

GREEN DATACENTERS, CENTROS DE DATOS AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE

**LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON
MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA**

**MINOR EN TELECOMUNICACIONES Y REDES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS 2011**

GREEN DATACENTERS, CENTROS DE DATOS AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE

**LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON
MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA**

**Trabajo de monografía para obtener el título de ingeniero de sistemas
Director: Isaac Zúñiga**

**MINOR EN TELECOMUNICACIONES Y REDES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS 2011**

Nota de aceptación

Jurado

Cartagena D. T. Y C., OCTUBRE 2011

**Señores
COMITÉ CURRICULAR
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
La ciudad**

Respetados señores:

Con todo el interés me dirijo ante ustedes para presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **GREEN DATACENTERS, CENTROS DE DATOS AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE** Como requisito para obtener el título de Ingeniero de sistemas.

Atentamente,

LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON

Cartagena D. T. Y C., OCTUBRE 2011

Señores
COMITÉ CURRICULAR
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
La ciudad

Respetados señores:

Con todo el interés me dirijo ante ustedes para presentarles a su consideración, estudio y aprobación la monografía titulada **GREEN DATACENTERS, CENTROS DE DATOS AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE** Como requisito para obtener el título de Ingeniero de sistemas.

Atentamente,

MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA

Cartagena D. T. Y C., OCTUBRE 2011

**Señores
COMITÉ CURRICULAR
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
La ciudad**

Respetados señores:

A través de la presente me permito entregar la monografía titulada **GREEN DATACENTERS, CENTROS DE DATOS AMIGABLES AL MEDIO AMBIENTE** Para su estudio y evaluación, la cual fue realizada por los estudiantes **LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON** y **MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA** de la cual acepto ser su director.

Atentamente,

ING. ISAAC ZÚÑIGA

AUTORIZACIÓN

Yo, **MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA**, identificado con la cedula de Ciudadanía número 1047368533 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mi trabajo de monografía publicarlo en el catalogo en línea de la biblioteca.

MARCO ANTONIO PEREZ GARCIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON**, identificado con la cedula de Ciudadanía número 9103755 de Cartagena, autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar, para hacer uso de mí trabajo de monografía y publicarlo en el catalogo en línea de la biblioteca.

LEONIDAS J. DEL RIO DE LEON

RESUMEN

Cada vez más las empresas de computo (TI) utilizan energías no renovables como su fuente primaria de energía y utilizan poca eficiencia y eficacia a la hora de implementar y expandir sus centros de datos, el impacto ambiental causado por el sector productivo es cada vez más hondo, nuestra investigación se enfoca en la descripción de este problema dentro de esta parte de la producción e intenta describir detalladamente como deben ser los Centros de datos Verdes, sus medidas de diseño y transformación, además de que se ofrece un análisis detallado de cómo se maneja la energía en estas infraestructuras dando un enfoque holístico para la solución del problema desde detalles muy simples como una buena práctica de instalación de su capa física hasta estrategias complejas y estructuradas como la Virtualización y la computación en nube, además una explicación de como se ha tornado la industria de la informática en cuanto a su metodología verde mostrando entidades que aplican muy buenas practicas de este estilo de cómputo y otras completamente desinteresadas por las consecuencias ambientales. Con esta monografía se pueden explorar diversas tecnologías y técnicas verdes desde una perspectiva innovadora y diferente al cómputo tradicional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	13
LISTA DE FIGURAS	14
GLOSARIO	15
INTRODUCCION	20
OBJETIVOS	22
1. IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	23
1.1 IMPACTO SOBRE EL SECTOR PRODUCTIVO	23
1.2 TIPOS DE ENERGIA	24
1.2.1 ENERGIA SUCIA	24
1.2.2 ENERGIA LIMPIA	25
1.3 BENEFICIOS DE UTILIZAR ENERGIA LIMPIA	26
1.4 TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION ALIMENTADAS DE CARBON Y SU HUELLA AMBIENTAL	26
1.5 CRECIMIENTO DEL USO DE ENERGIA EN LA TECNOLOGIA DE LA INFORMACION	27
1.5.1 PC Y LOS DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	28
1.5.1.1 Telecomunicaciones y los dispositivos de red	28
1.5.1.2 Los centros de datos	29
1.6 FALTA DE REGULACION PARA MEDIR, UTILIZAR Y REPORTAR LOS TIPOS DE ENERGIA	29
2. FUNDAMENTOS PARA LA CREACION Y TRANSFORMACION DE UN CENTRO DE DATOS VERDE	32
2.1 REQUERIMIENTOS PARA LA CREACION DE UN CENTRO DE DATOS VERDE	32
2.2 COMO TRANSFORMAR UN CENTRO DE DATOS A UNA TENDENCIA VERDE	33
2.3 TALENTO HUMANO REQUERIDO PARA ESTAS ACTIVIDADES	34

2.4 PAUTAS DE REFRIGERACION EN UN CENTRO DE DATOS VERDE	34
2.5 REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO CON TECNOLOGIAS INNOVADORAS ...	36
2.6 CLAVES PARA LA IMPLEMENTACION DE UN PLAN DE AHORRO DE ENERGIA	37
3. MANEJO DE ENERGÍA EN CENTROS DE DATOS	38
3.1 EL PROBLEMA CON LOS CENTROS DE DATOS	38
3.2 POTENCIAL DE REDUCCION DE ENERGIA EN CENTROS DE DATOS	40
3.3 ENERGÍA COSTOS Y CONSUMO	41
3.4 NIVELES DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA	44
3.5 MEDIDAS DE EFECTIVIDAD	47
3.6 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN CENTROS DE DATOS	48
4. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN Y USO EFICIENTE DE RECURSOS COMPUTACIONALES EN CENTROS DE DATOS	51
4.1 ESTRATEGIAS USADAS EN LOS CENTROS DE DATOS VERDES	51
4.2 VIRTUALIZACIÓN EN CENTROS DE DATOS	52
4.2.1 TIPOS DE VIRTUALIZACION	52
4.2.1.1 Virtualización en servidores	52
4.2.1.2 Virtualización en infraestructura de aplicación	53
4.2.1.3 Virtualización en almacenamiento	54
4.2.1.4 Virtualización en redes	55
4.3 IDENTIFICACION DEL CONSUMO DE ENERGIA DE LOS PROCESADORES ...	56
4.4 ACTIVAR CARACTERISTICAS DE AHORRO EN PROCESADORES DE SERVIDORES	59
4.5 TAMAÑO ADECUADO PARA GRANJAS DE SERVIDORES	60
4.6 APAGAR SERVIDORES CUANDO NO SE USEN	61
4.7 RETIRAR EQUIPOS ANTIGUOS	62

4.8 ADMINISTRACION DE ENERGIA EN EQUIPOS PERSONALES	62
4.9 FUENTES DE ALIMENTACION	63
4.10 REDUCIR TARJETAS DE VIDEO	64
4.11 UTILIZAR PANTALLAS DE MENOS CONSUMO	65
4.12 RECICLAR MATERIALES DE CÓMPUTO	65
4.13 USAR EL TELETRABAJO	67
4.14 COMPUTACION EN NUBE	68
4.15 DATOS ESTADISTICOS A NIVEL GLOBAL SOBRE EL USO DE ESTRATEGIAS VERDES	68
5. SITUACION ACTUAL DE LOS CENTROS DE DATOS Y SU HUELLA AMBIENTAL	70
5.1 LA INTENSIDAD DEL CARBÓN	70
5.2 UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	70
5.3 TRANSPARENCIA ENERGÉTICA	71
5.4 ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN	71
5.5. ANALISIS DE EMPRESAS	72
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFIA	79
ANEXO 1. HOW TO ENABLE P-STATE SUPPORT IN THE MOST PREVALENT SERVER OPERATING SYSTEMS	82
ANEXO 2. CONSIDERING BLADE NETWORK TECHNOLOGIES	84

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripciones del estado del sistema en CPU, núcleo, Componentes	45
Tabla 2. Características de manejo de energía e impactos hipotéticos operacionales	46
Tabla 3. Clasificación de diferentes niveles de eficiencia	47
Tabla 4. Los beneficios económicos de ahorrar kW o consumo eléctrico en un típico centros de datos de alta disponibilidad, comparando temporal y evasión de consumo	49
Tabla 5. Valoración de empresas	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proyección de emisiones de gases de efecto invernadero de las TI ...	27
Figura 2. La electricidad consumida por servidores del 2000 al 2005	39
Figura 3. Ganancia potencial de eficiencia	41
Figura 4. Consumo general de energía entrada y salida	42
Figura 5. Un modelo de capas de hardware para funciones de manejo de Energía	44
Figura 6. Ejemplo de implementación de infraestructura de aplicación con VMware	54
Figura 7. Ejemplo de virtualización en almacenamiento con VMware	55
Figura 8. Utilización de CPU y Consumo de energía	57
Figura 9. Impacto de p-state en consumo de energía	59
Figurar 10. Triangulo de carolina del norte	74

GLOSARIO

80 Plus: Es una iniciativa para promover una mayor eficiencia energética de las fuentes de alimentación de equipos informativos.

ACPI: Es el acrónimo en inglés de "Advanced Configuration and Power Interface" (Interfaz Avanzada de Configuración y Energía). Es un estándar resultado de la actualización de APM a nivel de hardware, que controla el funcionamiento del BIOS y proporciona mecanismos avanzados para la gestión y ahorro de energía.

APM: En inglés (Advanced Power Management). Es un API desarrollado por Intel y Microsoft que permite que el BIOS administre la energía, tal como reducir la velocidad de la CPU, apagar el disco duro o apagar el monitor después de un período de inactividad para conservar corriente eléctrica, especialmente para las computadoras portátiles.

BOARD: La tarjeta madre (del inglés motherboard o mainboard) es una placa de circuito impreso a la que se conectan los componentes que constituyen el computador o servidor.

CDN: Red de Distribución de Contenido

CLOUD COMPUTING: La computación en la nube es un concepto conocido también bajo los términos de informática en la nube, nube de cómputo o nube de conceptos, del inglés Cloud computing, es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet.

CO₂: El dióxido de carbono, también denominado óxido de carbono (IV), es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química es CO₂.

CRAC: En inglés (Computer Room Air Conditioner), es el sistema de aire acondicionado especializado para cuartos de computadoras.

CRT: Los monitores CRT usan las señales de vídeo analógico roja, verde y azul en intensidades variables para generar colores en el espacio de color RGB.

DBS (Demand Based Switching): Es una tecnología que disminuye el consumo de energía del procesador cuando la utilización es baja.

DCPI (Datacenter Physical Infrastructure): La infraestructura física que constituye al centro de datos.

EC COC: Comisión Europea De Códigos De Conducta

EDS: Electronic Data Systems es una empresa estadounidense de consultoría de tecnologías de la información que definió al negocio "outsourcing" cuando se fundó en 1962 por Ross Perot.

EIST: (Intel Speed Step Technology): Es una tecnología que presentan los microprocesadores Intel para ofrecer un rendimiento muy alto a la vez de satisfacer las necesidades de conservación de energía de los sistemas.

ENERGYSTAR: Es un programa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos creado en 1992 para promover los productos eléctricos con consumo eficiente de electricidad, reduciendo de esta forma la emisión de gas de efecto invernadero por parte de las centrales eléctricas.

FID: identificador de frecuencia

GBE: Gigabit Ethernet

GB: Un **gigabyte** es una unidad equivale a 10^9 bytes.

GEI: Se denominan gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero a los gases cuya presencia en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero

GPU: La unidad de procesamiento gráfico o GPU (acrónimo del inglés Graphics processing unit) es un procesador dedicado al procesamiento de gráficos u operaciones de coma flotante, para aligerar la carga de trabajo del procesador central en aplicaciones como los videojuegos y o aplicaciones 3D interactivas.

GREENGRID: The Green Grid, una organización abierta y global diseñada para disminuir el uso de energía en TI.

HYPERVERSOR: Un hipervisor (en inglés hypervisor) o monitor de máquina virtual (virtual machine monitor) es una plataforma que permite aplicar diversas técnicas de control de virtualización para utilizar, al mismo tiempo, diferentes sistemas operativos (sin modificar o modificados en el caso de para virtualización) en una misma computadora. Es una extensión de un término anterior, "supervisor", que se aplicaba a kernels de sistemas operativos.

HOST: El término host es usado en informática para referirse a las computadoras conectadas a una red, que proveen y utilizan servicios de ella. En general, los Hosts son computadores monousuario o multiusuario que ofrecen servicios de transferencia de archivos, conexión remota, servidores de base de datos, servidores Web, etc.

HOSTING: El alojamiento Web (en Inglés Web Hosting) es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía Web. Los Web Host son compañías que proporcionan espacio de un servidor a sus clientes.

HOTELLING: El hotelling es un sistema de gestión del entorno de trabajo que permite disponer de espacios de trabajo sin asignar a un empleado concreto en una oficina.

IDATACENTER: Centros de datos de Apple para guardar información de los usuarios de Apple de forma masiva

IDC: International Data Corporation es una empresa de análisis y de investigación de mercados especializada en tecnología de la información, telecomunicaciones y tecnología de consumo.

IPAD: Es un dispositivo electrónico tipo Tablet PC desarrollado por Apple Inc.

IPHONE: Son una familia de teléfonos inteligentes multimedia con conexión a Internet, pantalla táctil capacitiva y escasos botones físicos diseñado por la compañía Apple Inc.

I-RAM: Dispositivo para ampliar la DDR RAM de una computadora Apple

ITUNES: Es un reproductor de medios y tienda de contenidos multimedia desarrollado por Apple con el fin de reproducir, organizar y sincronizar iPods, iPhones, iPads y comprar música

KWH kW-hr: El kilovatio-hora, simbolizado kWh, es una unidad de energía. Equivale a la energía correspondiente a una potencia de un kilovatio (kW) durante una hora y es igual a 3,6 millones de julios.

LAN: Una red de área local, red local o LAN (del inglés local area network) es la interconexión de varias computadoras y periféricos. Su extensión está limitada físicamente a un edificio o a un entorno de 200 metros, con repetidores podría llegar a la distancia de un campo de 1 kilómetro.

LCD: Una pantalla de cristal líquido o LCD (sigla del inglés liquid crystal display) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

LED: De la sigla inglesa LED: light-emitting diode, que significa «diodo emisor de luz») es un diodo semiconductor que emite luz.

LONGHAUL: Tecnología que se aplica para regular la energía usada en la CPU cuando no está en uso

LONGRUN: Tecnología que se aplica para controlar el consumo de energía de la CPU cuando está en uso

MTBF: (acrónimo de Mean Time Between Failures) es la media aritmética (promedio) del tiempo entre fallos de un sistema.

MW: En informática una máquina virtual es un software que emula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora real.

MICRO-BLOGGING: El microblogging, también conocido como nanoblogging, es un servicio que permite a sus usuarios enviar y publicar mensajes.

MULTIRACK: Gabinete con múltiples Racks.

NETFLIX: Es una plataforma de vídeo que de forma totalmente legal ofrece en streaming películas y series de televisión, a cambio de una cuota de suscripción mensual.

NGD: Datos de nueva generación.

PowerNOW: Es una tecnología de automatización de la frecuencia de la CPU y de ahorro de energía de los procesadores de AMD usados en computadores portátiles.

POWERSUPPLY: Es un dispositivo electrónico que transforma energía mediante transistores en conmutación.

PSU: En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta (computador, televisor, impresora, router, etc.).

PUE: El PUE (Power Usage Effectiveness) es una variable definida por The Green Grid como instrumento para medir la eficiencia de los centros de datos. En ella se compara el total de energía consumida por un centro de datos con la cantidad de energía que realmente llega al equipamiento de TI, lo que permite conocer la cantidad perdida en otros equipos, como los sistemas de refrigeración.

PVC: Policloruro de vinilo

QOS: Calidad de Servicio (Quality of Service, en inglés) son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo dado (throughput). Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio.

RACK: Un Rack es un bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.

RPM: Revoluciones por minuto.

RoHS: La directiva 2002/95/CE de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, (RoHS del inglés "Restriction of Hazardous Substances"), fue adoptada en febrero de 2003 por la Unión Europea.

SAI (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida): Un sistema de alimentación ininterrumpida, SAI (en inglés Uninterruptible Power Supply, UPS), es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados.

SAN: Una red de área de almacenamiento, en inglés SAN (storage area network), es una red concebida para conectar servidores, matrices (arrays) de discos y librerías de soporte.

SLAS: Un acuerdo de nivel de servicio o Service Level Agreement, también conocido por las siglas ANS o SLA, es un contrato escrito entre un proveedor de servicio y su cliente con objeto de fijar el nivel acordado para la calidad de dicho servicio

SPEEDSTEP: Es el nombre de una serie de tecnologías aplicadas a algunos microprocesadores de Intel que permite cambiar la frecuencia de reloj del mismo para minimizar el consumo y el calor disipado mientras el procesador está en reposo o con poca actividad.

TI, TIC (Tecnologías de la información): Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC, TICs o bien NTIC para Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación o IT para «Information Technology») agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones.

UPS: Un sistema de alimentación ininterrumpida, SAI (en inglés Uninterruptible Power Supply), es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón a todos los dispositivos que tenga conectados.

VID: Identificador de voltaje

VMware: VMware Inc., (VM de Virtual Machine) filial de EMC Corporation que proporciona la mayor parte del software de virtualización disponible para ordenadores compatibles X86.

Wake-on-LAN: Es un estándar de redes de computadoras Ethernet que permite encender remotamente computadoras apagadas.

VSANs: Redes virtuales de área de almacenamiento

VLANS: Una VLAN (acrónimo de Virtual LAN, 'Red de Área Local Virtual') es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física.

INTRODUCCION

Los centros de datos o “Data centers” en inglés, concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización o empresa, por lo cual se convierten en el eje de las actividades informáticas de la misma, normalmente “(...) es un edificio o sala de gran tamaño usado para mantener en él una gran cantidad de equipamiento electrónico. Suelen ser creados y mantenidos por grandes organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones. Por ejemplo, un banco puede tener un data center con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas. Prácticamente todas las compañías que son medianas o grandes tienen algún tipo de centro de procesamiento de datos CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios”. Así, hoy los Centros de datos resultan ser una necesidad para el manejo de la información a nivel empresarial.

