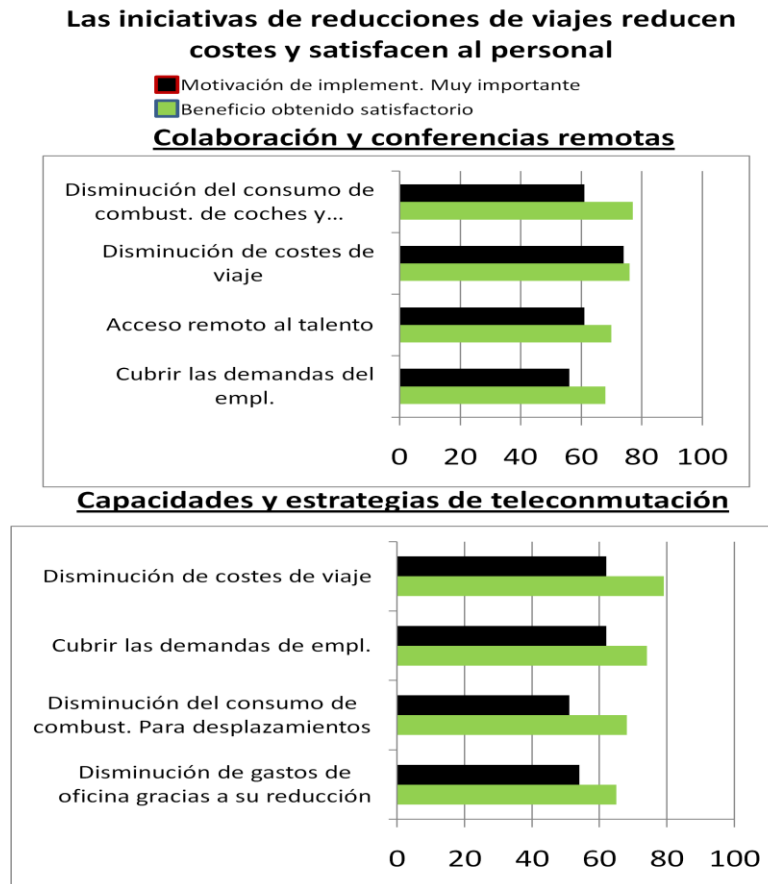
Se puede hablar también en lo que es el ahorro generado por medio de las teleconmutaciones y conferencias remotas, ya que este no solo le trae un beneficio en cuestiones de costo a una empresa, sino que también le trae consigo un ahorro de tiempo.

Debido a que en la actualidad el incremento del precio de los carburantes, muchas empresas buscan la manera de hacer una reducción al consumo de este recurso, es por ello que buscan la manera de evitar los viajes innecesarios. Debido que al hacer viajes, a lugares muy alejados, no solo es el consumo del combustible o del medio de transporte el que se utiliza, sino que el gasto también radica en los viáticos que la empresa les tengan que dar a las personas que envía, como también lo que es el hospedaje.

Las empresas que las están aplicando en el mundo actualmente, que es aproximadamente un 75 por ciento, muestran su satisfacción, una firma de CTO de servicios financieros de 115 empleados: “La primera vez que organizamos una reunión de la Junta Directiva en la cual se decidió no trasladar al personal de la costa oeste a la costa este, se compro un sistema de 17 000 dólares, pero se amortizo mediante una única sesión de videoconferencia”.

En la figura 13 se pueden observar los beneficios obtenidos al momento de implementar la reducción de viajes que no son necesarios.

Figura 13. **Beneficios obtenidos por reducción de viajes**



Fuente: https://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/187153/GREEN_IT.pdf. p. 13.

Consultada el 25 de septiembre de 2010.

2.3.3. **Emisiones evitadas de dióxido de carbono (CO₂) por el ahorro de energía**

A lo largo de esta investigación se ha estado hablado de la importancia que conlleva el ahorro de energía, tanto para los costos de una organización, sino que también para el planeta, pero se debe de aclarar cómo es que realmente se está ayudando al planeta.