La problemática de los centros de datos no resulta ajena a la problemática ecológica mundial, así los data center han aumentado su capacidad eléctrica en la medida de su tamaño, lo cual supone una gran cantidad de energía para que puedan operar los diferentes equipos de cómputo, desde estaciones de trabajo hasta grandes servidores y los diferentes suministros necesarios como los centros de datos que los alojan, el aire acondicionado, la iluminación, UPS, Racks, entre otros, esto con el fin de satisfacer las demandas de información de los usuarios. Por lo que se hace necesario establecer los problemas ambientales causados por el uso exagerado de energía eléctrica en los centros de datos convencionales, que resulta esta la única manera para la optimización de los recursos informáticos y el mejoramiento de los mismos con una tendencia ecológica, que permitiese a las compañías mundiales usar la tecnología sin dañar (o reducir los daños) en el medio ambiente.

De tal manera que el solo reconocer que el consumo de energía eléctrica de los Centros de datos contribuye directamente en la mayoría de los fenómenos ambientales problemáticos, especialmente el calentamiento global, por lo que sectores empresariales privados y públicos a nivel mundial han implementado políticas de ahorro energético aplicadas a los centros de datos, a estos se le

conocen como Centros de datos verdes, por ejemplo la posibilidad de reubicar el data center en algún lugar que ofrezca reducción de energía o mejor aprovechamiento de la energía renovable, como lo ha hecho Google, que ha reubicado algunos de sus centros de datos cerca de las centrales hidráulicas para aprovechar al máximo esta fuente de energía y reducir sus costos. Microsoft en su centro de datos ubicado en San Antonio tiene sensores que miden todo el consumo de energía y utilizan un software de administración de energía desarrollado internamente llamado “Scry”, cuentan con virtualización en gran escala y reciclan el agua usada para el enfriamiento del centro de datos. De allí la necesidad de evaluar el impacto de los Centros de datos a nivel regional, puesto que la gran mayoría de empresas del sector industrial de Mamonal tienen estos centros de información, como una forma de identificar las políticas y estrategias propuestas para disminuir el impacto ambiental en Cartagena, y como muestra de estas en la Región Caribe.

Así pues, los Centros de datos verdes, o centros de datos amigables al medio ambiente resultan ser una herramienta eficaz y necesaria para los sectores empresariales que usan centros de información, interesados en el cuidado del medio ambiente, tal como ocurre con los productos EPEAT que están diseñados para reducir el consumo de energía, disminuir las actividades de mantenimiento y permitir el reciclaje de materiales incrementando su eficiencia y tiempo de vida; por lo que el manejo de los recursos de computo resultan ser la piedra angular de las estrategias usadas en los Centros de datos verdes, puesto que solo así se puede mantener el equilibrio entre la eficiencia informática y el impacto ambiental disminuido.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar las características y estrategias fundamentales de los Green Centros de datos o centros amigables al medio ambiente, y establecer sus beneficios ecológicos y económicos para los sectores que los usan.

ESPECIFICOS

- Establecer los problemas ambientales causados por el uso exagerado de energía eléctrica por parte de los centros de información, tradicionales.

- Evaluar el impacto de tres empresas reconocidas que cuentan con centros de cómputo y dos ISP's, que sirvan de muestra estadística para valorar la situación actual de los Centros de datos y su huella ambiental.

- Identificar las políticas y estrategias propuestas en estudios académicos aplicados para la reducción del consumo de energía en un Centros de datos, y evaluar su conveniencia o no, desde el punto de vista informático, ecológico y económico.

- Conceptualizar a partir de lo anterior, los Green Centros de datos.

- Describir el manejo de los recursos de cómputo en cada una de las estrategias usadas en los Green Centros de datos. Y verificar su uso en la industria mundial.

1. IMPACTO AMBIENTAL CAUSADO POR LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

Se llama evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al procedimiento técnico-administrativo que sirve para identificar, prevenir e interpretar los impactos ambientales que producirá un proyecto en su entorno en caso de ser ejecutado, todo ello con el fin de que la administración competente pueda aceptarlo, rechazarlo o modificarlo.

1.1 IMPACTO SOBRE EL SECTOR PRODUCTIVO

La degradación del medio ambiente incide en la competitividad del sector productivo a través de varias vertientes, entre otras: (I) falta de calidad intrínseca a lo largo de la cadena de producción; (II) mayores costos derivados de la necesidad de incurrir en acciones de remediación de ambientes contaminados; y (III) efectos sobre la productividad laboral derivados de la calidad del medioambiente. También afectan la competitividad la inestabilidad del marco regulatorio en materia ambiental y la poca fiscalización por parte de las autoridades, lo cual conduce a incertidumbre jurídica y técnica. Esto puede influir en costos adicionales que deben incurrir las empresas para demostrar que los productos o servicios son limpios o generados amigablemente con el medio ambiente.

Cada día, surgen nuevos dispositivos tecnológicos que nos facilitan el día a día y nos ofrecen un mayor número de servicios, pero seguro que no nos paramos a pensar lo que sucede con los artefactos tecnológicos que ya no usamos, que han quedado en desuso y se han convertido en chatarra. Desde lo más simple, pasando por lo cotidiano, hasta nuestro mundo digital, producen un gran impacto en el medio ambiente. Móviles, GPS, PDAs, ordenadores, portátiles, grabadores, iPods... y así una larga lista, han facilitado nuestras funciones, pero una vez que los dejamos de utilizar se convierten en parte de la contaminación tecnológica. Cada uno de estos accesorios ha sido construido con plaquetas que contienen pequeñas cantidades de plomo, que arrojadas al suelo y no dándoles un

tratamiento adecuado pueden llegar a causar contaminaciones de grandes consecuencias ecológicas. La solución de este problema no nos es muy lejana, pues no es demasiado complicada la separación adecuada de desechos; utilizando los come-baterías para arrojar viejas baterías que son enormemente contaminantes y separando todos los artefactos tecnológicos para luego poder llevarlos a un centro de reciclado especializado o incluso fábricas, donde se pueden volver a reutilizar esas placas sin tener que finalizar en un basurero a cielo abierto, siendo incinerados y dañando enormemente nuestra capa de ozono. Para que podamos hacernos una idea de la contaminación que la tecnología aporta, vamos a fijarnos en un artículo de Jaime Escobar Aguirre, experto en informática, que apoyándose en unos estudios de la consultora Gartner, concluyó que “la industria de la información y las comunicaciones contaminaban igual que la aviación comercial. Los niveles emitidos de dióxido de carbono son iguales entre ambas industrias, de lo que se deduce que la industria de la información es responsable del 2% del dióxido de carbono emitido por todo el planeta”. Si no ponemos un rápido remedio a esto, las consecuencias son incalculables. Si hoy día sufrimos las sofocantes subidas de temperaturas por el cambio climático, causa pavor imaginar lo que sucederá cuando las aguas estén contaminadas, el cielo desprotegido y los rayos ultravioleta caigan directamente sobre nosotros.

1.1 TIPOS DE ENERGIA

Es importante conocer qué tipo de energía es buena constituir un centro de datos que satisfaga un modelo verde y cual no, para ello entramos a definir los diferentes tipos de esta y como producirlas:

1.2.1 ENERGÍA SUCIA

La energía sucia es aquella que está representada por combustibles fósiles y energía nuclear teniendo efectos catastróficos en la salud de nuestras sociedades y el medio ambiente. A medida que esta es utilizada la adicción se hace más grande y hoy encontramos, los derrames de petróleo, accidentes nucleares, cambio climático. Como factores de gran riesgo para los seres humanos. Los científicos nos han advertido que las emisiones de CO2 mundiales deben disminuir máximo en 2015 si queremos evitar una crisis permanente y planetaria.

Pero a pesar de la velocidad y el ingenio de los dispositivos de redes que nos proporcionan estas información, y el potencial para hacer una contribución positiva a la reducción de carbono en muchas de las actividades diarias, los elementos

clave del siglo 21 la infraestructura digital están siendo principalmente impulsados por las energías sucias del siglo 19 y 20 -El carbón y la energía nuclear - que son en gran parte responsables de los niveles catastróficos de contaminación global.

1.2.2 ENERGIA LIMPIA

Es aquella que proviene de fuentes renovables de energía tales como, hidroeléctrica, solar y eólica.

A través de la implementación de dispositivos que hacen uso de recursos naturales que poseen este tipo de energía podemos obtenerla.

Todos los sectores de la economía deben asumir la responsabilidad de la reducción del uso de la energía sucia, especialmente en el sector de TI, que se propone beneficiarse de un aumento en el uso de energías limpias y crear soluciones para transformar la manera en que generamos y gestionamos nuestras necesidades de energía. De hecho, no se alcanzaría el nivel de impacto ambiental adecuado si las soluciones de energía para los TI nos permitirán alejarnos de fuentes sucias de energía debido a que todo el sector productivo en general debería construir nuestra prosperidad económica y planetaria en fuentes limpias de energía.

La industria de TI a menudo apunta a la computación en nube o “cloud” como una estrategia de modelo verde para las necesidades de infraestructura de TI, pero son pocas las empresas que proporcionan datos que nos permitan evaluar objetivamente estas afirmaciones. En contraste con la funcionalidad de sus productos, es una falta generalizada de transparencia en relación con el medio ambiente en su impacto y consumo de energía en las operaciones de TI. Es cada vez más preocupante que las empresas de TI se caracterizan por negarse a revelar la cantidad de electricidad consumida, de carbono emitido, o los residuos nucleares producidos como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura digital. Lo anterior no permite tener unos datos estadísticos de calidad sobre el problema.

Por otro lado a medida que la demanda de electricidad permanezca en su lugar, la eficiencia sólo puede retrasar el crecimiento de las emisiones. Con el fin de lograr las reducciones necesarias para mantener las emisiones del sector bajo control y mantener los niveles de los gases de efecto invernadero, la energía limpia tiene que ser convertida en la fuente primaria de energía para la infraestructura de TI. Unas pocas empresas han tomado medidas para orientar su infraestructura y hacer inversiones hacia la energía limpia, el sector en su conjunto sigue centrado en su rápido crecimiento. La sustitución de fuentes sucias de electricidad por una

limpia y renovable sigue siendo la falta más crucial en los esfuerzos de la sostenibilidad del sector.

1.3 BENEFICIOS DE UTILIZAR ENERGIA LIMPIA

Numerosos estudios han intentado cuantificar los gases de efecto invernadero sus emisiones y el ahorro que puede permitir a toda la economía global; hay una fuerte evidencia de su potencial para generar ganancias de eficiencia y reducir las emisiones de carbono mediante la transformación de la conducta dramática y uso de la energía. En los países en desarrollo, como India y China, ahora es posible hacer crecer la economía con estas tecnologías, el "salto" al desarrollo de alto consumo energético de las economías industriales como los EE.UU.

El informe SMART 2020¹, calcula el potencial ahorro de un cambio de TI y hace posible soluciones, tales como la desmaterialización, red inteligente, trabajo a distancia y otros, en el transporte, la construcción y los sectores industriales. Puede transformar la aplicación de sus tecnologías a otras industrias, ayudándoles a avanzar lejos de productos que se alimentan de carbón o ineficientes para el planeta. Es un reto, sin embargo, encontrar datos en la red sobre los impactos reales sobre cómo aplicar las tecnologías de TI debido a la falta de información y una multiplicidad de variables, así como la falta de transparencia en todo el ciclo de vida, el impacto de sus emisiones propias de crecimiento y el mayor uso de electricidad. Se evalúa los avances de las principales empresas de TI al potencial de ahorro de energía y las emisiones identificadas en el SMART 2020.

1.4 TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION ALIMENTADAS DE CARBON Y SU HUELLA AMBIENTAL

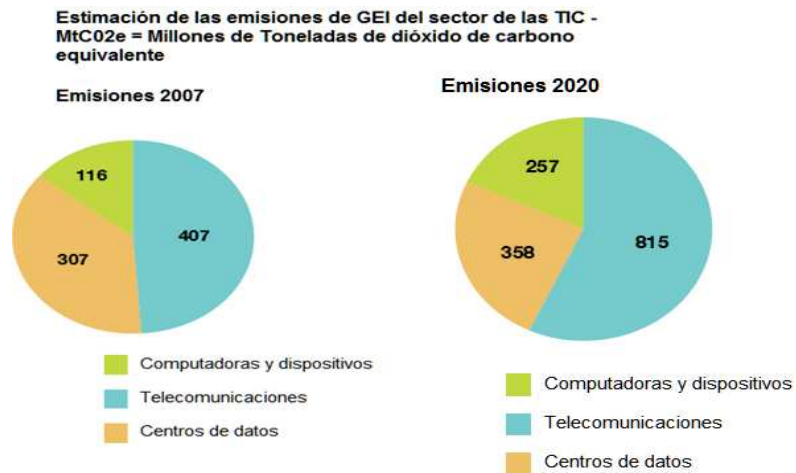
¿Cuánta energía se requiere para alimentar al mundo online que cada vez es más grande? ¿Qué porcentaje de las emisiones globales de gases de efecto invernadero es atribuible al sector de las TI? Las respuestas a estas preguntas son muy difíciles de obtener con cualquier grado de precisión, en parte debido a

¹SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age [en línea]
<http://www.smart2020.org/assets/files/02_Smart2020Report.pdf>[Citado en 9 de agosto 2011]

un crecimiento explosivo, una amplia gama de dispositivos y fuentes de energía, y rápidos cambios tecnológicos y modelos de negocio.

Sin embargo, una clara falta de transparencia de las principales marcas de TI es una de las principales razones detrás de esta imprecisión. El secreto parece ser alimentado tanto por las preocupaciones sobre la divulgación de la competencia y desventajas relacionadas con las operaciones de las empresas, sobre todo entre operadores de centros de datos, y por el deseo de silenciar al sector de TI, se percibe como "limpia" por su público y empleados, y esta estrategia es fundamental en las fuentes sucias de energía como forma alimentar su crecimiento.

Figura 1. Proyección de emisiones de gases de efecto invernadero de las TI [1].



Las estimaciones de la huella de carbono del sector de TI realizados hasta la fecha han variado mucho en su metodología y alcance. Una de las estimaciones más reconocidas del sector de TI se llevó a cabo como parte del estudio SMART 2020, que estableció que el sector es responsable del 2% de emisiones mundiales de GEI, El informe señala tres grandes áreas asociado a nuestro mundo en línea y dispositivos electrónicos.

1.5 CRECIMIENTO DEL USO DE ENERGÍA EN LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Este crecimiento se ha acelerado en los últimos años por lo que los requerimientos de infraestructura tecnológica tanto en dispositivos como en servicios de cómputo a nivel de hogar y empresarial se han fundamentado en la nube.

Los dispositivos se han agrupado en tres grandes grupos y son:

1.5.1 PC Y LOS DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

La mayoría de la huella energética de estos dispositivos es generada por la fase de uso del producto. La expansión prevé que la riqueza de los países en desarrollo sigue creciendo, y con ello, el uso de dispositivos de computación personal. Aunque el IPAD tiene anunciada una tendencia hacia el uso de dispositivos de baja potencia, el impacto relativo de las fuentes de energía en el suministro de los datos acerca de la huella de carbono crecerá significativamente.

Algunos fabricantes de TI están asumiendo el reto de medir el control de la huella de carbono y energía asociada con su fabricación y cadena de distribución, aunque la mayoría están en las primeras etapas de hacerlo.

1.5.1.1 Telecomunicaciones y los dispositivos de red

La red mundial de telecomunicaciones también ha experimentado un crecimiento explosivo, tanto en términos de número de suscriptores móviles y la cantidad de datos que fluye a través de esta red para impulsar el Internet. El consumo energético estimado de la red (no incluyendo los dispositivos móviles) en 2007 fue de 293 billones kWh.

En los mercados emergentes del mundo en desarrollo, las redes de telecomunicaciones están permitiendo el acceso a cientos de millones de nuevos suscriptores, superando las líneas terrestres fijas que no estaban disponibles para grandes segmentos de la población. Sin embargo, en países como la India, donde las torres de telecomunicaciones van mucho más allá el alcance de la red de energía eléctrica, operadores de telecomunicaciones están usando generadores diesel para producir electricidad suficiente para alimentarlas, lo que añade una nueva fuente de carbono y contaminación. Un análisis del gobierno 2010 encontró que en la India los gases de efecto invernadero (GEI) aumentaron en un 58% entre 1994 y 2007, en el sector de la energía que aporta más de la mitad de las emisiones.

Como es evidente en los mercados emergentes donde no hay limitación de la red eléctrica fiable, hay un tremendo liderazgo y oportunidad para que los operadores de telecomunicaciones aprovechen la energía renovable y sus fuentes y así alimentar su expansión. Pero sin políticas fuertes y el costo de incentivos para los consumidores u otros tipos de intervención política, la oportunidad de crear una red de telecomunicaciones renovable en potencia se pueden perder.

1.5.1.2 Los centros de datos

Los centros de datos son edificios cada vez más Grandes, y son la más rápida fuente creciente de consumo de energía de TI. Estos edificios son la casa del Internet, los negocios en línea y sistemas de telecomunicaciones, y la mayor parte de nuestros datos. A escala de servicios públicos los centros de datos a los que va encaminado son del tamaño de dos centros comerciales, y continúan creciendo en escala para almacenar grandes cantidades de datos, convirtiéndose prácticamente en fábricas (de información) del siglo 21, exigiendo grandes cantidades de electricidad.

1.6 FALTA DE REGULACION PARA MEDIR, UTILIZAR Y REPORTAR LOS TIPOS DE ENERGIA

En la actualidad existe un doble estándar en el sector de TI cuando se exigió transparencia. Hay Empresas de TI donde los consumidores pueden confiar en ellos y tienen un mayor acceso a su información personal, pero se han dispuesto a ser transparentes acerca del manejo de su propia energía y su respectiva huella de carbono. Como los grandes compradores de electricidad con cada vez más demanda de energía impulsada por el crecimiento acelerado del sector, las empresas deben hacer de la transparencia un principio de sus operaciones y decir la verdad sobre su consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.