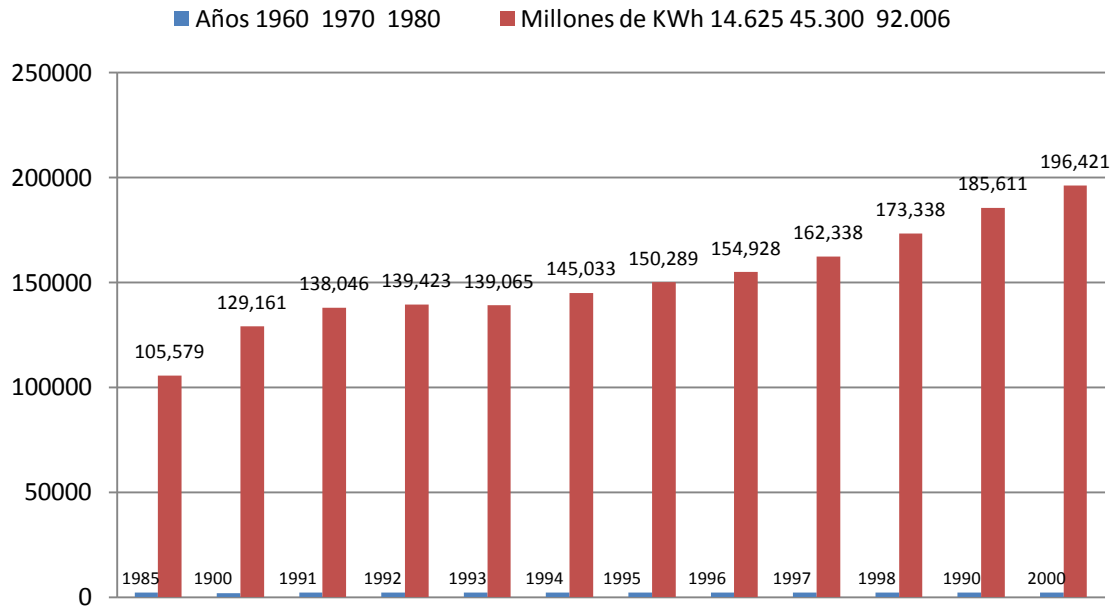
Se debe mencionar qué es el dióxido de carbono, este es un gas, que forma parte de los conocidos gases de efecto invernadero, el CO₂ existe actualmente en la atmósfera del planeta, en una cantidad considerable ayuda a mantener al planeta tierra a una temperatura estable y con ello que pueda ser habitable.

El problema es que cada día este CO₂ va en aumento, entonces en una cantidad excesiva generará el fenómeno conocido como efecto invernadero, y este efecto evita que las emisiones de calor hacia el espacio se reduzca, haciendo que el planeta se caliente, y es por ello una de las causas del calentamiento global.

Las organizaciones necesitan de la electricidad para mantenerse en funcionamiento, pero esta electricidad se genera a partir de otras fuentes de energía, se puede mencionar las centrales hidroeléctricas donde utilizan la energía que se genera por el poder del agua, mientras existe también las centrales termoeléctricas, donde la electricidad se produce a partir del carbón, petróleo y otros combustibles. La hidroelectricidad es un recurso renovable, donde no se produce combustión, mientras que la termoelectricidad consume recursos naturales no renovables, y que además, al ser quemados contaminan la atmósfera.

En la figura 14, se puede observar como en España el consumo de energía ha ido en aumento desde los años 1985 hasta el 2000.

Figura 14. **Crecimiento de consumo en kwh en España**



Fuente: http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energia_electrica.htm.
Consultada el 5 de enero de 2011.

A pesar de ello, actualmente en el mundo la mayor fuente para producir energía, es a través de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón). Es por ello que se buscan maneras de no utilizar combustibles para generar energía, una de ellas es la opción nuclear, que genero en España un 20 por ciento de la energía en el 2008, esta tiene como característica que casi no produce CO₂, tampoco dióxido de azufre (SO₂) ni óxido de nitrógeno (NO₂) que son de los gases mas producidos por la quema de combustibles.