El sector de TI a menudo habla sobre el ahorro de energía en toda la economía dice que puede ser incrementada cuando se utilizan tecnologías para proporcionar información a los clientes de electricidad. La medición de energía y gestión es realizada por un software que se basa en los datos de consumo y es usado por empresas de servicios públicos. El propósito de estas herramientas de gestión de energía es hacer notar que datos son significativos para los usuarios de electricidad, y en última instancia, ayudar a reducir su uso por lo que les permite entender y visualizar mejor.

Cuando las empresas se niegan a revelar la huella de la energía propia o las fuentes de energía que utiliza para abastecer a sus plataformas, no hay claridad en cuanto a que impacto neto tiene de carbono en el ambiente, y por lo tanto las emisiones relacionadas con el uso de sus tecnologías. La energía sobre el consumo y el rendimiento de ellas son particularmente opacos. La mayoría de las empresas justifican su falta de transparencia mediante la afirmación de tal información es un secreto comercial que será utilizado por los competidores.

El sector ha preferido hacer hincapié en los progresos realizados en materia de energía diseño eficiente y el rendimiento, aunque algunas empresas han adoptado metas de reducción de gases de efecto global e informar sobre sus progresos. A nivel del establecimiento, hay una concentración desproporcionada en los indicadores de eficiencia sobre la huella de carbono y fuentes de energía. La eficacia de uso de energía (PUE) [2] la describiremos en detalle en el capítulo 3, es una métrica para comparar el consumo total de energía para el cálculo del consumo de potencia, no ofrece una indicación del tipo de energía utilizada, no mide las emisiones. Una nueva propuesta de la eficacia de métrica en el uso de uso de carbono DCiE[2] que también detallaremos en el capítulo donde describimos el uso eficiente de energía, si es adoptado ampliamente, propone cambios hacia una mayor transparencia y proporciona una base de comparación de la huella de carbono de los centros de datos existentes.

Así como tenemos que aprovechar las soluciones de TI para ayudar a una mejor gestión, los consumidores necesitan información de las empresas que gestionan sus datos en Internet sobre qué forma influyen en el impacto medioambiental y qué tipo de energía usan, de esa información debe incluir:

- Presentación de informes anuales de la huella de gases de efecto invernadero y el consumo de energía en un nivel corporativo.
- Generación de informes de la matriz energética a nivel de instalaciones, incluyendo los factores de emisión o el porcentaje de energías renovables.
- Anuncio del rendimiento basados en indicadores, como el anuncio de la intensidad de carbón en los servicios de TI por unidad de datos

IBM, Cisco y Wipro han demostrado una mayor transparencia que otras empresas en el sector comercial; las Empresas de TI junto con el crecimiento de las redes digitales deben seguir el ejemplo de estas. Una adopción más amplia de métricas estándar aumentará el rendimiento del medio ambiente del sector en general.; además se comprometieron a retirar los créditos de energía renovable obtenida por el acuerdo. Microsoft también ha anunciado recientemente un acuerdo para comprar la energía eólica para su centro de datos en Dublín.

Los datos de la nueva generación (NGD) en Newport, Gales, pretenden ser 100% renovables alimentados a través de su acuerdo de compra con Smartest Energy, es el mayor comprador del Reino Unido de electricidad a partir de generadores independientes de energía renovable. El sitio Web indica que los clientes pueden elegir la proporción y combinación de energías renovables, incluyendo energía eólica, hidroeléctrica y de biomasa, pero NGD no revela sus decisiones específicas o cantidades [3].

En Islandia, GreenQloud [4] funciona al 100% por energía geotérmica y energía hidroeléctrica, la entrega de servicios de alojamiento y almacenamiento. La Star Peak EnergyCenter [5], aunque todavía en fase de concepto, sirve también para impulsar una visión de los datos con alimentación renovable. La compañía planea generar de energía geotérmica y atraer a los operadores de centros de datos.

2. FUNDAMENTOS PARA LA CREACION Y TRANSFORMACION DE UN CENTRO DE DATOS VERDE

Un centro de datos verde es aquel que cumple con las regulaciones ambientales en Pro de la reducción del uso de la energía sucia y contribuye a disminuir el impacto ambiental que trae consigo la utilización de (Tecnologías de la información TI); Reduciendo los costos de energía y rentabilidad para las empresas que los poseen.

2.1 REQUERIMIENTOS PARA LA CREACION DE UN CENTRO DE DATOS VERDE

Para la creación de un centro de datos verde existen algunas pautas que los expertos han expresado basados en hacer un estudio global que abarque una valoración de las mejores prácticas y una auditoria del uso de la comprobación sistemática, ya que este busca dos cosas: un uso eficiente de la energía y alimentarse de una fuente renovable.

Además debe ofrecer una imagen y un modelo en tiempo real de las condiciones del uso de la energía que hacen los centros de datos y hace posible localizar con exactitud las áreas con un alto consumo de energía, lo cual servirá como punto de partida para próximas planificaciones.

Las tecnologías y las estrategias destinadas a mejorar la eficiencia energética se extienden por los ecosistemas de los centros de datos. Ya que Por lo general, las empresas alcanzan los mejores resultados cuando implementan cambios en el consumo energético y en los sistemas de refrigeración con tecnologías avanzadas, tales como la virtualización, hardware y software eficientes desde el punto de vista energético, e iniciativas de gestión de la energía y de las cargas de trabajo.

Los Factores a tener en cuenta del entorno son:

- Inventario de los sistemas actuales, consumo de energía y ubicaciones
- Los planes de negocio y de crecimiento de la empresa, para pronosticar las necesidades futuras
- Normativas actuales o previstas por el gobierno de la región sobre ahorro energético
- Incentivos económicos o descuentos disponibles por uso eficaz de la energía promovidos por organismos gubernamentales o su proveedor de energía
- Cualquier otro objetivo ya establecido para reducir las emisiones de CO₂

2.2 COMO TRANSFORMAR UN CENTRO DE DATOS A UNA TENDENCIA VERDE

Se parte de hacer una revisión cuidadosa del perfil y una valoración de las instalaciones, creándose así una lista de las acciones a emprender, para impulsar al máximo el uso eficiente de la energía en el centro de datos. Si el equipo aún no ha examinado de cerca las características del centro de datos de la empresa, lo más probable es que se encuentren muchas posibilidades de mejorar la eficiencia energética.

El abanico de posibilidades puede abarcar desde grandes proyectos de actualización de infraestructuras, así como mejorar las prestaciones de los refrigeradores o los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), hasta medidas simples y baratas, como:

- Bloquear las aberturas para cables evitando así la pérdida de aire frío
- Eliminar las obstrucciones de cables por debajo del suelo que impidan el flujo del aire
- Apagar los servidores que no ejecuten ninguna tarea
- Apagar las unidades de aire acondicionado para salas de computadores

(CRAC) en zonas donde la refrigeración sea excesiva.

Naturalmente, cualquier análisis de la situación actual debe reconocer la probabilidad de que pueden cambiar las necesidades del negocio. Por ejemplo,

sería sensato dar un enfoque modular al diseño de la futura capacidad energética y de refrigeración, que permitiría realizar fácilmente modificaciones y ampliaciones. Puede ser importante también tener en cuenta las condiciones locales y los periodos de tiempo. Mientras que el uso de los equipos de TI y de los SAI probablemente sea bastante constante, el uso de energía para refrigeradores o medios de calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA) puede variar según las condiciones de temperatura y humedad externas, Por otra parte, es importante asegurarse de que los posibles escenarios de consumo de energía y de refrigeración se conciben para un contexto de recuperación y no solamente para el funcionamiento continuo.

2.3 TALENTO HUMANO REQUERIDO PARA ESTAS ACTIVIDADES

Hasta hace poco, la gestión medioambiental y el gasto energético era por lo general responsabilidad de los departamentos de equipamiento en instalaciones. Pero con el aumento de los costos energéticos y la evolución de los requerimientos de las TI, todo esto está cambiando. A estas alturas resulta ya crucial que los departamentos de TI y sus instalaciones se unan para colaborar en esta área. Puesto que hablamos de habilidades muy especializadas, las empresas no contarán con el personal que posea las habilidades o las herramientas para poder concebir un modelo verde y deben obtener ayuda externa para esta parte del proceso, puede ser una inversión muy valiosa. Pero gratificante a la hora de obtener resultados.

2.4 PAUTAS DE REFRIGERACION EN UN CENTRO DE DATOS VERDE

Dentro de un centro de datos existen diferentes tipos de instalaciones tales como servidores, fuentes de energía, y cuartos de aires acondicionados siendo este una parte importante cuando se busca la reducción de energía por esto se debe contar con unos requerimientos tales como reducir el calor en el centro de datos, mejorar el diseño de la sala y los bastidores etc. logrando de esta forma:

- Organizar el equipamiento de TI con una configuración de pasillos calientes y pasillos fríos

- Colocar el equipamiento de modo que se pueda controlar el flujo de aire entre los pasillos calientes y fríos y evitar que el aire caliente procedente de la recirculación penetre de nuevo por las entradas de aire refrigeración del equipamiento de TI
- Optimizar las opciones de refrigeración suplementaria de bajo costo, tales como los intercambiadores térmicos con refrigeración por agua o refrigerante
- Mejorar la eficiencia de refrigeración de los bastidores instalando un intercambiador térmico en su parte trasera o un sistema de bastidores blindados para disipar el calor procedente de sistemas con alta densidad de ordenadores antes de que éste entre en la sala.

Un factor de gran importancia es la gestión del flujo del aire, el cual puede elevar la eficiencia energética, para mejorarlo Se pueden realizar actividades tales como:

- Aprovechar la capacidad actual eliminando las obstrucciones que puedan haber debajo del suelo e implementando un tendido de cables eficaz.
- Asegurarse de que las aberturas en el suelo se corresponden con la carga térmica del equipamiento, ya sea añadiendo o eliminando las baldosas perforadas situadas junto a las entradas de aire de los equipos.
- Plantearse la posibilidad de añadir canalizaciones para el retorno del aire.

Las empresas deben organizar sus centros de datos en diferentes zonas de intensidad de calor teniendo en cuenta las tecnologías de los diferentes servidores en cada zona, asignando un conjunto determinado de equipos de TI y de superficies a unidades de refrigeración. Esta planificación basada en la carga térmica y en el espacio eliminará los puntos calientes que ponen a prueba los sistemas de refrigeración y potenciará la fiabilidad del sistema al evitar en buena medida los fallos de hardware relacionados con el exceso de calor. Esto Aumenta la eficiencia de las instalaciones.

Se ha mejorado mucho en la creación de sistemas de alimentación ininterrumpida de hoy en día, pueden ofrecer hasta un 70 % menos de pérdidas que los equipos antiguos. Los nuevos sistemas refrigeradores pueden mejorar su eficiencia hasta en un 50 por ciento.

En las plantas de refrigeración se instalan accionamientos de velocidad variable, que reducen el consumo de energía del sistema de bombeo y permiten una mejor integración del sistema de refrigeración por líquido en la infraestructura de agua de refrigeración.

Los economizadores de agua, que utilizan aire exterior para enfriar directamente el agua de refrigeración, pueden reducir además el uso de energía necesaria para hacer funcionar los refrigeradores.

La capacidad y la eficiencia de los sistemas de agua refrigerada puede aumentarse con sistemas de acumulación de calor que almacenan la energía generada durante la noche, que es cuando los refrigeradores por lo general funcionan de forma más eficiente, y después la liberan durante el día, que es cuando los costos de la energía son más elevados.

El suministro de aire al centro de datos puede ser también más eficiente, ya sea mediante sistemas refrigeración central o mediante cuartos de refrigeración con accionamientos de velocidad variable. Los sistemas CVAA suelen ser más eficientes, ya que estos sistemas son más grandes y más manejables para aprovechar la refrigeración sin costo cuando las temperaturas del aire exterior son lo suficientemente bajas como para satisfacer parte o todos los requerimientos de refrigeración. Las unidades CRAC, por otro lado, ofrecen mayor flexibilidad a la hora de gestionar el centro de datos.

Los nuevos sistemas de refrigeración, los sistemas de acumulación de calor y los sistemas de suministro de aire pueden ayudar a reducir tanto los costos como los requerimientos energéticos logrando de esta forma un menor impacto ambiental.

2.5 REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO CON TECNOLOGÍAS INNOVADORAS

Aplicar tecnologías innovadoras en el centro de datos puede procurar mayor potencia computacional por kilovatio. El equipamiento de las TI es cada vez más eficiente desde el punto de vista energético con el transcurrir del tiempo.

Con la innovación y la evolución de la tecnología que va recortando la vida útil del equipamiento de los centros de datos, muchas empresas descubren que sustituir los viejos equipos de TI por modelos nuevos puede reducir significativamente los requerimientos de energía y de refrigeración y liberar el tan preciado espacio sobre el suelo. Por ejemplo, los estudios han demostrado que los servidores Blade y todo el software y hardware implicado en la virtualización de servidores reducen los requerimientos de energía y de refrigeración entre un 25 y 40 por ciento mediante el uso de tecnologías con equipamiento de TI cada vez más eficiente desde el punto de vista energético.

2.6 CLAVES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA

Como puerta de entrada sacar a la luz la energía real que consumen las soluciones es el primer paso crítico para cambiar el comportamiento de una organización para cualquier dirección que elija, la planeación de un programa de eficiencia de energía para su centro de datos requerirá obtener colaboración de los grupos de tecnologías de información. Además se debe considerar el ahorro de energía en todas las fases de construcción y modificación de un centro de datos.

Para un plan de ahorro de energía se debe partir de recopilar datos manual o sistemáticamente con el propósito de determinar el estado de los sistemas actuales y luego determinar cuanta energía consumen los dispositivos y aplicaciones para analizar su costo teniendo en cuenta que el talento humano esté capacitado y motivado en la parte ambiental para trabajar en este proyecto.

Asegurarse de supervisar el consumo de electricidad en los lugares correctos y al nivel apropiado (por dispositivo, organización de TI, unidad de negocio, aplicación, etc.).

Crear un fondo para proyectos de ahorro de energía para ofrecer financiación del capital.

Crear un sistema de realimentación de bucle cerrado para medir la eficacia de los cambios realizados.

3. MANEJO DE ENERGÍA EN CENTROS DE DATOS

La disponibilidad de energía es un desafío importante que enfrentan los centros de datos hoy en día. En el pasado, el espacio que utilizaban estos era de gran importancia, ya que eran equipos menos sofisticados y de mayor tamaño.

Hoy en día los centros de datos pierden su suministro de energía antes que el espacio que ocupan ya que los servidores son más compactos, pero existe mucha más demanda energética debido al mayor volumen de estos en los datacenters.

Siendo el manejo de energía uno de los grandes problemas del inicio de este siglo debido al impacto ambiental que ello genera y los centros de datos siendo grandes consumidores, siempre se está en la búsqueda de generarlas de la mejor forma posible.

Resulta un reto por lo que en este momento se propone la forma de hacer un uso eficiente y eficaz de ella, los centros de datos no solo han incrementado los impuestos de costos operacionales sino la demanda de energía.

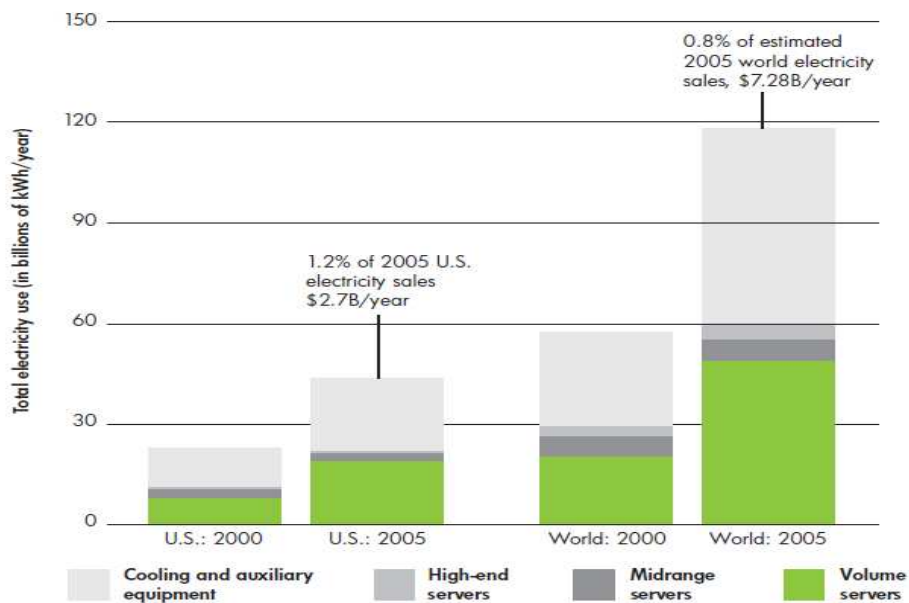
3.1 EL PROBLEMA CON LOS CENTROS DE DATOS

Los centros de datos han sido muy beneficiosos para el comercio global. Ellos centralizan el almacenamiento de información, comunicaciones más rápidas, comercio electrónico y han ayudado a aumentar la productividad de los empleados a alturas no antes imaginadas.

Lo más desafortunado de los centros de datos es la gran cantidad de energía requerida para su funcionamiento. Uno típico empresarial de 20 mil pies cuadrados consume 100 watts cada pie cuadrado y tiene un pico de demanda de enfriamiento que es comparable a un edificio de oficinas de 200 mil pies cuadrados, un consumo anual comparable a la de un edificio de oficinas comercial

de 400 mil pies cuadrados. En el 2006 en los Estados Unidos los datacenters consumieron 60 billones de kilo watts hora (Kwh.) de electricidad, lo cual corresponde al 1.5% del consumo en EEUU². Existe una estimación que para el 2011 este se duplicara si continúan las operaciones y diseño de la misma manera³.