En la tabla VI se pueden observar los factores de conversión que se utilizan para poder realizar un cálculo de la cantidad de kilogramos de CO₂ equivalentes que se generan.

Tabla VI. **Factor de conversión de fuente energética a kg CO₂ equivalente**

Fuente Energética	Factor de conversión
Electricidad (KWh)	0,495 kg CO ₂ /kWh
Gas natural (m ³)	1,7 kg CO ₂ /m ³
Gasóleo(diesel) calefacción (litro)	2,6 kg CO ₂ /litro
Butano (kg)	2,7 kg CO ₂ /kg
Gasolina vehículo (litro)	2,35 kg CO ₂ /litro
Gasóleo(diesel) vehículo (litro)	2,6 kg CO ₂ /litro

Fuente: <http://www.educantabria.es>. Consultada el 14 de enero de 2011.

Con ayuda de la tabla anterior se puede tener idea de la cantidad de kilogramos de CO₂ que se están generando, y se sabe que aproximadamente 20 kilogramos de CO₂ equivale a plantar un árbol, al hacer el cálculo total se puede hacer conciencia de la cantidad de árboles que son necesarios plantar para poder compensar la generación excesiva de CO₂. Ahora al conocer la cantidad de Kwh que una empresa gasta anualmente se puede conocer el impacto ambiental que genera, es por ello que el ahorro en el costo de la energía es fundamental para el cuidado del medio ambiente.

2.4. Esfuerzo necesario al implementar buenas prácticas

A pesar del constante crecimiento en el ámbito tecnológico que se genera año tras año, el avance que se ha tenido en concientizar a la población sobre la importancia del cuidado del medio ambiente y de la importancia que tiene el hecho de reducir el consumo energético dentro de las organizaciones, no ha sido tan significativo como muchas personas se habrían imaginado que sucedería, esto debido a un estancamiento que es generado mayormente por la falta de liderazgo dentro de la empresas.

Un estudio realizado por Forrester, indica que dos de cada tres empresas no poseen un director en *Green IT* que esté ayudando a la empresa a estar siempre enterados de los últimos estudios sobre como optimizar sus procesos, ya que Forrester en su entrevista realizada a 530 profesionales en el area IT indicaba que solo el 10 por ciento de estos poseen un director responsable de planificar y coordinar todas las actividades sostenibles dentro de la empresa.

No obstante el problema de liderazgo dentro de las organizaciones es uno de los tantos problemas por el cual la corriente de *Green IT* sufre un estancamiento, además también se le suma el problema que muchas personas se resisten al cambio, no logran ver más allá de lo que su paradigma les permite, es por ello que en muchos lugares no hacen el esfuerzo de iniciar con programas de *Green IT*, también para que los resultados sean notables debe de ser un esfuerzo en conjunto con todos los trabajadores de la organización, ya que si únicamente solo una que otra persona pone en práctica este conocimiento, no se obtendrán los resultados esperados.

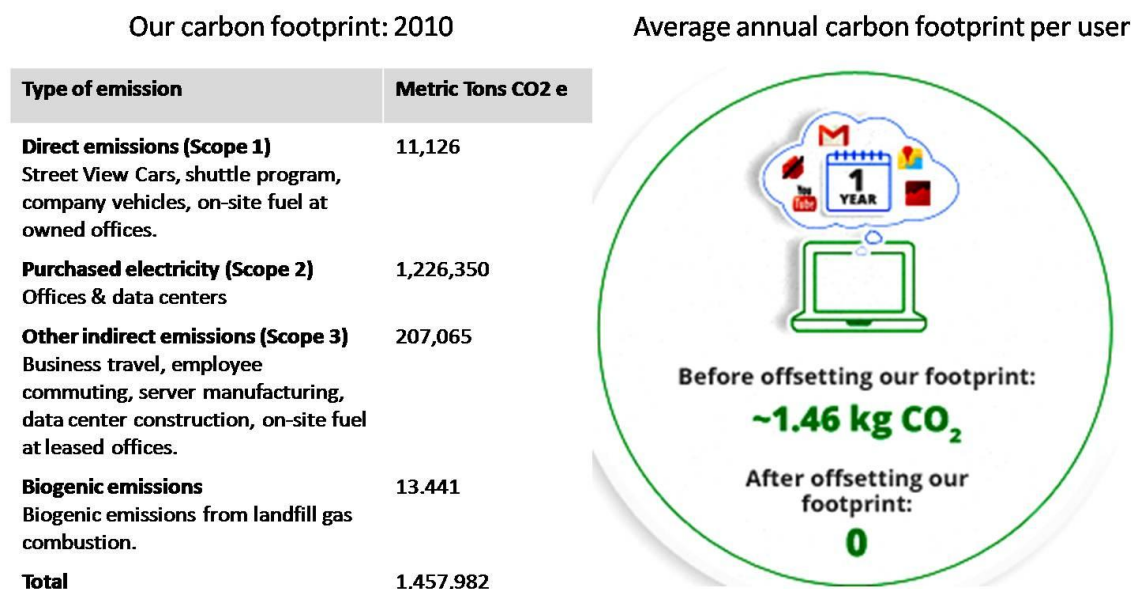
Las actividades que conlleva el ahorro energético dentro de la empresa no se verá reflejado en un cambio significativo, es así como lo indico Thierry Michalak en la mesa redonda “*Green IT*, mito o realidad en las empresas”, dijo que se debe realizar un gran esfuerzo para que los resultados sean notorios ya que él puso como ejemplo que necesito una colaboración colectiva de 4 000 empleados para que el ahorro total de ahorro en energía fueran 80 000 euros al año, fue un proceso que llevo tiempo por el volumen de personas, pero al final los resultados fueron notables.

Aunque por lo que se ha tratado se puede observar que se requiere de un gran esfuerzo para lograr tener un resultado positivo, pero lo importante de esto es que las empresas deben de realizar un análisis y hacer una planificación para realizar este tipo de prácticas, como lo está haciendo uno de los gigantes a nivel empresarial y tecnológico como lo es Google, esta empresa no había querido revelar la cantidad de energía que utiliza para mantener en funcionamiento todo su sistema que día a día va creciendo.

- Más que todo por miedo a que sus competencias fueran a poder investigar toda la ingeniería que podrían estar aplicando, pero aproximadamente en septiembre de 2011 decidió que era hora de dar a conocer la cantidad de CO₂ que este monstruo genero en 2010, dando el dato de 1,46 millones de toneladas métricas de CO₂ para ese año e informo que de esa cantidad 1,2 millones eran procedente de centros de datos y oficinas, esta cantidad aseguran que es el 50 por ciento menor a la cantidad que es producida por un centro de datos común de otras empresas

- Y el gasto energético realizado por esta empresa es menor al 0,01 por ciento de la energía utilizada a nivel mundial, en la figura 15 se muestra un desglose de la forma en la cual se fue produciendo el CO₂ en el transcurso del 2010.