Figura 2. La electricidad consumida por servidores del 2000 al 2005 [6].



Los requerimientos en energía son intensos debido comúnmente a la densidad de servidores. Por eso los fabricantes hacen todo lo posible utilizando más eficientemente el espacio, poniendo más procesadores y más poder computacional en cada servidor. La densidad de servidores se ha incrementado por diez en la última década⁴. Y el consumo por servidor se ha cuadruplicado⁵.

²Energy Information Administration 2003 Commercial Building Energy Consumption Survey [en línea] <http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/michaels_pres0408.pdf> [Citado en 25 de agosto 2011]

³EPA Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency[en línea]<http://www.energystar.gov/ia/partners/prod_development/downloads/EPA_Datacenter_Report_Congress_Final1.pdf>[Citado en 25 de agosto 2011]

⁴“Datacom Equipment and Power Trends and Cooling Applications,” American Society for Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers, 2005 [en línea] <<http://www.ccbnonprofits.com/Docs/hpenergyefficiencyinthedatacenter.pdf>> [Citado en 25 de agosto 2011]

Resultados de alta densidad en operaciones a altas temperaturas, mayor energía y enfriamiento para prevenir fallas en el sistema⁶. La mayoría de compañías entre el 2008 y 2012 presentaron fallas eléctricas y límites en la disponibilidad, interrumpirán las operaciones a más del 90%⁷.

También cada uno de cuatro datacenters presentara una interrupción seria que afecte la continuidad de la compañía⁸. Como resultado en el 2010 ya se vieron instalaciones de datacenters que consumían 1000 megawatts MW o mas durante su uso al máximo. Sabiendo eso cuando el poder es llevado a las instalaciones, la perdida de eficiencia puede superar el 50%, una utilidad tendrá que generar 2000 MV de electricidad para soportar la instalación. (Comparando el consumo de una planta nuclear es 2400 MW)⁹.

3.2 POTENCIAL DE REDUCCION DE ENERGIA EN CENTROS DE DATOS

Los centros de datos en la actualidad a pesar del alto consumo de energía ofrecen más potencial para reducirla que otras instalaciones con alto grado de consumo. Es un hecho que los datacenters tienen atributos que los hacen candidatos ideales para ser amigables al medio ambiente o verdes, comparados por ejemplo con instalaciones de salud, el impacto de negocios usuales vs los que implantan estrategias de uso alternativo de energía se muestra en la **Figura 3**.

⁵“Service-Based Approaches to Improving Data Center Thermal and Power Efficiencies” <https://h30406.www3.hp.com/campaigns/2007/promo/1-3ISN9/images/_3page-FINAL_TLT_Services_paper_52407.pdf> [Citado en 25 de agosto 2011]

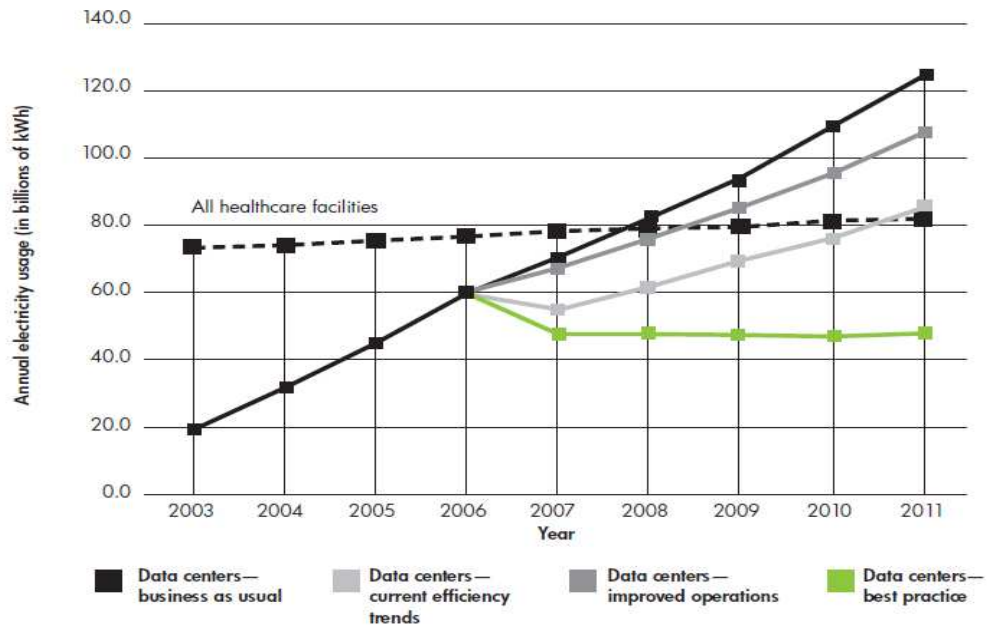
⁶“Powering the DataCenter: Doing More with Less,” Verari Systems, 2005 [en línea] <<http://www.ccbnonprofits.com/Docs/hpenergyefficiencyinthedatadenter.pdf>> [Citado en 25 de agosto 2011]

⁷Data Center Institute, Predictions About Data Centers, 2006 [en línea] <http://www.afcom.com/files/PDF/DCI_Keynote_Final.pdf> [Citado en 25 de agosto 2011]

⁸Ibíd.,

⁹W. Kosik, EYP MissionCriticalFacilities [en línea] <<http://www.datacenterdynamics.com/users/speakers/willam-j.-kosik>> [Citado en 25 de agosto 2011]

Figura 3. Ganancia potencial de eficiencia [7].



En base a pies cuadrados un centro de datos cuesta hasta cinco veces lo que cuesta construir un edificio comercial de oficinas, pero anualmente los costos eléctricos serian de hasta 25 o 30 veces mas [6].

3.3 ENERGÍA COSTOS Y CONSUMO

Por mucho tiempo el uso de energía en los centros de datos no era considerado en la etapa de diseño, ni tampoco la efectividad en el manejo del consumo. En muchos casos los administradores no sabían cuál era el gasto en consumo de energía mensual, los cuales en los datacenters durante toda su vida pueden exceder los costos de los sistemas eléctricos que incluyen las unidades UPS y los equipos TI. Se presentan algunas razones por lo que sucede esto:

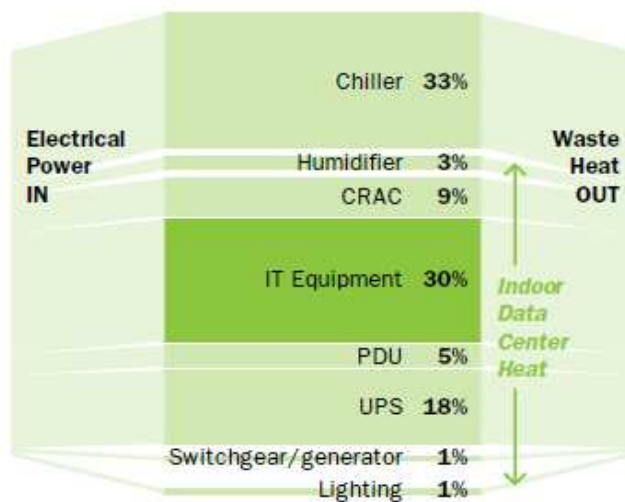
- Las herramientas de modelado de costos eléctricos de datacenters no están disponibles ampliamente y no son comúnmente usadas durante el diseño de los centros de datos.
- Recibos de costos eléctricos no siempre están sobre la responsabilidad o presupuesto del grupo operador del datacenter.

- El recibo de energía del datacenter está incluido en otro más grande y no se dispone de este por separado.
- El recibo de energía viene después que los cambios son incurridos y no relacionados con una decisión particular o practicas operativas. Por lo tanto son vistos como inevitables.
- Las tomas de decisiones no prevén suficiente información durante su planeación sobre las consecuencias de costos energéticos.

Para que un datacenter sea 100% eficiente todo el poder suministrado tiene que llenar el total de las cargas de la infraestructura TI. Esto representaría la efectividad de uso de poder (Power Usage Effectiveness PUE) de 1.0. En el mundo real la energía eléctrica se consume de diferentes maneras por dispositivos antes de que llegue a las cargas TI.

Los requerimientos prácticos como mantener los equipos TI guardados, encendidos, enfriados y protegidos son ejemplos en los cuales el consumo de energía es desviado o utilizado menos eficientemente.

Figura 4. Consumo general de energía entrada y salida [7].



La energía consumida en los datacenters termina como desecho de calor hacia la atmosfera. En la **Figura 4** el diagrama es basado en un datacenter típico redundante, operando a aproximadamente el 30% de su capacidad.

Factores en el diseño del sistema que reducen la eficiencia del centro de datos:

- Unidades de distribución de energía o transformadores operativos por debajo de su carga máxima.
- Forzar aires acondicionados que consuman energía extra para llevar el aire a altas presiones sobre largas distancias.
- Las bombas de enfriamiento que tienen su flujo ajustado automáticamente por válvulas lo cual reduce la eficiencia en las bombas.
- Diseños redundantes resultan en poca utilización de componentes.
- La transición de muy grandes equipos UPS, para evitar trabajar sobre el límite de capacidad.
- La disminuida eficiencia en equipos UPS con cargas bajas.
- Bloqueos debajo del piso que contribuyen a la ineficiencia forzando a los equipos de enfriamiento para que mantengan el calor afuera y en algunas áreas no reciben el enfriamiento adecuado.

La mayor ventaja puede ser obtenida en el diseño de nuevas instalaciones, pero el ahorro también es posible en instalaciones existentes. Simplemente ninguna decisión tomada sobre los costos en el diseño de un nuevo centro de datos puede resultar en ahorros del 20-50% en consumo de energía, y con un esfuerzo sistemático hasta el 90% en el recibo de energía.

Buscar el tamaño adecuado del sistema de infraestructura física de acuerdo a la carga, usando componentes y un sistema en general eficiente es una buena estrategia a seguir para lograr reducción de costos energéticos. Una estrategia exitosa debe incluir varias estrategias durante la vida del centro de datos [7].

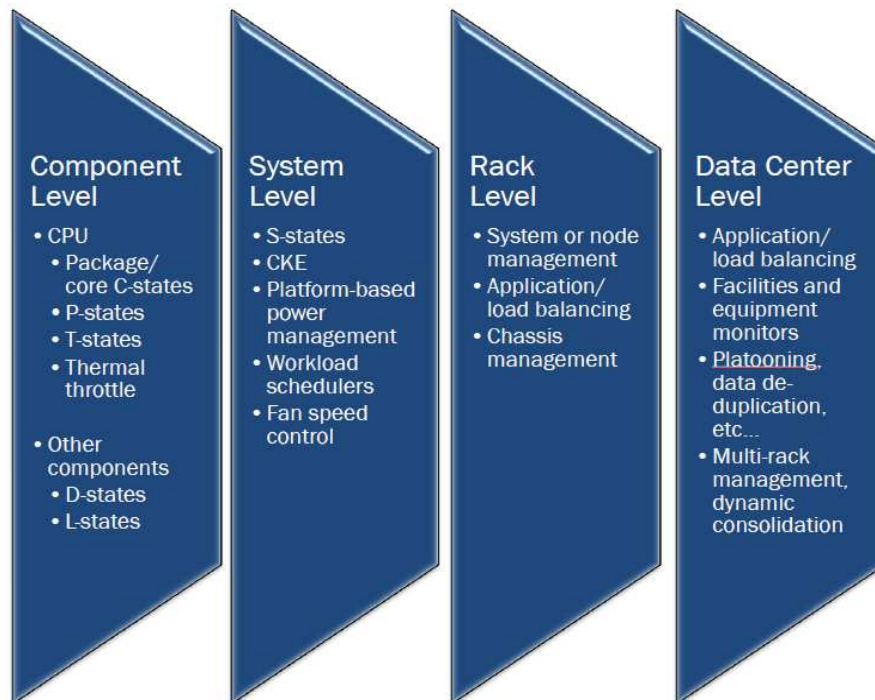
3.4 NIVELES DE ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA

Las tecnologías para el manejo de energía trabajan en varios niveles:

- **Nivel de Componente**
- **Nivel de Sistema**
- **Nivel de Rack**
- **Nivel de datacenter**
-

Algunas características están integradas y corresponden exclusivamente a las operaciones de un solo componente. Otras características operan a nivel del sistema, manejando múltiples componentes al mismo tiempo. También otros operan al nivel de los Racks, manejando grupos pequeños de servidores o al nivel de los datacenters, manejando grupos grandes de servidores o toda la población de estos. Se presentan niveles de manejo de energía identificados como:

Figura 5. Un modelo de capas de hardware para funciones de manejo de energía [8].



La interfaz de configuración avanzada de energía (Advanced Configuration and Power Interface ACPI) describe los términos para diseñadores de sistemas, la **Tabla 1** describe los estados de maquina estándar ACPI. Algunos estados de maquina no están mencionados en la tabla porque no se han logrado los acuerdos entre varios componentes del sistema.

Tabla 1. Descripciones del estado del sistema en CPU, núcleo, componentes ¹⁰ [8].

State Type	Applies to...	Description
G-State	Systems	"Global system states." These can range from G0 (working) to G3 (mechanical off). Of special interest is G1 ("sleeping"). G1 is comprised of a number of sleep states, also known as "S-states."
S-State	Systems	"Sleeping states." These generally range from S1 ("sleeping state") to S5 ("soft off state"). S1 through S4 are typically associated with the global system state, G1. In practice, there is also an S0 state that is typically synonymous with G0 and an S5 state that is synonymous with G2.
C-State	CPUs	"Processor power consumption and thermal management states" within G0, the global working state. These can range from C0 (full operation) to C1 (halt; C1E is halt enhanced) to C6 (CPU is off).
D-State	Devices	"Device states." These can apply to any device on any bus. They range from D0 (fully on) to D3 (off).
P-State	CPUs/ Devices	"Device and processor performance states." These are power consumption and performance states within active or executing states (e.g., C0 and D0). P-states are typically defined relative to the processor maximum operating frequency, ranging from P0 (maximum frequency) to Px (lowest operating frequency).
CC-State	CPU Cores	"Core C-states" describes the activity on each core. A Package C-state describes the entire CPU package and is the logical equivalent of a C-state of a single core CPU.
L-State	System/I/O	"Link states" describes the operational status of the I/O or bus. Active State Power Management (ASPM), as part of the PCI-express SIG, describes these states in further detail. The states range from L0 (full operation) to L2 (off). These states are used not only to reduce the power to support communication traffic, but also to indicate to the link agents an ability to change its operational state.

Esta evolución de estándares de manejo de energía se puede ver en ejemplos como las definiciones Active State Power Management de los estados operacionales de enlaces de alta velocidad (L-state) y los estados núcleo C-states que describen los núcleos en un multiprocesador. Los componentes de control en nuevos sistemas dan a los motores de políticas de alto nivel más detalles en

¹⁰ "the Advanced Configuration and Power Interface (ACPI) specification (rev 4.0a)" [en línea]<<http://www.acpi.info/spec40.htm>>[Citado en 25 de agosto 2011]

operaciones de ajuste de rendimiento y energía basados en la demanda del sistema [8].

Existen varios grupos de actividades en la administración de energía en las cuales se pueden emplear herramientas de control. Estos grupos también representan la sofisticación y nivel de maduración en la adaptación de la administración de energía, que van desde el monitoreo y el establecimiento de políticas TI que optimizan las operaciones de los recursos. Estas incluyen:

- Monitoreo, medición y reportes.
- Administración de energía de servidores individuales integrados basados en información interna.
- Administración de energía externa basado en políticas globales de implementación.

Un concepto clave para los operadores de centros de datos es que diferentes tipos de características de manejo de energía tienen impactos potenciales diferentes en rendimiento. Los operadores que tengan diferentes preocupaciones específicas, como tiempo disponible o picos máximos de rendimiento, deben saber que tipo de característica están considerando y si existe algún riesgo en usarla.

Tabla 2. Características de manejo de energía e impactos hipotéticos operacionales [8].

Feature Type	Hypothetical Operational Impact
Monitoring, measuring, reporting	Should have no operational impact, since these activities only involve passive data collection
Scaling power up and down with performance	Should have little or no impact. Server remains fully active at idle, and peak performance is not constrained. Minor operational risk from slight additional complexity of adding the feature.
Sleep, hibernate, suspend	Server attempts to sleep when idle; operational risk if server does not wake up. Peak performance is not constrained.
Power capping	Server remains fully active at idle. Operational risk that peak performance will be constrained if necessary to enforce the power cap.
Notes	This table is meant to be indicative only. Features may carry risks not listed here, and well-designed features would minimize or eliminate even the risks listed.

3.5 MEDIDAS DE EFECTIVIDAD

Desde hace mucho se está trabajando en busca del más efectivo sistema para capturar la eficiencia de energía en los datacenters y la inherente carga potencial TI. La efectividad del uso de energía (Power Usage Effectiveness PUE) es una medida clave que se ha adoptado, pero recientemente se ha introducido otra medida para que los clientes tengan un mayor entendimiento, el ratio de eficiencia en infraestructura de datacenters (Datacenter Infrastructure Efficiency Ratio DCiE¹¹)

Un PUE de 1.2 se podría considerar como un resultado bajo en base a pruebas recientes, para lograrlo se necesita de mucha habilidad y también porque existen muchos otros factores que contribuyen como: el diseño del centro de datos, el lugar, el clima, fuente de energía y otras más.

Tabla 3. Clasificación de diferentes niveles de eficiencia [6].

Benchmark	DCiE	PUE
Platinum	> 0.8	< 1.25
Gold	0.7–0.8	1.25–1.43
Silver	0.6–0.7	1.43–1.67
Bronze	0.5–0.6	1.67–2
Recognized	0.4–0.5	2–2.5
Not recognized	< 0.4	> 2.5

La comisión europea de códigos de conducta (EC CoC) hizo un banco de pruebas para medir la eficiencia en datacenters en base a DCiE. Desarrollado por Green Grid, DCiE es calculado simplemente dividiendo la energía consumida en equipos TI por la energía total de las instalaciones.

La **Tabla 3** muestra la correlación entre el tamaño de los centros de datos y el promedio PUE, de las muestras encontradas solo el 27% de los clientes son bronce, y los demás que corresponden al 33% no tienen calificación reconocida. El más eficiente PUE fue de 1.93, y el promedio de las muestras fue 2.42, hay mucho campo para mejoras si realmente creemos que el mejor caso práctico PUE sea de 1.2.

¹¹THE GREENGRIDDATACENTER.PowerEfficiencyMetrics: PUE and DCiE [en línea] <http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/White_Paper_6_PUE_and_DCiE_Eff_Metrics_30_December_2008.pdf?lang=en> [Citado en 11 de agosto 2011]

Para mostrar el potencial en una inversión de reducción PUE, en el ejemplo de que una empresa con calificación bronce PUE 1.93 decidiera invertir en una mejora a plata (de un PUE 1.67 -2.0 a plata de 1.43 -1,67) tendría un reembolso a los 1.7 años y se fuera a oro en 2.5 años. Este es un estimado bruto en orden de inversiones plata de US\$300-400K y de oro US\$300-600K en adelante, de acuerdo a la precisión que se busque en este último rango.

Una estrategia de reducción PUE en un centro de datos pequeño ofrece una ganancia mayor si el propósito es de moverlo de no calificado a por lo menos bronce.

Se ha observado en *datacenters pequeños* que los Racks no están completamente utilizados, los sistemas de enfriamiento son muy grandes y potentes, altos niveles de recirculación, circunvalación en las partes altas del piso, factor de carga UPS bajo, no hay comparación directa entre TI y departamentos de instalaciones. En *datacenters empresariales* en comparación se observó que han implementado más técnicas de ahorro de energía como también un alto nivel de cooperación entre TI y otras instalaciones [6].

La inversión de un eficiente PUE a uno mejor a nivel industrial requiere más capital y un reembolso más demorado. La viabilidad económica se ve en la decisión de invertir, en el primer año en promedio retorno de inversión ROI para datacenters pequeños fue del 30% y para datacenters grandes de 30 mil pies o más fue del 43%.

3.6 MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN CENTROS DE DATOS

La energía eléctrica se vende en unidades de energía llamadas kilowatt-hora kW-hr, que corresponde a la cantidad de energía entregada en una hora a nivel de 1000 Watts (1 kW). Existe una distinción entre potencia y energía que es muy importante para lograr un análisis económico.

Los costos en la capacidad en potencia son asociados con los sistemas que entregan la energía y estos se incrementan de acuerdo al diseño de los niveles de potencia del sistema, (Ej. los costos derivados la capacidad en potencia UPS, costos de generador, costos de refrigeración y costos en equipos distribuidores de potencia energética. Estos costos energéticos son asociados con el recibo de utilidad eléctrica.

La reducción en consumo de energía puede reducir también los costos de capacidad de potencia. En caso de que una implementación ahorre energía en

muchos casos también puede ahorrar los gastos en infraestructura física del datacenter (datacenter physical infrastructure DCPI), los cuales son incentivados por la carga en la demanda de energía. Un principio clave para entender esto es que hay una diferencia entre reducir el consumo de energía y reducirlo permanentemente.

Los ahorros temporales como derrame en carga o manejo de energía en servidores reducen los costos eléctricos pero no necesariamente reducen la calificación energética en los sistemas del DCPI y la de los costos de infraestructura relacionada DCPI. Cambios estructurales o permanentes como servidores de alta eficiencia o sistemas UPS de alta eficiencia pueden reducir no solo los costos eléctricos sino también los de infraestructura. Estos principios se ilustran en la **Tabla 4** con ejemplos en los valores de ahorro.

Tabla 4. Los beneficios económicos de ahorrar a kW o consumo eléctrico en un típico datacenter de alta disponibilidad, comparando temporal y evasión de consumo [9].

	Temporary consumption avoidance	Structural consumption avoided	Comments
Method of savings	Power management load shedding economizer	High efficiency servers High efficiency UPS right-sizing	
1-yr. electrical savings	\$960	\$960	Assuming \$0.12 per kW hour
10-yr. electrical savings (IT)	\$9,600	\$9,600	Typical design life of data center
10-yr. electrical savings (DCPI)	\$960	\$13,760	Structural avoidance allows reduction in capacity-related electrical consumption
DCPI CapEx savings	\$0	\$13,300	Structural avoidance allows reduction in equipment capacity
DCPI OpEx savings	\$0	\$6,600	Reduction in equipment reduces operating expenses such as maintenance
Total 10-yr. savings per kW	\$10,560	\$43,260	

En este ejemplo el centro de datos es redundante 2N y está operando con carga al 30%. El motivador primario en el consumo de energía es gastado por los equipos TI y lo hace contribuir directamente con el recibo eléctrico e indirectamente porque

contribuye al requerir diferentes equipos como son de enfriamiento y estaciones de poder. Por ello todo el personal debe saber cómo controlar el consumo en TI.

Los métodos para controlar el consumo han sido históricamente muy pobres. Por ejemplo, vendedores de equipos TI no han entregado información suficiente para que los usuarios tomen decisiones basadas en el uso de energía. Estos típicamente no entienden que tienen varios factores o elecciones que pueden afectar el consumo. Sin embargo esta situación está mejorando y los usuarios pueden tomar elecciones operacionales y planear acciones que sistemáticamente van a reducir el consumo eléctrico [9].

La reducción en consumo eléctrico en TI puede tener los siguientes acercamientos:

- Acciones Operacionales: retirado de sistemas, operar sistemas existentes de manera eficiente, y migrar a plataformas más eficientes.
- Acciones de planificaciones: Virtualización y estandarización.

4. ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN Y USO EFICIENTE DE RECURSOS COMPUTACIONALES EN CENTROS DE DATOS

Las estrategias de reducción y uso eficiente de recursos computacionales en las Tecnologías de la información pueden ayudar a construir soluciones efectivas para incorporar a todas las redes, servicios de usuario y aplicaciones para uno o varios lugares centralizados, aportando importantes beneficios para el centro de datos. Así como un mayor control de costos operativos, también puede ayudar a reducir los costos de futuras inversiones y permiten mejorar el impacto medioambiental al reducir el consumo de energía.

4.1 ESTRATEGIAS USADAS EN LOS CENTROS DE DATOS VERDES

Dentro de las estrategias usadas en los en los centros de datos verdes podemos enunciar las siguientes:

1. Virtualización en datacenters
2. Identificación del consumo de energía de los procesadores
3. Activar características de ahorro en procesadores de servidores
4. Tamaño adecuado para granjas de servidores
5. Apagar servidores cuando no se usen
6. Retirar equipos antiguos
7. Administración de energía en equipos personales
8. Fuentes de alimentación
9. Reducir tarjetas de vídeo
10. Utilizar pantallas de menor consumo
11. Reciclar materiales
12. Usar el teletrabajo
13. Cloud computing

4.2 VIRTUALIZACIÓN EN CENTROS DE DATOS

La virtualización es un método de agrupar y compartir recursos TI para que el suministro de estos, procesamiento de energía, almacenamiento, conexiones a redes, etc. – puedan flexiblemente y automáticamente afrontar los cambios en la demanda en negocios.

En los datacenters la virtualización maneja los recursos de almacenamiento, servidores, escritorio, aplicación y reduce la carga eléctrica de todos los equipos TI a través de la consolidación de sistemas; El ahorro en consumo de energía se puede maximizar aún más si TI o los administradores de instalaciones ajusten la energía y la infraestructura de enfriamiento para que se acomoden a las cargas reducidas.

4.2.1 TIPOS DE VIRTUALIZACION

Dentro del datacenter pueden existir diferentes tipos de virtualización dependiendo de los servidores, la infraestructura de las aplicaciones, el almacenamiento y las redes internas que se manejan en estos. Ellas son:

4.2.1.1 Virtualización en servidores

Se maneja en cuatro componentes generales que se deben encontrar en una plataforma de virtualización en servidores estos son la Plataforma virtualizada., Manejo de máquinas virtuales, Infraestructura de máquinas virtuales y Soluciones de Virtualización cada una de ella maneja características especiales estas son:

- **Plataforma virtualizada.** Esto incluye el software y hardware base de los servidores e incluye las características de uso del servidor en un software interno para poder manipularlas dependiendo de las necesidades.
- **Manejo de máquinas virtuales (MMV).** Incluye el manejo a nivel de host y también a través de servidores y centros de datos virtualizados. porque por medio de esta se aprovechan al máximo los recursos por servidor, que en la mayoría de los casos corren una sola aplicación y un solo sistema operativo (SO), usando máquinas virtuales se aprovecha el procesamiento de los servidores al máximo ya que normalmente solo usan el 25% de su capacidad [13].

- **Infraestructura de máquinas virtuales (IMV).** El manejo de los recursos está dado en la migración en vivo, reinicio automático y balanceo de carga de trabajo de máquinas virtuales entre hosts.
- **Soluciones de Virtualización.** Representan paquetes donde se incluyen las tecnologías anteriores algunas con flujos de trabajos, recuperación de desastre y características de automatización de acuerdo a las necesidades en los negocios.

4.2.1.2 Virtualización en infraestructura de aplicación

En la virtualización por infraestructura de aplicación hace uso de las máquinas virtuales que están en los servidores y al no tener dependencia de la arquitectura física lo hace a nivel de aplicaciones, esta también se puede complementar con la virtualización de infraestructura física.

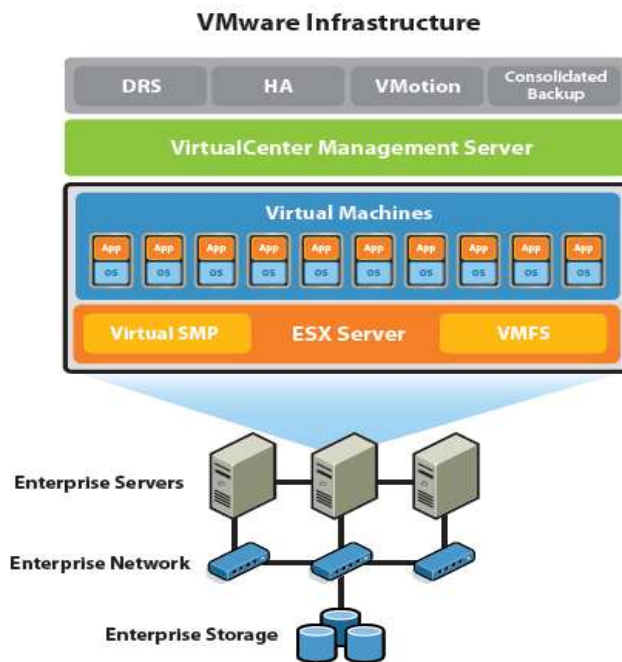
Además, incorpora no solo la habilidad que una aplicación corra en cualquier parte sino que también maneja características como normativas de aplicación, normativas en manejos de cargas de trabajo y también la noción de manejo de la virtualización de servidores a través de la perspectiva de las necesidades de las aplicaciones.

Aunque las máquinas virtuales en servidores proveen la abstracción necesaria de los recursos hardware, es el manejo asociado en estas de los recursos como adicionar potencia en CPU a una máquina virtual y la capacidad de calidad de servicio (QoS), son los escenarios en donde los usuarios aprovechan estas características.

La virtualización en la infraestructura de aplicación complementa la virtualización en servidores, almacenamiento y en redes. Es una categoría más en la virtualización de los centros de datos que ayuda a la infraestructura que estos tengan más agilidad, reducción de costos, eficiencia operacional, economía y manejabilidad. También permite que los centros de datos corran aplicaciones en cualquier servidor en una piscina de recursos comunes.

La virtualización en infraestructura de aplicación ayuda a los administradores hacer más con menos, pueden desplegar y utilizar recursos rápidamente, sin interrupciones durante periodos críticos en respuesta a la alta demanda que se presenta al procesar varias aplicaciones críticas. También los administradores pueden lograr tiempos de respuesta y niveles de servicio que cumplen con los requerimientos de los acuerdos de servicios.

Figura 6. Ejemplo de implementación de infraestructura de aplicación con VMware [13].



4.2.1.3 Virtualización en almacenamiento

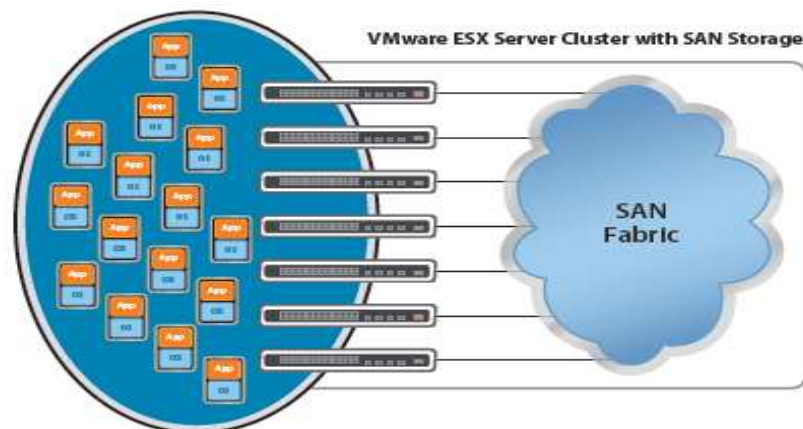
La virtualización del almacenamiento se refiere a ofrecer una vista lógica y abstracta de los dispositivos de almacenamiento físico. Proporciona un modo para que muchos usuarios o aplicaciones accedan al almacenamiento sin la preocupación de saber cómo y dónde se ubica o administra físicamente ese almacenamiento. Facilita el almacenamiento físico en un entorno para compartir en múltiples servidores de aplicaciones y dispositivos físicos detrás de la capa de virtualización a ser visualizado y administrado como si fuera un gran grupo de almacenamiento sin límites físicos.

La virtualización de almacenamiento en redes habilita dos capacidades adicionales clave:

- La capacidad de ocultar o esconder volúmenes de los servidores que no están autorizados para acceder a esos volúmenes y ofrecer un nivel adicional de seguridad.
- La capacidad de modificar y aumentar volúmenes sobre la marcha para satisfacer las necesidades de servidores individuales.

En esencia, todo fuera de una unidad de disco incorporada localmente puede ser visto bajo esta perspectiva. Por lo general, la virtualización del almacenamiento se aplica a una serie más grande de SAN (red de área de almacenamiento), pero es igualmente aplicada en forma precisa a la partición lógica de un disco rígido local de escritorio, a la matriz redundante de discos independientes (RAID), la administración de volumen, la memoria virtual, los sistemas de archivos y la cinta virtual. Un ejemplo muy simple es el redireccionamiento de carpeta en Windows, que permite que la información de una carpeta se almacene en cualquier unidad con acceso a la red. Los enfoques más robustos (y complejos) incluyen las SAN. Las empresas grandes se han beneficiado por un largo tiempo de las tecnologías SAN, en las cuales el almacenamiento se desconecta de los servidores y se incorpora directamente a la red. Al compartir el almacenamiento en la red, SAN facilita una asignación de recursos de almacenamiento altamente escalable y flexible, soluciones de copias de respaldo altamente eficientes y una mejor utilización de almacenamiento.

Figura 7. Ejemplo de virtualización en almacenamiento con VMware [13].



4.2.1.4 Virtualización en redes

Es la segmentación o partición lógica de una única red física, para usar los recursos de la red. La virtualización de red es lograda instalando software y servicios para gestionar el almacenamiento compartido, los ciclos de computación y las aplicaciones. La virtualización de red trata a todos los servidores y servicios en la red como un único grupo de recursos que pueden ser accedidos sin considerar sus componentes físicos.

Dentro de una red existen diferentes velocidades de transmisión de datos, La implementación de redes de 10 GbE* se hacen más accesible debido a la reducción de costos en la implementación de estas en cada puerto la conectividad de las redes también está migrando hacia una vista lógica de recursos en vez de física.

La tecnología de virtualización de redes incluye los dispositivos Blade que están en el mismo chasis de los servidores Blade, como también la infraestructura necesaria para la virtualización en redes como son VSANs, VLANs, VRFs, etc.

La virtualización de redes provee una forma más eficiente de distribución de recursos para la red, con esto el tráfico es reducido, la seguridad es simplificada y el control es aumentado. Esto combinado con 10GbE, a nivel de contenedor Rack puede incrementar los niveles de servicio, una implementación flexible de recursos y una mejor gestión debido al hecho de que los dispositivos de red pueden ser tratados como servicios.

Se presenta un artículo sobre servidores y tecnologías Blade al final del documento **Anexo 2**, que incluyen información adicional sobre virtualización en redes.

4.3 IDENTIFICACION DEL CONSUMO DE ENERGIA DE LOS PROCESADORES

Para entender el impacto del consumo de energía de los datacenters es necesario documentar este consumo en cada servidor, también el propósito de cada uno. Los servidores de última generación tienen sistemas de monitoreo incluidos pero la gran mayoría no los tienen y hay que usar otros métodos para calcular su consumo. Como pueden ser (e.g. 'smart' powerstrips) que se encuentran en la infraestructura que entrega la energía necesaria, estos monitorean el uso en tiempo real de cada servidor y proveen estadísticas de estos. Para esto se necesita de una inversión adicional en nuevo hardware para el monitoreo y también tendría cierto impacto en las operaciones durante la instalación y una carga adicional al ser usados.

Un método de bajo costo que usa calculaciones en base de la utilización del CPU, y con base a muchos estudios y comparaciones en miles de servidores con diferentes cargas se concluye que el consumo de energía está relacionado con la

GbE: Gigabit Ethernet

utilización del CPU. Por ello esta métrica se puede usar para estimar con alta precisión el consumo de energía en servidores.