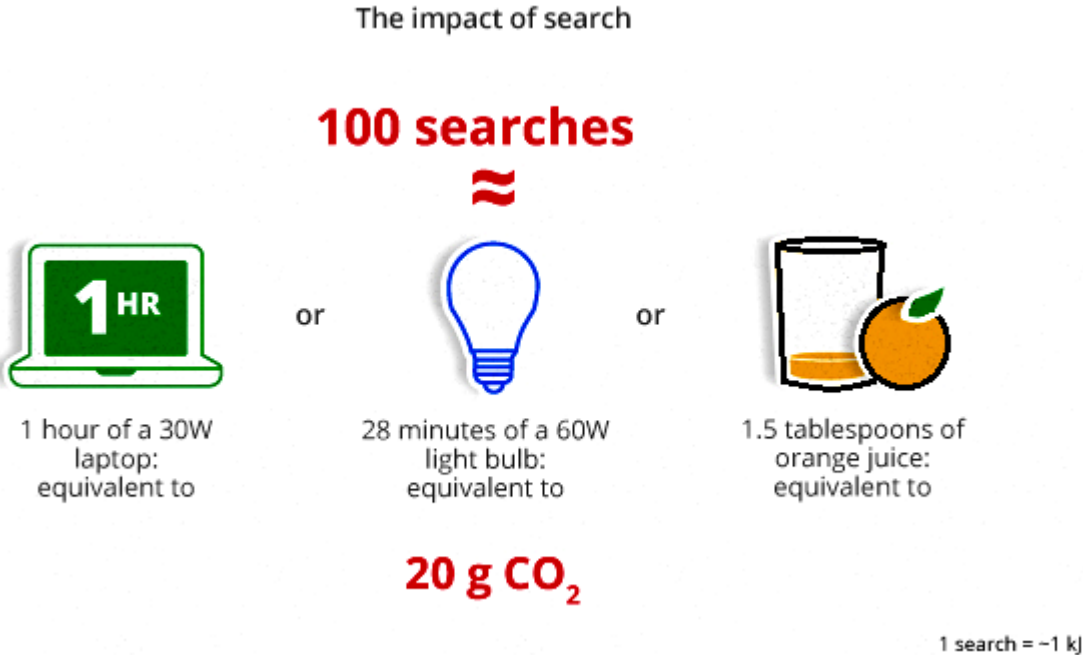
Figura 15. **Desglose de emisión de CO₂ de la empresa Google en 2010**



Fuente: <http://www.google.com/green/the-big-picture.html#/intro/infographics-1>. Consultada el 20 de octubre de 2011.

A este punto, las personas que utilizan los servicios de Google se estarán preguntando si este gigante tiene todo el poder; tanto tecnológico como económico para realizar diversas prácticas e implementar nuevos mecanismos para el ahorro de energía, no podrían ser más eficientes en el uso de su energía?, pues Google según sus datos puso una comparación de la eficiencia que están manejando, tomando como referencia las búsquedas que todas las personas realizan diariamente a través de su buscador, la figura 16 muestra el equivalente de 100 búsquedas en comparación con el uso de la computadora, el uso de una bombilla e inclusive con el equivalente a el esfuerzo de hacer jugo de naranja.

Figura 16. **Equivalencias entre gasto de energía y búsquedas en internet**



Fuente: <http://www.google.com/green/the-big-picture.html#/intro/infographics-2>. Consultada el 20 de octubre de 2011.

Google es una de las empresas que actualmente tiene el poder de implementar cualquier tipo de tecnología que le ayude a obtener un beneficio económico, desde implementación del uso de energía solar y eólica hasta instruir a todo su personal para el uso correcto de la tecnología.

Aunque Google tiene todo el poder para realizar estas actividades, la verdad, cualquier empresa puede realizar un cambio en su forma de pensar y de manejar las cosas para poder tener un impacto positivo tanto para su economía como también el medio ambiente, es por ello que hay una frase que dijo Steve Jobs que fue CEO de *Apple*, “La innovación no tiene nada que ver con cuánto dinero tienes para investigación y desarrollo. Cuando *Apple* invento las *Macs*, IBM estaba gastando al menos 100 veces más en I+D. No es acerca del dinero, es acerca de las personas, como eres dirigido y que tanto lo entiendes.” Steve Jobs.

3. PROPUESTA: IMPLEMENTACIÓN DE CURSO DENTRO DEL PENSUM DE LA ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

3.1. Definición

Se ha tomado como referencia el marco teórico, la información recaudada en el caso de estudio de implementación de soluciones IT que diversos países han estado adquiriendo, es por ello que en base a toda esta información se propone la creación de un curso dentro del pensum de estudio de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, a fin de enseñar las bases y la importancia de tener conciencia ecológica, al momento de tomar decisiones en adquisición de herramientas tecnológicas e informáticas, en distintos lugares donde se encuentren o se necesiten las TIC's, para que así el estudiante siga creciendo e interesándose en la adquisición de información esencial para el futuro laboral.