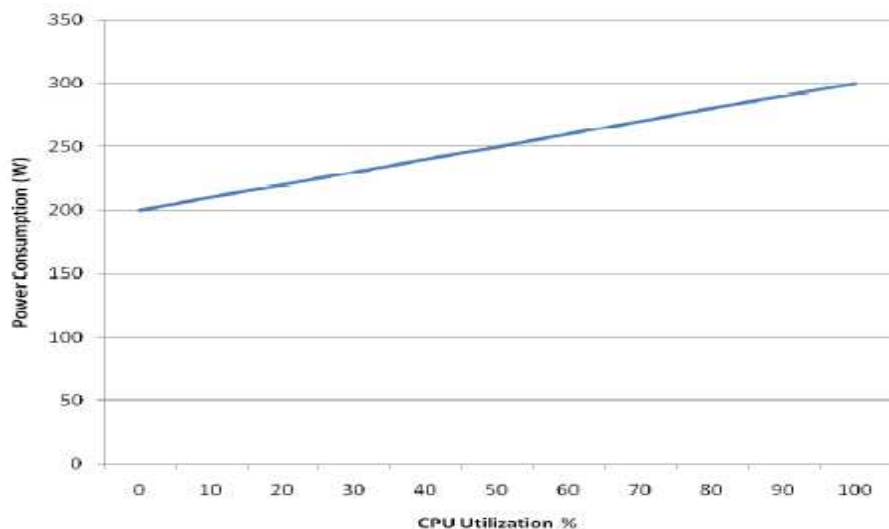
Las unidades del almacenamiento al girar consumen energía y también cuando están siendo utilizados lectura/escritura. La diferencia dinámica entre el estado inutilizado al utilizado al máximo, es solo el 30% del total de energía en disco y una fracción pequeña despreciable de la energía total del sistema.

La memoria está constantemente refrescada y consumiendo energía aunque se lea o escriba en esta o no. Aunque se use o no, es una fracción mínima del consumo total del sistema. La mayoría de operaciones en memoria y almacenamiento están relacionadas con la actividad en el CPU, ya que esta es usada para monitorear y manejar el progreso en las tareas.

La CPU varía dramáticamente en la energía que usa ya que la arquitectura ha sido optimizada para grandes partes de la unidad se apaguen cuando están inactivas, por eso es el único componente del sistema que usa energía en base a su utilización.

La **Figura 8** ilustra un modelo en donde el consumo de energía es escalable linealmente con la utilización de CPU.

Figura 8. Utilización de CPU y Consumo de energía [10].



La mayoría de servidores obtienen información de utilización del CPU a través del software de administración de sistemas; pocas organizaciones usan estos datos no solo para planeamiento de capacidad. Tomando el promedio de la utilización del CPU en un periodo de tiempo, es posible calcular un estimado de consumo por ese periodo.

Hasta no hace mucho la única medida publicada por los servidores era la calificación de la unidad de suministro de energía o powersupply, que es típicamente un valor mucho más alto de lo que realmente se consume. Actualmente los fabricantes de servidores publican la utilización de energía del CPU en estado inactivo y al máximo.

Un estimado del consumo de energía (P) a cualquiera utilización específica de CPU (n%) puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$P_n = (P_{\max} - P_{\text{idle}}) * n/100 + P_{\text{idle}}$$

Ejemplo:

Si un servidor consume a potencia máxima 300 Watts (W) y a baja 200W, entonces al 5% de utilización el gasto de energía aproximado sería:

$$\text{Utilización de energía al 5\%} = (300-200)*5/100+200 = 100*0.05+200 = 205W$$

Si el servidor estuviera corriendo a utilización promedio por un periodo de 24 horas, el consumo se compararía con lo siguiente:

$$205W*24 = 4920 \text{ Watt hora (Wh)} = 4.92 \text{ killowatt hora (Kwh)}$$

A través de una medición empírica de varios servidores usando un analizador de energía esta aproximación ha probado ser precisa entre un 5% más o menos en grados de utilización.

Una base de la utilización actual de energía en el datacenter se puede crear sumando el uso individual de cada servidor en el datacenter. Estos datos pueden servir para decisiones futuras con respecto a cambios que tengan un impacto positivo en el consumo general de energía en el datacenter.

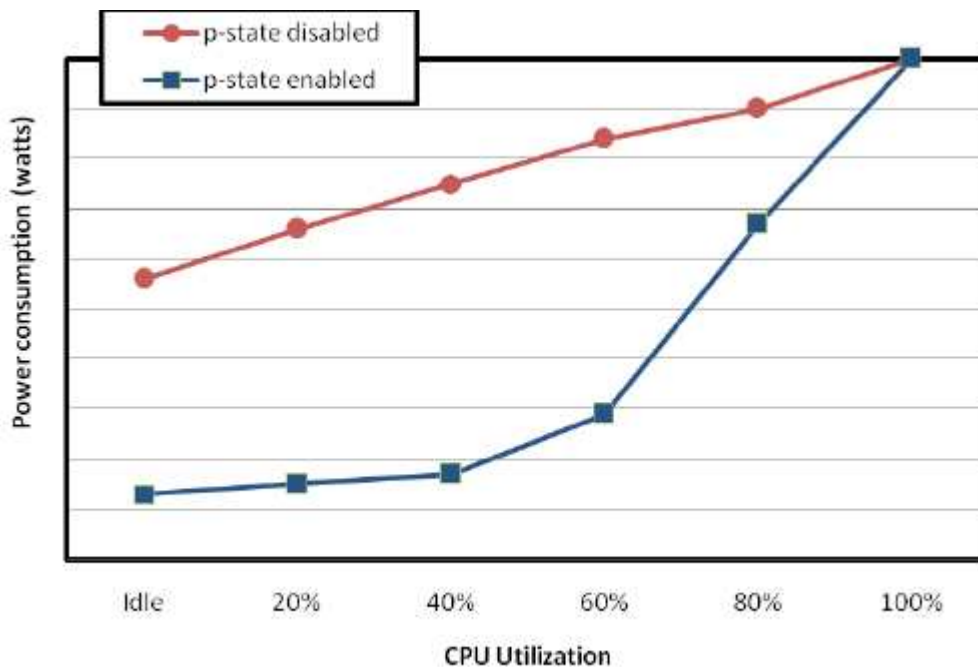
4.4 ACTIVAR CARACTERÍSTICAS DE AHORRO EN PROCESADORES DE SERVIDORES

En años recientes se han incorporado características de ahorro de energía para procesadores inicialmente en portátiles, después en PCs de escritorio y ahora también en servidores con las nuevas normas de EnergyStar. Al ser usadas estas opciones se ahorra de un 20% o más en consumo de energía.

La disminución del consumo se logra reduciendo el multiplicador de frecuencia (Frequency identifier o FID) y el voltaje (Voltage identifier o VID) de la CPU. Esta tecnología es implementada por INTEL con el nombre (Intel Speed Step Technology EIST o Demand Based Switching DBS) y en AMD se conoce como (Cool n´ Quiet o PowerNOW!).

La combinación de una frecuencia específica de CPU y voltaje se conoce como estado de rendimiento (performance state o p-state). La alteración de el p-state puede reducir el consumo de un servidor cuando estando en baja utilización se puedan proveer los mismos niveles de rendimiento requerido, los cambios en los p-states son controlados dinámicamente por el sistema operativo y ocurren en microsegundos causando una degradación en rendimiento que no se percibe.

Figura 9. Impacto de p-state en consumo de energía [10].



Para que un procesador sea p-stable tanto el (Basic Input-Output System BIOS) como el sistema operativo deben ser capaces de activar esta opción, por eso hay que revisar en el BIOS en cada muestra representativa de cada modelo servidor para saber si este soporta la tecnología p-state.

Mayor información relacionada con el control p-state se puede encontrar en la documentación de AMD e INTEL, instrucciones de cómo implementar en los sistemas operativos x86 más populares se encuentran el **Anexo 1** al final del documento, también una breve descripción de otros estados en la sección anterior de niveles de administración de energía.

4.5 TAMAÑO ADECUADO PARA GRANJAS DE SERVIDORES

Los servicios Web en los últimos años han llevado a un crecimiento en las granjas de servidores en datacenters. Las cuales en muchos casos son sobre provisionadas. Para aprovechar al máximo los recursos es necesario hacer un análisis de utilización de datos por parte de la CPU, almacenamiento e infraestructura de red en todos los servidores de la granja y de esta manera poder desistir de capacidad innecesaria siempre y cuando las granjas puedan suplir con la suficiente robustez conforme a los niveles de servicio.

Cuando ya se haya colectado los datos suficientes de utilización para demostrar las tendencias sobre el tiempo, se puede tomar una decisión con respecto a cuantos servidores son requeridos para proveer los niveles óptimos y la capacidad de recuperación y adaptación necesaria. Lo más probable es que este número se ha menor que el número actual de servidores en la granja, así el excedente de capacidad puede ser apagado para ahorrar energía [9].

Por ejemplo en el caso de una granja con 10 servidores con una máxima utilización de recursos al 50% que da una utilización agregada del 500%, esto corresponde a 5 servidores corriendo al 100%. Para proveer suficiente espacio adecuado y capacidad de recuperación y adaptación, se pueden correr 7 servidores lo cual da una utilización máxima (Peak utilization de $500/7 = 71\%$). En este escenario si un servidor falla la capacidad se mantendrá (con 6 servidores la utilización máxima sería del 83%) y habrían otros 3 servidores listos para rápidamente recuperar los niveles de disponibilidad en caso de que un servidor activo falle. Para lograr el encendido automático de los servidores inactivos se usan las capacidades de manejo de energía que estos tengan o herramientas

Wake-on-LAN. En caso de que se necesite un manejo Out-of-Band¹² estas pueden ser controladas con software específico de un vendedor o a través de métodos estándar SNMP.

4.6 APAGAR SERVIDORES CUANDO NO SE USEN

El hecho de que todos los servidores estén operando de tiempo completo no es necesario. Servidores individuales pueden estar encendidos en algunos periodos del día (Ej. Servidores de respaldo se requieren en la noche y los servidores Blanch usados solo en el día). Determinados servidores regularmente no usados en aleatorios largos periodos de tiempo, deben ser apagados (Ej. Los servidores encontrados en entornos de prueba y desarrollo. Los equipos deben saber cuándo una prueba haya terminado, estos equipos deber ser apagados cuando no se necesiten).

Las estadísticas de utilización de CPU mostraran que algunos equipos tienen una constante utilización baja de recursos y procesamiento <1% por largos periodos de tiempo. Esta maquinas se pueden apagar por los periodos inactivos y prenderse en el tiempo que hacen su mayor trabajo. Los análisis estadísticos de utilización de servidores con el tiempo mostraran un patrón cuando los servidores están más activos. Por ejemplo un servidor ejecutando respaldo de software desde las 10PM hasta las 6AM puede programarse a que se apague a las 8AM todos los días (para estar seguro que el respaldo se haya hecho) y después encenderlos por las herramientas de manejo de operaciones o un programador de tareas del sistema a las 9PM, para que este listo para el respaldo siguiente. Si se necesita un respaldo de día o a determinada hora el operador puede correr un script que encienda el equipo nuevamente, ejecute el respaldo y lo apague.

¹² Out-of-band management [en línea] <http://en.wikipedia.org/wiki/Out-of-band_management>[Citado en 19 de agosto 2011]

4.7 RETIRAR EQUIPOS ANTIGUOS

Existen servidores antiguos en los datacenters que ya no son utilizados y no han sido retirados, la mayoría de estos servidores están archivados o son usados para propósitos de investigación. Estos equipos pueden ser identificados analizando su uso o falta de este (son usados normalmente por funciones de respaldo o escaneo de virus), estas máquinas no tienen un propósito de uso, solo consumen energía y calientan los datacenters.

Cuando un equipo se ha identificado como “no usado” es posible confirmar este status analizando las estadísticas de la red. Este ejercicio asegurara que todas las conexiones a este equipo son de manejadores del sistema y no de clientes o sistemas de otros negocios. Si los usuarios finales están ciertamente relacionados con el servidor en cuestión, estos usuarios deben ser contactados para determinar como el servidor está trabajando. Una vez se haya confirmado el servidor categóricamente como “no usado” puede ser retirado o apagado y ponerlo a un lado en el inventario listo para ser incorporado nuevamente en caso de que algún usuario lo requiera.

Mantener un servidor obsoleto o muy antiguo simplemente porque está disponible es una práctica pobre de eficiencia. Los nuevos servidores disponibles hoy en día ofrecen mejor rendimiento con demandas significativamente reducidas en energía [11]. Si la decisión está hecha de retirar los servidores estos deben ser procesados para reciclaje. La mayoría de los desarrolladores de servidores tienen programas de reciclaje y además existen muchos grupos que desarrollan alternativas de reciclaje amigables al medio ambiente.

Una reducción del 20% es posible en casos típicos. Aunque el espacio en las instalaciones no se ha recuperado, la capacidad de potencia si lo es, esto puede ser muy valioso cuando los usuarios agreguen equipos TI de alta densidad. Las aplicaciones de los servidores antiguos se pueden consolidar en nuevos servidores, reduciendo de esta manera el número de servidores. Este tipo de consolidación no requiere la virtualización.

4.8 ADMINISTRACIÓN DE ENERGÍA EN EQUIPOS PERSONALES

La administración de energía para los sistemas informáticos es preferida por muchas razones, en particular:

- Prolonga la vida de la batería para sistemas portátiles e integrados.
- Reduce las necesidades de refrigeración.
- Reduce el ruido.
- Reduce los costos de operación de energía y refrigeración.
- El bajo consumo de energía también significa menor disipación de calor, lo que aumenta la estabilidad del sistema, y menor uso de energía, lo que ahorra dinero y reduce el impacto sobre el medio ambiente.
- El Advanced Configuration and Power Interface (ACPI), una industria estándar abierta, permite un sistema operativo que controla directamente el ahorro de energía y los aspectos de su hardware subyacente. Esto permite que el sistema apague automáticamente los componentes, tales como monitores y discos duros después de períodos de inactividad. Además, un sistema puede hibernar, donde la mayoría de los componentes (Incluyendo la CPU y la RAM del sistema) están apagados. ACPI es el sucesor de una versión anterior de Intel-Microsoft estándar llamada Advanced Power Management, que permite que el BIOS de una computadora pueda controlar las funciones de administración de energía.

La administración de energía de los microprocesadores se puede hacer en el procesador completo, o en la escala de tensión de áreas específicas. Con la escala de tensión dinámica y la escala dinámica de frecuencia, el voltaje del núcleo de la CPU, la velocidad del reloj, o ambos, se pueden modificar para reducir el consumo de energía al precio de un rendimiento más lento. A veces esto se hace en tiempo real para optimizar el equilibrio de poder de rendimiento.

4.9 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Las fuentes de alimentación en la mayoría de las computadoras (PSU por sus siglas en inglés) no están diseñadas para producir energía eficiente. De hecho, la mayoría de los equipos consumen más energía de la que necesitan durante el funcionamiento normal de la operación, lo que aumenta el consumo eléctrico y causa un impacto ambiental más grave.

El programa 80 Plus es un sistema voluntario de certificación para las fuentes de alimentación, Si esta cumple con la certificación, se utilizará sólo la energía que necesita en un momento dado de carga: En otras palabras, no se utiliza más energía de la que necesita.

Una fuente de poder 80 Plus se puede ahorrar alrededor de 85 kilovatios por hora en la PC, por año. En muchos sentidos, es el corazón de un PC verde, ya que gestiona la alimentación de todos los demás componentes. También tiene el efecto más dramático en su consumo de energía. Por supuesto, todas las fuentes de alimentación 80 PLUS también están libres de plomo y RoHS compatible.

Fuentes de alimentación de PC de escritorio (UPM) en general son 70-75% más eficientes, disipando la energía restante en forma de calor. Una iniciativa del sector es que tienen al menos el 80% de eficiencia, por lo general estos modelos son abandonados en sustitución de los más antiguos, que son menos eficientes.

ClimateSavers Computing Initiative promueve el ahorro de energía y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero fomentando el desarrollo y el uso más eficiente de fuentes de alimentación.

4.10 REDUCIR TARJETAS DE VÍDEO

Una rápida unidad de procesamiento gráfico (GPU) puede ser el mayor consumidor de energía en una computadora. Las opciones de eficiencia energética en la pantalla incluyen:

- No hay tarjeta de video - el uso compartido de un terminal, cliente compartido, o de escritorio que comparte software si necesita una pantalla
- Tarjetas Madre, Uso de salida de vídeo - el rendimiento 3D suele ser bajo y de baja potencia.
- Reutilización de una tarjeta de video más vieja que utiliza poca energía, y muchos no requieren disipadores de calor o ventiladores.
- Seleccione una GPU basada en potencia media o rendimiento por watts.

La forma más fácil de ahorrar energía es contando con un vídeo integrado. Esta es la opción de menor rendimiento, pero para usuarios de oficina, la navegación rápida, y el uso de 2D puro, es más que suficiente y bien vale la pena salvar a la 10, 20,35 Watts o incluso de una tarjeta de vídeo.

4.11 UTILIZAR PANTALLAS DE MENOR CONSUMO

Los monitores LCD suelen utilizar una bombilla fluorescente de cátodo frío para proporcionar la luz a la pantalla. Algunas pantallas más recientes usan una serie de diodos emisores de luz (LED) en lugar de la bombilla fluorescente, lo que reduce la cantidad de electricidad utilizada por la pantalla. Los monitores LCD utilizan tres veces menos cuando están activos, y diez veces menos energía cuando está en modo de reposo. LCD son de hasta un 66% más eficiente que los monitores CRT, las pantallas LCD son también aproximadamente 80% más pequeñas en tamaño y peso. Las pantallas LCD producen menos calor, lo que significa que tendrán menos de CA para mantener las pantallas frías. El efecto de las pantallas LCD también es mejor en los ojos. Su intensidad es más baja y el resultado es constante patrón de luz, pues es menos la fatiga en comparación con los CRT.

Una de las más recientes pantallas LCD Se apaga en modo de espera, o completamente cuando no se utilizan para reducir al mínimo el consumo de energía. En comparación, una "CRT suele utilizar más de 120Wats, más del doble de potencia de un típico LCD de 22".

4.12 RECICLAR MATERIALES DE CÓMPUTO

El reciclaje de la computadora se refiere al reciclaje o la reutilización de un ordenador o residuos electrónicos. Esto puede incluir la búsqueda de un nuevo uso para el sistema (es decir, donarlo), o que el sistema reducirá de manera que permita la extracción segura de la materiales constitutivos para su reutilización en otros productos. Además, las partes obsoletas del sistema pueden ser recuperadas y recicladas a través de determinados puntos de venta y municipales o centros privados de reciclaje.

El reciclaje de equipos informáticos puede mantener los materiales dañinos como plomo, mercurio, y el cromo hexavalente en los vertederos, pero a menudo los equipos se reunieron a través de campañas de reciclaje que se envían a países en vías de desarrollo, donde las normas ambientales son menos rígidas que en Estados Unidos y Europa. La Coalición de Tóxicos de Silicon Valley estima que el 80% del post-consumo de residuos recogidos para su reciclaje se envía al extranjero a países como China, India y Pakistán. Los suministros de

computación, tales como cartuchos de impresora, papel y pilas se pueden reciclar también.

Las computadoras obsoletas son una valiosa fuente de materias primas secundarias, si se tratan adecuadamente; sin embargo, si no se tratan adecuadamente son una fuente importante de toxinas y carcinógenos. El cambio tecnológico es rápido, bajo costo inicial, e incluso, la obsolescencia planificada, se han traducido en un problema de rápido crecimiento en todo el mundo. Las soluciones técnicas están disponibles, pero en la mayoría de los casos, un marco legal, un sistema de recolección, logística, y otros servicios deben ser implementados antes de que una solución técnica pueda ser aplicada. Dispositivos electrónicos, incluidos los componentes audiovisuales (televisores, vídeos, equipos de sonido), teléfonos móviles y otros dispositivos de mano y componentes del PC, contienen elementos útiles y sustancias adecuadas para la reutilización, entre ellos el plomo, cobre y oro.

También contienen una gran cantidad de sustancias tóxicas, como las dioxinas, PCBs, el cadmio, el cromo, los isótopos radiactivos, y el mercurio. Además, el procesamiento necesario para recuperar las sustancias preciosas (incluido el incineración y el ácido tratamientos) libera, genera y sintetiza derivados más tóxicos.

La mayoría de los fabricantes de ordenadores ofrecen algún tipo de reciclaje, a menudo como un país libre de servicio de sustitución de la hora de comprar un PC nuevo. A petición del usuario se pueden enviar por correo en su antiguo equipo, o los arreglos para la recolección del fabricante. Las personas que buscan en el medio ambiente las formas de disponer de la electrónica pueden encontrar una empresa electrónica de devolución y reciclaje de los programas en todo el país. Abierta al público (en la mayoría de los casos), las corporaciones en todo el país han comenzado a ofrecer a bajo costo el reciclaje, y se han abierto centros a nivel nacional y en algunos casos a nivel internacional.

Tales programas frecuentemente ofrecen servicios de devolución y reciclaje de productos electrónicos, incluyendo teléfonos móviles, ordenadores portátiles y de escritorio, cámaras digitales, y electrodomésticos automáticos y/o del hogar. Empresas que ofrecen lo que se llama "devolución" de programas que proporcionan incentivos monetarios para reciclables y / o tecnologías de trabajo.

Si bien hay varios riesgos de salud cuando se trata de lidiar con el reciclaje de la computadora, y algunas de las sustancias. Usted debe ser consciente de:

- El plomo es común en los CRT, mayores de soldadura, algunas baterías y algunas formulaciones de PVC. Pueden ser peligrosos si no se desechan adecuadamente.

- El mercurio en tubos fluorescentes. Con las nuevas tecnologías derivadas de la eliminación de mercurio en muchas computadoras de nuevo modelo está teniendo lugar.
- El cadmio en algunas baterías recargables. Puede ser peligroso para la piel si está expuesto por mucho tiempo. Aunque muchas personas están expuestos a esto todos los días, ya que sólo depende de la cantidad de exposición.
- Los cristales líquidos son otro peligro para la salud que deben tenerse en consideración, aunque no tienen los casi los mismos efectos que los otros productos químicos.

Las empresas que buscan una forma rentable de reciclar responsablemente grandes cantidades de equipos informáticos se enfrentan a un proceso más complicado. También tienen la opción de contactarse con los fabricantes y las organizaciones de las opciones de reciclado. Sin embargo, en los casos donde los equipos informáticos provienen de una amplia variedad de fabricantes, puede ser más eficiente contratar a un contratista externo para manejar los arreglos de reciclaje.

Existen compañías que se especializan en las empresas de servicios informáticos, tanto de eliminación oferta y servicios de reciclaje, como en el cumplimiento de las leyes y reglamentos locales. Dichas empresas a menudo ofrecen servicios seguros de eliminación de datos.

4.13 USAR EL TELETRABAJO

Las tecnologías de teleconferencia y de tele presencia a menudo se implementan en las iniciativas ecológicas de la computación. Las ventajas son muchas: mayor satisfacción de los trabajadores, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionados con los viajes, y aumento de beneficios como resultado de los costos generales, menos espacio de oficinas, el calor, la iluminación, etc. El ahorro es significativo, en el consumo promedio anual de energía de EE.UU.

Existen muchos tipos de puestos de trabajo - ventas, consultoría y servicio de campo - que se integran bien con esta técnica.

En lugar de viajar grandes distancias, con el fin de tener una reunión cara-cara, ahora es posible tener una teleconferencia en su lugar, utilizar un teléfono de vídeo múltiple vía. Cada miembro de la reunión, o cada parte, pueden ver todos a los demás miembros en una pantalla o pantallas, y pueden hablar con ellos como si estuvieran en la misma habitación. Esto trae enormes beneficios de costo y

tiempo, así como un impacto positivo sobre el medio ambiente, al reducir la necesidad de viaje - una fuente de daño de las emisiones de carbono.

4.14 COMPUTACION EN NUBE

EL Cloud Computing es una estrategia de manejo de recursos usada para la interacción entre datacenters lo que permite compartir recursos de cómputo por medio de redes de computadoras para completar su trabajo. Los recursos se escalan de forma dinámica y se proporcionan como un servicio a través de la nube.

Los servidores no necesitan saber la ubicación de sus datos o aplicaciones, ni tener compatibilidad entre dispositivos. Al utilizar computación en nube los centros de datos se vuelven más ecológicos porque disminuyen su consumo de energía al incrementar su capacidad sin necesidad de invertir en más infraestructura. Además se aumenta la tasa de utilización del hardware ya que se comparten los recursos.

4.15 DATOS ESTADÍSTICOS A NIVEL GLOBAL SOBRE EL USO DE ESTRATEGIAS VERDES

Según una encuesta realizada por Datacenter Dynamics en el 2010 arrojó los siguientes datos estadísticos:

El 97% de los encuestados afirmó que analiza la implementación de una estrategia de Green Datacenters mientras que un 45% ya ha implementado iniciativas de este tipo.

Solo en América Latina, el 29% de las empresas encuestadas dijeron haber implementado este tipo de estrategias.

Entre las razones que justifican que cada vez más se opte por este tipo de tecnologías está la reducción del consumo de electricidad (90%), reducción de los costos de refrigeración (87%) y presión corporativa por ser "verde" (86%).

Los ejecutivos reportaron un aumento significativo en los presupuestos para las tecnologías verdes en datacenters.

El 73% de los participantes a nivel global y 78% de los encuestados de América Latina señalaron esperar un incremento en el presupuesto de las tecnologías verdes en los próximos años. El encuestado promedio a nivel mundial reportó gastar entre \$21 y 27 millones en electricidad en el centro de datos.

Al mismo tiempo, los encargados de TI están dispuestos a pagar más por productos más eficientes energéticamente.

El 89% opina que el departamento de tecnologías de la información debe tener un papel muy o extremadamente significativo en los esfuerzos "verdes" y el 94% tiene un defensor corporativo de la causa ecológica.

Principales iniciativas de Verdes

Algunas de las tecnologías que ya se han implementado son reemplazar el equipo obsoleto (95%), monitoreo del uso de la energía (94%), virtualización de servidores (94%), y la consolidación de servidores (93%).

A nivel de Colombia Lastimosamente, la adopción de productos de tecnología verde no ha sido tan masiva como podría esperarse, especialmente en medianas y pequeñas empresas.

5. SITUACION ACTUAL DE LOS CENTRO DE DATOS Y SU HUELLA AMBIENTAL

Para valorar la situación actual de los centros de datos y su huella ambiental se tendrá en cuenta cuatro aspectos de gran importancia tales como: La intensidad de uso del carbón, la ubicación de su infraestructura, su transparencia energética, su estrategia de mitigación ambiental.

5.1 LA INTENSIDAD DEL CARBÓN

La intensidad de carbón de una empresa es un simple cálculo del porcentaje aproximado total de electricidad generada por la alimentación de carbón de los centros de datos de la empresa. Esto se calcula inicialmente a nivel de instalación, basado en la demanda máxima de potencia estimada de la instalación y el porcentaje de electricidad generada por el carbón suministrados por la Empresa o acudiendo la red eléctrica local donde se encuentra el centro de datos. La intensidad del carbón a nivel de la empresa se procesa mediante la adición del total de Mega watts se estima una potencia máxima de generación de carbón a través de una muestra, dividida por el total estimado Mega watts y la demanda máxima de potencia de la misma muestra de los centros de datos.

5.2 UBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

Las empresas son evaluadas en la forma como ubican la infraestructura. Los criterios y las decisiones de inversión que permitan el desarrollo de la empresa y la infraestructura de TI para maximizar el uso de tecnologías que usan fuentes limpias de energía, y evitar un aumento en la demanda de carbón o la energía nuclear para satisfacer su creciente demanda de electricidad a partir de sus operaciones. Las empresas de alta puntuación deben demostrar:

- Una política de energía limpia para la infraestructura de TI, priorizar inversiones o adquisiciones que se basan principalmente en fuentes renovables como una fuente de electricidad, discriminar al carbón y la energía nuclear para satisfacer la demanda de infraestructura eléctrica.
- Un cuadro persistente de las grandes decisiones de inversión en infraestructura que aumentan la demanda de electricidad de fuentes renovables a cambio de electricidad sucia.
- El compromiso de eliminar el carbón y la energía nuclear.

5.3 TRANSPARENCIA ENERGÉTICA

Las empresas son evaluadas en el alcance y nivel de detalle a disposición del público en el consumo energético de la infraestructura de TI las partes interesadas y los clientes evalúan lo relacionado con la energía, el desempeño ambiental y el impacto en los productos corporativos, también su nivel de establecimiento. La información pública incluye información del sitio Web de la empresa, informes anuales, presentaciones de regulación, agencias o centros de intercambio de información.

- Para las empresas y su presentación de informes a nivel de instalaciones, son elementos clave de su información: ubicación y el tamaño de las instalaciones, el tamaño de la demanda de electricidad, la generación de la mezcla y el contenido de carbono asociadas (incluidos los acuerdos de compra de energía específica para la instalación) y la intensidad de carbón, y las fecha de entrega de almacenamiento. La presentación de informes debe incluir tanto las instalaciones de propiedad y de alquiler.
- Para informar al cliente, las empresas deben informar periódicamente sobre energía y huella de carbono asociados con el consumo de sus clientes, informar en forma consistente con los protocolos de información establecidos.

5.4 ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN

Las empresas se evalúan en la fuerza de sus estrategias y progresos tangibles para mitigar la demanda de energía sucia generada por su infraestructura de TI. La eficacia y la fuerza de la estrategia de mitigación de una empresa se miden a lo largo de los siguientes directrices:

- Empresas con absolutas metas de reducción de emisiones serán evaluadas superiores a las empresas que adoptan una base de intensidad objetivo.
- Los esfuerzos para satisfacer la demanda de electricidad con la instalación directa de energía renovable y reducir las emisiones a través de mayor eficiencia recibirá las más altas calificaciones.
- La inversión en el suministro de energía limpia y eficiencia energética con mecanismos locales serán calificados más altos que aquellas que compran

compensaciones y créditos de energía renovable para llegar a establecer metas ambientales.

5.5 ANÁLISIS DE EMPRESAS

A continuación tomando estas pautas de evaluación se analizan diez empresas determinando cuales son las que generan un mayor impacto ambiental.

Tabla 5. Valoración de empresas [14]

Empresa	Indice de Energía Limpia	Intensidad de carbon	Transparencia	Ubicacion de infraestructura	Estrategia de migracion
	N/A	N/A	Buena	Aceptable	Regular
	26.8%	28.5%	Deficiente	Regular	Regular
	6.7%	54.5%	Aceptable	Deficiente	Aceptable
	13.8%	53.2%	Regular	Deficiente	Regular
	36.4%	34.7%	Deficiente	Regular	Buena
	9.9%	49.4%	Aceptable	Regular	Aceptable
	10.9%	51.6%	Aceptable	Aceptable	Buena
	25%	34.1%	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	21%	42.5%	Deficiente	Deficiente	Deficiente
	55.9%	18.3%	Aceptable	Buena	Aceptable

Analizando cada una de estas empresas se concluye lo siguiente:

- Se observa que la empresa que utiliza una mayor energía limpia es Yahoo con un 55.9% y una utilización de carbón del 18.3% lo que permite visualizar un compromiso con las políticas de cuidado al medio ambiente y la implementación de estas en sus infraestructuras con proyectos a corto plazo como el de reducir el uso de la intensidad del carbón en un 40% del uso total para el 2014.

Yahoo ha inaugurado en la localidad de Lockport (Nueva York), próxima las cataratas del Niágara, su datacenter más eficiente en consumo energético. Según Yahoo, es el centro de datos más ecológico que se ha construido y se destinará a servicios como Mail, Messenger y Flickr. Con un innovador diseño que permite el ventilado con aire exterior y se nutre de energía hidroeléctrica, su gasto energético será un 40% menor que la media de éste tipo de instalaciones. La planta informática está cerca de las Cataratas del Niágara, y gracias al aire del exterior que fluye por los pasillos del datacenter se mantendrán refrigerados los servidores. Esto significa que la instalación no requerirá un sistema de refrigeración tradicional, con lo que se evita una de las piezas que más energía consume en los centros de datos habituales. El equipamiento de tecnologías de la información estará alimentado por energía hidroeléctrica proporcionada por la compañía local, New York Power Authority.

Las dependencias en todo el centro son largas y estrechas para permitir que el aire circule por ellas, con un diseño parecido a un enorme gallinero, Cuando esté finalizada, la planta tendrá capacidad para 50.000 servidores, si bien podría alojar de forma eventual hasta 100.000 servidores si se añaden nuevas salas.

- Podemos concluir que las empresas que utilizan mayor cantidad de energía sucia dejando una alta huella Ambiental son Apple (54.5%), Facebook (53.2%), Google (34.7%), Hewlett Packard (49.4%), IBM (51.6%) y Twitter (42.5%).

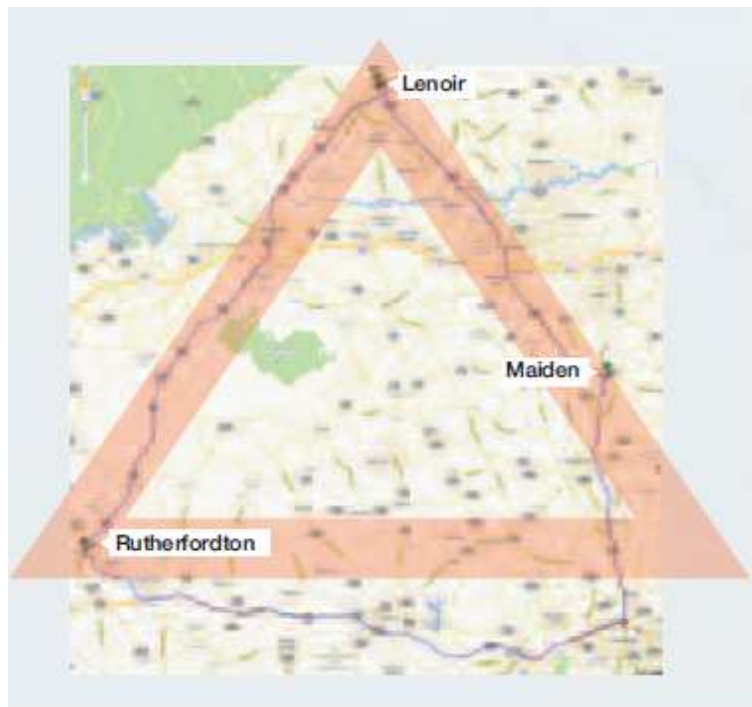
Como se observará en el triángulo Apple, Facebook y Google tienen los centros de datos localizados en Lenoir, Maiden y Rutherfordton condados que hacen parte de Carolina del Norte donde la energía es de bajo costo y su valor oscila entre 4 a 5 centavos de dólar el KW-H (mucho menor que en la mayor parte de los EE.UU.). Esta es generada a partir de sólo el 4% de la generación de electricidad de fuentes renovables y un equilibrio entre

el carbón (61%) y energía nuclear (30,8%). Convirtiéndose en la mayor razón que contribuye a la alta contaminación.

En este estado la regulación en cuanto al uso de energías sucias es más flexible que en el resto del país.

Las calificaciones en cuanto a la evaluación de infraestructura, estrategias de migración y transparencia tienen puntos muy regulares y deficientes.

Figura 10. Triangulo de carolina del norte [14]



Para soportar estas calificaciones se basa en informes donde Google sólo reconoce públicamente la existencia de siete centros de datos en todo el mundo, aunque las estimaciones informan que la infraestructura de Google está en el rango de 20 a 30 centros de datos.

Facebook informó de que el diseño de sus Instalaciones de Oregón y Carolina del Norte será tan eficiente como sea posible, y busca usar una refrigeración externa por aire para reducir la cantidad de energía gastada en refrigeradores y así enfriar sus servidores. Sin embargo, más allá de los esfuerzos para mejorar eficiencia eléctrica, Facebook no ha facilitado

ninguna estrategia adicional de mitigación o el esfuerzo para adquirir y hacer la inversión en la generación de energías renovables.