3.2. Justificación y desarrollo

Para poder crear el curso, se debe tener un motivo y razón por el cual hacerlo, y se debe tener en cuenta que es lo que cubriría en cuestión de contenido para dar a conocer un poco más sobre las buenas prácticas que se pueden implementar.

3.2.1. Nombre del curso

Debido a que la investigación radica mayormente en el concepto de *Green IT*, y esto hace referencia a la eficiencia de los recursos informáticos, y también respecto al proyecto de P+L, es por ello que la propuesta para el nombre del curso es: “Eficiencia Tecno-ecológica”.

3.2.2. Descripción del curso

El curso es el acercamiento inicial del estudiante de la carrera de ciencias y sistemas, a la conciencia ecológica mediante el uso de disciplinas y metodologías especializadas que lleve consigo la correcta gestión de las TIC's. Introduce a conceptos básicos necesarios para sustentar el curso como lo es *Green IT*, conocimiento respecto a las actividades actuales que se realizan en el país, integrarse a ser parte de algún proyecto o actividades que estén programadas por el centro guatemalteco de producción más limpia.

3.2.3. Objetivos

Se debe tener claro a qué se va a llegar con la implementación del curso dentro de la universidad, es por ello que se debe plantear tanto el objetivo general como el específico.

3.2.3.1. Objetivo general

Que el estudiante adquiera la habilidad básica para analizar y gestionar herramientas o equipo de computación para la optimización de los recursos.

3.2.3.2. Objetivos específicos

- Que el estudiante se familiarice con el término de *Green IT*
- Conocer diferentes metodologías de manejo de materiales tecnológicos
- Adquirir habilidad para analizar la eficiencia en centros de datos
- Conocer las prácticas que conlleva un ahorro energético.

3.2.4. Contenido

Una vez planteados los objetivos del curso, hay que saber cuál debe de ser el contenido; el cual le ayudará al estudiante para absorber toda la información posible respecto al tema.

3.2.4.1. Planeación

- Identificación de la realidad actual del país
- Estudio de las actividades tecno ecológicas realizadas en Guatemala
- Diagnosticar necesidades de formación tecno ecológicas
- Elaboración de plan anual de capacitación
- Elaboración de cronogramas de actividades.

3.2.4.2. Organización

- Análisis de beneficios obtenidos por las actividades aplicadas a una empresa.
- Estudio de métricas para el análisis eficiente de energía.
- Cálculo de ganancias generadas por eficiencia energética.
- Gestionamiento de equipo inservible.

3.2.4.3. Ejecución

- Estudio de transferencia tecnológica.
- Estrategia de búsqueda de fuentes tecnológicas.
- Técnicas de transferencia de información.
- Elaboración de materiales de capacitación.
- Logística para la realización de actividades.

3.2.4.4. Evaluación

- Participación del estudiante dentro de un proyecto de P+L.
- Presentación de un informe respecto a las tecnologías actuales.
- Estudio de un caso dentro de la universidad que necesite de una transferencia de tecnología.
- Pruebas cortas de conceptos básicos.

CONCLUSIONES

1. *Green IT* es la respuesta de las compañías tecnológicas a la evidente necesidad de adoptar acciones urgentes ante la precaria situación que atraviesa el planeta Tierra. Esta corriente está involucrada en las siguiente áreas:
 - Desperdicios tecnológicos.
 - Uso de papel.
 - Uso de energía.
 - Procesos.
 - Telecomunicaciones.
 - Aplicaciones.
 - Eficiencia Data Center.
 - Computación de usuario final.
2. Las empresas han descubierto poco a poco que el respeto hacia la ecología no simplemente resulta positiva para el planeta, sino también para la base de sus negocios.
3. Por medio de pequeños ajustes, o cambios de costumbre en la forma de utilización de los equipos se puede generar un ahorro significativo.
4. Se debe saber qué acciones se deben tomar con los equipos tecnológicos que se van a desechar, debido a que pueden poner en riesgo no sólo el medio ambiente, sino que también al ser humano.