Twitter ha mantenido en gran medida un silencio sobre la ubicación y el tamaño de sus centros de datos, con la excepción de un anuncio que movería sus operaciones técnicas a Salt Lake City a finales de 2010.

Hewlett Packard publica periódicamente información detallada acerca de su huella de electricidad y gases de efecto invernadero a nivel organizacional, y tiene notas de progreso en sus metas de rendimiento. Su objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las instalaciones propias y alquiladas en un 20% por debajo de los niveles de 2005 y para el año 2013 hacerlo en términos absolutos.

- En cuanto a las empresas IBM, Amazon se puede afirmar que la energía que utilizan proviene en gran parte de fuentes no renovables, pero están trabajando en reducir significativamente sus emisiones
- Dentro de las empresas que compran o alquilan servicios en centros de datos se encuentra Akamai ya que esta no posee infraestructura propia pero entrega información acerca de qué tipo de energía consume, donde y con quien contrata.

Dentro de este contexto En los EE.UU., se alberga aproximadamente el 40% de los datos del mundo, se estima que las granjas de servidores consumen cerca al 3% de la oferta nacional de energía, además el 38% del dióxido de carbono CO₂ en EEUU viene de la generación de electricidad.

CONCLUSIONES

1. Las tecnologías de la información hacen parte del sector productivo del mundo y el impacto que esta genera es de un 2% del dióxido de carbono emitido por todo el planeta.
2. Existen dos tipos de energía la limpia que es la que busca alimentar al modelo verde y la sucia que es producida por fuentes no renovables como el carbón, el aceite y la energía nuclear.
3. Falta regulación para medir, utilizar y reportar los tipos de energía que se utilizan los cuales no son claros para describir el consumo en un centro de datos sumándole a esto que hasta hace poco no se hablaba de la importancia de la huella ambiental ni de su incidencia en ella.
4. Para la creación y transformación de un centro de datos verde se debe tener talento humano especializado y comprometido con la causa apoyada por la tecnología que genere los datos para mejorar significativamente su modelo, teniendo en cuenta que lo que se busca es una reducción de energía que ayude a disminuir el impacto ambiental.
5. La disponibilidad de energía es un desafío que enfrentan los datacenter y la forma eficiente y eficaz de usarla basada en un modelo verde es un reto aún mayor.
6. El manejo de energía en los centros de datos se ha convertido en una herramienta clave en la reducción del efecto ambiental de estos, las diferentes métricas establecidas como PUE y DCie han ayudado a establecer estadísticas generales que les han permitido un control estricto y una ayuda en la toma de decisiones con respecto a la construcción y diseño de nuevos centros de datos acordes con toda la normativa y eficientes en la reducción del impacto ambiental.
7. Las diferentes estrategias a nivel de software y de hardware han sido descritas y consideradas como eficientes en estos últimos años, han contribuido significativamente en la disminución de los Kilowats por hora

en los centros de datos, la información contenida sobre estas está muy clara.

8. En estados unidos se encuentran los más grandes centros de datos siendo Yahoo! la más comprometida en usar el modelo verde con el uso de las cataratas del Niágara para satisfacer su demanda energética por medio de esta fuente, es un ejemplo de cómo las empresas pueden lograrlo.

RECOMENDACIONES

1. Legislar sobre la forma de exigir un modelo verde, para que las empresas que deseen construir grandes datacenters tengan restricciones de uso de energías no renovables y se vean favorecidas aquellas que usan fuentes limpias
2. Involucrar a todos las personas que tengan dispositivos de cómputo para comprometerlas con el modelo verde y de esta forma que aporten un grano de arena para reducir el impacto ambiental.
3. Buscar forma de bajarle los costos a la obtención y distribución de energía renovable.
4. Manejar las técnicas de reciclaje de tecnologías, buscar la forma de comunicársela a las empresas y personas interesadas, En Colombia no existe una recolección de tecnologías definida y constituida, se deben crear centros de recolección de dispositivos electrónicos tal como hizo recientemente Computadores para Educar que creó el Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos CENARE, el cual se encuentra en proceso de puesta en marcha.
5. Incentivar y educar a través de campañas sobre lo que se trata el modelo verde.

BIBLIOGRAFÍA

[1] THE CLIMATE GROUP. Smart 2020 Enabling the low carbon economy in the information age [en línea] <http://www.smart2020.org/assets/files/02_Smart2020Report.pdf> [Citado en 9 de agosto 2011]

[2] THE GREEN GRID. Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCiE [en línea] <http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/White_Paper_6_-_PUE_and_DCiE_Eff_Metrics_30_December_2008.pdf?lang=en> [Citado en 9 de agosto 2011]

[3] NGD Gets Funding for Huge Facility in Wales [en línea] <<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/11/03/ngd-gets-funding-for-huge-facility-in-wales/>> [Citado en 9 de agosto 2011]

[4] GREENCLOUD, Iceland's Clean Power Cloud Computing Co [en línea] <<http://gigaom.com/cleantech/greencloud-icelands-clean-power-cloud-computing-co/>> [Citado en 9 de agosto 2011]

[5] STAR PEAK ENERGY CENTER [en línea] <<http://www.starpeakenergy.com/>> [Citado en 9 de agosto 2011]

[6] HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY 2008. Energy efficiency in the data center [en línea] <<http://www8.hp.com/co/es/hp->

[news/article_detail.html?compURI=tcm:123-169067-16&pageTitle=Top-tips-for-performance-and-power-efficiency-in-the-data-center](http://www.thegreengrid.org/Global/Content/white-papers/Green-Grid-Guidelines)> [Citado en 12 de Julio 2011]

[7] THE GREEN GRID 2007. Guide lines for Energy Efficient Datacenters, [en línea] <<http://www.thegreengrid.org/Global/Content/white-papers/Green-Grid-Guidelines>> [Citado en 12 de Julio 2011]

[8] JOHN PFLUEGER, "A Roadmap for the Adoption of Power Related Features in Servers v2" [en línea] <<http://www.datacenterdynamics.com/focus/archive/2010/02/green-grid-developing-new-metric-for-data-center-energy-reuse>> [Citado en 12 de Julio 2011]

[9] NEIL RASMUSSEN , "Implementing Energy Efficient Data Centers" APC Schneider Electric 2010". [En línea] <http://www.ciosummit.asia/media/whitepapers/APC-SchneiderElectric_CIOAPAC.pdf> [Citado en 12 de Julio 2011]

[10] THE GREEN GRID 2008. Five Ways to Reduce Data Center Server Power Consumption [En línea] <http://www.thegreengrid.org/~media/WhitePapers/White_Paper_7_-_Five_Ways_to_Save_Power.pdf?lang=en> [Citado en 12 de Julio 2011]

[11] Save money and reduce your company's impact on the environment IBM 2008. [En línea] <http://www304.ibm.com/businesscenter/cpe/download0/153960/Green_paper.pdf> [Citado en 18 de Julio 2011]

[13] VMWARE 2008. VIRTUALIZED iSCSI SANS: Flexible, Scalable Enterprise Storage for Virtual Infrastructures. [En línea]<<http://www.vmware.com/files/pdf/partners/dell-eql-iscsi-sans-wp.pdf>> [Citado en 15 de Agosto 2011]

[14] MAKE IT GREEN: Cloud Computing And Its Contribution To Climate Change [En línea] <<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2011/Cool%20IT/dirty-data-report-greenpeace.pdf>> [Citado en 29 de Septiembre 2011]

ANEXO 1

HOW TO ENABLE P-STATE SUPPORT IN THE MOST PREVALENT SERVER OPERATING SYSTEMS

WINDOWS OPERATING SYSTEMS

Microsoft operating systems from Windows Server 2003 onwards automatically include Intel p-state support. Add-in drivers are available from server hardware vendors that enable support in Windows 2000. AMD p-state support requires an add-in driver¹¹ (available from AMD) for all Microsoft operating systems.

Although the relevant drivers may be installed, the correct Windows power scheme must also be selected for p-state control to be put into effect.

The power scheme to enable this function in Windows 2000 Server and Windows Server 2003 (up to service pack 1) is called 'Minimal Power Management'. In Windows Server 2003 service pack 2, the scheme is called 'Server Balanced Power and Performance'.

When Windows Server 2008 is released it will automatically enable p-state control where available in hardware.

OPENSOLARIS

The Sun operating systems also include p-state support. One such tool is called Project: Tesla: Open Solaris Enhanced Power Management. Information on this tool can be found at the following URL:

<http://www.opensolaris.org/os/project/tesla/>

This tool features AMD/Intel CPU frequency / voltage scaling support (PowerNOW!/Speedstep), CPU throttling and support for suspend to RAM on x86-based systems.

The Solaris operating system takes advantage of p-states by default (no user configuration required). The following command will list the available p-states for the CPU on a server: `$ kstat -m cpu_info -s supported_frequencies_Hz`. If more

than one supported frequency is listed for each of the CPU instances, this means that Solaris supports frequency scaling of those CPUs.

CPU power management can be enabled on certain Intel systems and CPU idle threshold can be set by adding the following two entries to the `power.conf(4)` file: `cpupm enable` and `cpu-threshold 15s`. After the desired idle threshold has been reached, verification that the CPU(s) are running at the lowest supported

frequency can be validated via the following command: `$ kstat -m cpu_info -s current_clock_Hz`.

LINUX

The Linux kernel, starting from version 2.6.18, also enables power saving settings. The following commands

enable access to the settings:

- `/sys/devices/system/cpu/` controls the Multi-core related setting
- `sched_mc_power_savings`
- Setting – 0 (default, optimal performance; e.g. no power saving)
- Setting – 1 (power saving enabled)
- `/sys/devices/system/cpu/` controls the multi-threading setting
- `sched_smt_power_savings`
- Setting – 0 (default, optimal performance; e.g. no power saving)
- Setting – 1 (power saving enabled)

For more information please access the following URL:
<http://oss.intel.com/pdf/mclinux.pdf>

ANEXO 2

CONSIDERING BLADE NETWORK TECHNOLOGIES

Privately held BLADE Network Technologies (www.bladenetwork.net), headquartered in Santa Clara, California, spun off from Nortel's Blade Server Switch Business Unit in 2006, with funding from Nortel and Garnett & Helfrich Capital. The company, with more than 150 employees worldwide, has reported a positive cash flow and strong growth from its inception. It is a supplier of Gigabit and 10 Gigabit Ethernet network infrastructure solutions that reside in blade servers and "scale-out" server and storage racks. BLADE's top-of-rack switches . which the company claims are "virtual, cooler, and easier" .demonstrate what it calls "rackonomics," an approach for scaling out datacenter networks to drive down total cost of ownership (TCO) and drive the adoption of Virtualization 2.0. Rackonomics refers to the design and provisioning of server-based network infrastructure and SANs on a rack-by-rack (or container) basis that can be efficiently and effectively replicated in a massive way (see Figure 2).

According to BLADE, the company's customers include over half of the Fortune 500 across 26 industry segments and an installed base of over 200,000 network switches representing more than 1,000,000 servers and over 4.6 million switch ports. BLADE has a leading 45% share of the blade switch market.

BLADE has been a pioneer in the development of intelligent Gigabit and 10 Gigabit Ethernet switches, along with integrated virtualization and switch management software, that address the issues involved in deploying Virtualization 2.0 in scaled out datacenters. These issues include cost, power, ease of use, space, performance, and management. BLADE says its RackSwitch products are the industry's first Ethernet switches for rack-level network virtualization and its 10GbE switches are less than \$500 per port.

BLADE's SmartConnect and VMReady virtualization software products illustrate the company's position in the market for network virtualization and support of emerging server virtualization technologies.

SmartConnect software, running on the BLADE Ethernet switches, decouples server provisioning and network configuration tasks. Server capacity can be scaled by server administrators without requiring configuration of VLANs, spanning tree, routing protocols, or other network details via an intuitive drag-and-drop GUI interface. This allows server administrators the flexibility to reconfigure servers without involving network administrators. On the other side of the Ethernet switch,

virtual interfaces to applications within the servers are presented as single attachment points for whole groups of servers.

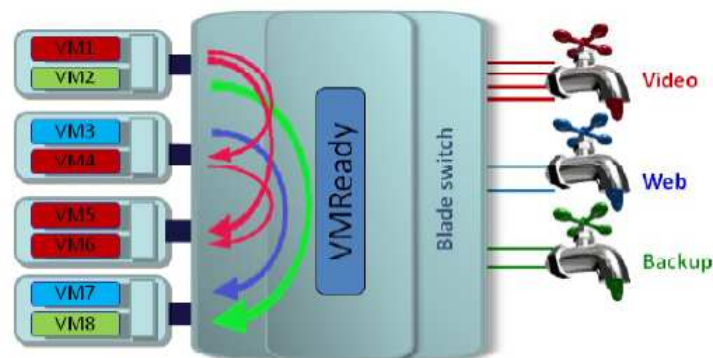
Network engineers can treat an entire rack of servers as a single large server with a common attachment point .greatly simplifying network designs. These principles should reduce the workload on both server and network professionals, speed implementation times, and apply to network attached storage, blade servers, and rack mounted servers. BLADE's SmartConnect is designed to simplify administrative tasks, such as deployment, control, and policy administration, thus reducing the TCO associated with blade server systems.

FIGURE 2

Network Virtualization at the Rack Level

VMReady Virtualization

- Moves network and security policies with the virtual server
- Enables VM movement across a blade chassis *or rack*
- Runs on the switch, not on the server
- Works with VMware, Hyper-V and Xen



Note: BLADE's virtualization strategy moves network and security policies for all virtualization products.

Source: BLADE Network Technologies, 2008

VMReady is another software feature residing on BLADE's Ethernet switches that saves a huge amount of the IT administrator's time by automating the networking reconfiguration after a VM move. It enables configuration of network and security policies per virtual machine, allowing administrators to apply different network settings such as QoS, access control lists (ACLs), or IGMP snooping for each virtual machine. It monitors the creation and movement of virtual machines .whether they are moved for maintenance reasons or replicated to enable application scaling . and then takes action to ensure that network settings are migrated along with the virtual machine. This prevents the possibility of virtual

machines being moved to servers with the wrong VLAN or other network settings. VMReady thus reduces the risk of an application outage due to a misconfigured network as well as the security risk of exposing a sensitive application to incorrect networks. VMReady removes a major obstacle to enabling VM movement .because it allows VMs to be moved without opening security vulnerabilities. Additionally, VMReady network policies are handled purely in switching hardware

BLADE's VMReady provides policy-based configuration and automatic security policy migration during VMotion. However, VMReady is a more open approach since it works with all virtualization products, including VMware, Microsoft's Hyper-V, Xen, xVM, Virtual Iron, and so forth, without modification of Virtual Machine Hypervisors. It also works in multivendor networks and is available on BLADE's physical stackable switches.

The company's BLADE Harmony Manager allows datacenter administrators to manage thousands of its switches with a single mouse click. Working in combination with network management tools as well as server management tools, BLADE Harmony Manager adds an extra level of control to enable large and rapidly scaling datacenters.

The company has two routes to market for its solutions: Its embedded switches and software are sold through blade server industry leaders and OEM partners. BLADE's switches are an integral part of HP Blade Systems, IBM BladeCenters, NEC SIGMA Blades, and Verari Systems' blade servers. Its newly introduced BLADE-branded top-of-rack Gigabit and 10 Gigabit Ethernet RackSwitch family is sold through some of the same OEM partners, plus direct and through VARs and resellers.

BLADE says that its advances in network virtualization, combined with the higher speeds, lower latency, and emerging standards-based lossless capabilities of 10GbE, enable organizations to create converged, single-fabric, multiconnection networks that offer the flexibility and speed required by service-oriented virtual computing while ensuring that expansion of datacenter virtualization demands can be met over time.

Challenges

The company does face challenges, however. First, BLADE Network Technologies is primarily known as an OEM supplier to very high-profile blade networking providers HP, IBM, NEC, and Verari Systems. While its rackonomics strategy is a major step, the company must work to highlight the performance and virtualization advantages of its blade networking and BLADE-branded hardware and software solutions. Perhaps more importantly, BLADE Network Technologies must continue its rapid innovation to stay ahead of its competitors.

While the company has garnered a leadership position in blade networking, especially in the area of network virtualization, it is only a matter of time before its competitors jump on the bandwagon.

BLADE Network Technologies must be prepared for a tough battle for market leadership that goes beyond its technology advantages to include mindshare. Furthermore, as the market grows, BLADE Network must come up with new innovations, competitive margins, and service and support options to motivate their OEM partners to continue to buy, instead of build.

Conclusion

Today's enterprises are increasing their use of virtual machines to consolidate resources and cut costs. This trend will continue with what IDC calls Virtualization 2.0, which will be used for administrative cost reduction, better resource allocation, more efficient management, and increased flexibility in a mobile world. In short, organizations will use virtualization to improve operations.

Companies are starting to take advantage of the fact that virtual machines are essentially files and the next wave of virtual applications is leveraging live migration capabilities. This will enable new virtualization models around disaster recovery, high availability, and .combined with SOA . an ability to deliver true service-oriented computing

This next phase of virtualization is not without hurdles, however, particularly in the areas of cultural acceptance, new management tasks, and data replication and business continuity. In particular, Virtualization 2.0 presents key hurdles in networking and security, as increased computing efficiency and server/file mobility place more demands on the enterprise network. Ironically, one key to solving the challenges associated with Virtualization 2.0 is another form of virtualization .network virtualization.

By mirroring the paradigm of virtual machines and moving to a blade and top-of-rack datacenter network infrastructure where switches are housed in the same chassis or rack as servers, organizations can improve network performance and security. With the increased availability of affordable 10GbE, organizations also can make the move to a single, converged, multiconnection fabric for LANs and SANs, ensuring high availability and service-oriented computing.

IDC believes the market for Virtualization 2.0 networking technologies is an important one. To the extent that BLADE Network Technologies can overcome its challenges, IDC believes that the company should be on the short list of any organization looking to virtualization as a way not only to cut costs but also to improve operations in an increasingly mobile world.