5. La teleconmutación puede ofrecer a las empresas la ventaja de reducir su espacio de oficina y proporcionar a la vez a los empleados un entorno de trabajo más flexible.
6. Debido a que en Guatemala no existen empresas que posean la suficiente infraestructura para poder manejar adecuadamente los desperdicios tecnológicos, no solo el ambiente se ve involucrado, sino que también la salud de las personas que están manipulando estos materiales.
7. Las actividades que se pueden implementar para el ahorro energético son sencillas y pueden ser aplicadas desde personas con computadora personal dentro del hogar, hasta incluso encargados de departamentos IT dentro de una organización, sólo es necesario conocerlas y crearse un hábito para una constante ejecución.
8. La creación de un curso dentro de la carrera de Ciencias y Sistemas tiene como finalidad preparar al estudiante para enfrentar la realidad actual del país y así contribuir en la conservación de aquellos recursos que se van agotando al paso de los años. Y con ello crear un medio de transferencia de información sobre las prácticas que se pueden tomar para minimizar el impacto ambiental que la TI está generando.

RECOMENDACIONES

1. Al estudiante se le recomienda buscar más información respecto al tema abordado, para que éste pueda aplicar las distintas metodologías o actividades en su ámbito laboral, y que él sea un medio para transmitir información a otras personas, para que el impacto ambiental sea notorio, y así poder disminuir la contaminación producida en el país.
2. A los catedráticos se les invita a hacer uso de las distintas prácticas que se mencionan dentro del ámbito de esta investigación, utilizar la tecnología actual para impedir que las tareas que piden actualmente dentro de la Facultad no utilicen papel, por ejemplo, todas aquellas tareas que pidan a computadora, es mejor utilizar los medios electrónicos como el *email* para recibirlos, ahora si las tareas son de forma escrita, utilizar los dos lados de la hoja para ahorrar papel.
3. A las unidades administrativas se les recomienda llevar un análisis de toda la infraestructura IT que poseen, para ver qué mejoras pueden realizarle para la eficiencia energética, también deben de incentivar a la ejecución de estas prácticas realizando talleres, o creando cursos extras los cuales den un refuerzo al tema visto, actualizar el pensum para incluir cursos en las distintas escuela sobre la conciencia ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Apa!, Noticias. *Apa! Noticias*. [en línea]. [ref. de 8 de febrero de 2010]. Disponible en Web: <http://apa.com.ar/blog/noticias/2010/02/08/monitores-lcd-vs-crt/>.
2. CASA, Interactiva. *Casa Interactiva*. [en línea]. [ref. de 3 de junio de 2008]. Disponible en Web: <http://www.casainteractiva.es/ecoconsumo/2008/06/03/green-it-tecnologia-para-salvar-el-mundo.html>.
3. CEGESTI. *Manual de transferencia y adquisición de tecnologías ambientales amigables*. Guatemala : s.n., 2006. 78 p.
4. DATA, PRIX. *DATA PRIX*. [en línea]. [ref. de 20 de octubre de 2009]. Disponible en Web: <http://www.dataprix.com/blogs/parrita/green-it-tecnologias-verdes>.
5. Deloitte. *Imaginar* . [en línea]. [ref. de 25 de octubre de 2010]. Disponible en Web: http://www.imaginar.org/brecha_mintel/2_GreenIT-AlfredoPagano.pdf.
6. E-kontsulta, Wiki. *Wiki E-kontsulta*. [en línea]. [ref. de 4 de febrero de 2010]. Disponible en Web: http://www.ekontsulta.net/ekontsulta/wiki/index.php/Green_IT.
7. Energia. *La Energia*. [en línea] http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energia_electrica.htm. [Consulta: 14 de enero de 2011.]

8. *Free Download, Manager. Free Download Manager.* [en línea]. [ref. de 4 de julio de 2008]. Disponible en Web: http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/consumo_de_energ%C3%ADa_gratis/.
9. GARCIA, Carlos. *Imagen y mercado.* [en línea]. [ref. de 29 de marzo de 2010]. Disponible en Web: <http://www.imagenymercado.com/uninot.php?ID=2055>.
10. Google. *Google Green.* [en línea]. [ref. de 3 de octubre de 2011]. Disponible en Web: <http://www.google.com/green/>.
11. Grupo, Rankeen.com. *Rankeen.com.* [en línea]. [ref. de 7 de enero de 2011]. Disponible en Web: http://www.rankeen.com/Rankings/rank_energia_pc.php.
12. HT4U. *ht4u.net.* [en línea]. [ref. de 29 de enero de 2009]. Disponible en Web: http://ht4u.net/reviews/2009/power_consumption_graphics/index14.php.
13. INFO-TECH, RESEARCH. *IBM.* [en línea]. https://www-304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/187153/GREEN_IT.pdf. [consulta: de 25 de septiembre de 2010].
14. IT/USERS. *Sitio web IT/USERS.* [en línea]. <http://www.itusers.tv/greenit-22.html>. [Consulta: 23 de septiembre de 2010.]
15. ITESO. *REDES.* [en línea]. [ref. de 23 de marzo de 2010]. Disponible en Web: <http://blogs.iteso.mx/redes/?p=96>.

16. La Matriz: Software libre y otras cosas. [en línea]. [ref. de 10 de julio de 2007]. Disponible en Web: <http://lamatriz.wordpress.com/2007/07/10/las-15-formas-para-ahorrar-energia-en-el-computador-pc/>.
17. LÓPEZ-VALLEJO, Marisa; HUEDO CUESTA, Eduardo; GARBAJOSA SOPEÑA, Juan. *Green IT: tecnologías para la eficiencia energetica en los sistemas IT*. Madrid : Fundación Madrid para el Conocimiento, 2008. 119 p.
18. MediaEurope, Net. *10 cosas que deberías saber sobre Green IT*. [en línea]. [ref. de 23 de marzo de 2009]. Disponible en Web: <http://www.eewekeurope.es/knowledge-center/knowledge-center-green-it/10-cosas-que-deberias-saber-sobre-green-it-682>.
19. Monografias. *Monografias.com*. [en línea]. [ref. de 4 de octubre de 2005]. Disponible en Web: <http://www.monografias.com/trabajos38/monitores-lcd/monitores-lcd2.shtml>.
20. Portal, Educativo. *Portal Educativo*. [en línea]. http://portaleducativo.educantabria.es/cms_tools/files/f01ae594-0a35-4d92-9c9c9fbf2727dbb6/AnexoVI.doc. [Consultado: 14 de enero de 2011].
21. PROARCA/SIGMA. *Reporte nacional de manejo de residuos en guatemala*. Guatemala : s.n., 2004. 80 p.
22. Producción más limpia. [en línea]. <http://www.cgpl.org.gt/>. [Consultado: 24 de julio de 2007].

23. RASMUSSEN, Neil. *Medición de la eficiencia eléctrica para centros de datos*. [en línea]. [ref. de 12 de julio de 2008]. Disponible en Web: <http://eventos.stymapp.com.ar/download/informe5.pdf>.
24. Taringa. [en línea]. Disponible en Web: http://www.taringa.net/posts/info/1146726/_Cuanta-electricidad-consume-un-PC_.html. [Consultado: 28 de diciembre de 2010].
25. TechWeek. *Google invierte 280 millones de dólares en energía solar*. [en línea]. [ref. de 14 de junio de 2011]. Disponible en Web: <http://www.eewekeurope.es/noticias/google-invierte-280-millones-de-dolares-en-energia-solar-12972>.
26. VÍSEDA, Javier Sahuquillo. *hardwareprofesional.com*. [en línea]. [ref. de 1 de septiembre de 2010]. Disponible en web: <http://hardwareprofesional.com/hw/?p=309>.
27. Wikipedia. Dióxido de carbono. [en línea]. [ref. de 9 de enero de 2011]. Disponible en Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono.
28. _____. Central Nuclear. [en línea]. [ref. de 10 de enero de 2011]. Disponible en Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Central_nuclear.
29. _____. Protector de pantalla. [en línea]. [ref. de 23 de noviembre de 2010]. Disponible en Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Protector_de_pantalla.