

Energy aspects

Aspectos energéticos

Specification of the highest water and air temperature to reduce the carbón footprint
Especificación de la temperatura del agua y aire más elevada para reducción de la huella de
carbono
(Febrero 2017)

Jhon Alexander Meléndez Pérez
2140176-Pregrado presencial
Escuela de ingeniería de sistemas e informática
Universidad Industrial de Santander
jhon.alex_020597@hotmail.com

Rafael Ricardo Martínez Rodríguez
2122978-Pregrado Presencial
Escuela de ingeniería de sistemas e informática
Universidad Industrial de Santander
ricardo_08_uis@hotmail.com

Abstract - Information and communication technologies have taken a large part nowadays to the point of having an exponential growth. This leads to the growth of data centers that generate what is known as carbon footprint, the contribution of this article is a knowledge that there are different strategies to reduce this pollution produced. This is done not only in order to help the environment, but the genders a profit in the costs and infrastructure for the company that decides to perform, so having more of the more theme of the society choose to take the criteria.

Keywords-ICT, data center, carbon wedge.

Resumen - Las Tecnologías de información y comunicación han tomado gran parte en la actualidad hasta llegar al punto de tener un crecimiento exponencial. Esto conlleva al crecimiento de centros de datos especializados que generan lo conocido como huella de carbono, la contribución de este artículo es dar a conocer que existen diferentes estrategias para disminuir esta contaminación producida. Esto no se hace solo con el fin de ayudar al medio ambiente, sino que genera una ganancia en costos e infraestructura para la empresa que decida realizarlo, por lo que al tener del tema más organización podrían optar por tomar dichas estrategias.
Palabras clave - TIC, centro de datos, huella de carbono

I. INTRODUCCIÓN

Este Artículo hará referencia a los Centros de Procesamiento de Datos (CPD) o también llamados Data center. Ha medida que las empresas y organizaciones van avanzando y progresan, estas amplían su infraestructura informática y así mismo el uso de energía generando un aumento la huella de carbono. Esta es la problemática que ha venido surgiendo durante los últimos años, las tecnologías marcan cada vez más la sociedad y su resultado es ser la responsable del 2,9% de la emisión de CO₂ a nivel mundial y será el doble para el 2020, debido a que estas tecnologías tienen el potencial de maximizar la eficiencia energética dentro y fuera de su propio sector y poder reducir así el 15% de las emisiones en otros sectores de actividad.

Los Centro de Procesos de Datos (CPD) o Data Centers son salas especializadas equipadas con mecanismos de control eléctrico, ambiental y de incendios en donde se alojan los sistemas de proceso, comunicación y almacenamiento de datos de las organizaciones y son el impulso y el motor de la economía actual que es altamente globalizada.

Lo anterior implica un alto precio tanto económico como medioambiental. Por esto varias organizaciones han tomado la tarea de dirigir distintos proyectos y estrategias como la virtualización, gestión de energía utilizado por servidores, monitoreo y optimización de CPD y mejoras prácticas de refrigeración, donde la tecnología y la ecología pueden ir de la mano, tendencia que hoy ofrece una contribución real para reducir el impacto ambiental de las TI, debido a que la refrigeración de estos centros especializados puede llegar a generar hasta el 70% del consumo de energía existe diferentes estrategias que ese enfocan en la disminución de la energía

consumida por este sistema, estas estrategias dependen del ambiente en el que se encuentra el CPD, el número y tecnología de los equipos usados por lo que no todas las alternativas se pueden aplicar en todos los casos, es necesario un estudio específico para definir la mejor solución.

II. ESTADO DEL ARTE

Los CPD constituyen en la actualidad una parte primordial en el desarrollo del ser humano puesto que gracias a ellos es posible la conexión inmediata ya sea a información o con personas en la red. Para el 2012, que representa el dato estadístico más reciente, existían cerca de 900 millones[1] de servidores, en comparativa con algunos años atrás, esta es una cantidad bastante grande debido a que en 1996 el número de servidores era menor a 5 millones. Este crecimiento tan exagerado se debe a la necesidad del ser humano por compartir, procesar y almacenar la información, además, es probable que este aumento de información nunca se detenga ya que el número de servidores se verá obligado a seguir creciendo, dando pie a la existencia de una mayor cantidad de CPD con mejores adecuaciones y más grandes con el fin de abastecer la demanda de velocidad de procesamiento y capacidad de almacenamiento requerido. A todo esto, hay que sumarle el hecho de que los centros de datos requieren de un sistema de refrigeración encargado de la prevención de accidentes y daños internos en el hardware de los diferentes equipos y dispositivo, por lo que el gasto de energía y la contaminación generada por la fabricación de distintos componentes electrónicos presentes en los equipos y dispositivos, origina una huella de carbono bastante alarmante. Debido a esto, fue necesario hablar de tecnologías verdes, Green IT o Green Computing, concepto encargado de la disminución del impacto medio ambiental que presentaban las técnicas tradicionales de manejo de CPD.

Introducir este término no solo ayuda al medio ambiente sino también a las empresas que decidan ponerlo en práctica debido a que es posible disminuir los costos significativamente, puesto que la energía representa uno de los mayores gastos para una empresa. La implementación de este término está basada en un menor consumo de energía mejorando ya sea el software o hardware de los dispositivos generando un aprovechamiento al máximo de los recursos. Para ejemplarizar el hecho de que una empresa puede sacar provecho de invertir en la protección del medio ambiente vamos al caso de The Green Grid el cual llevo a cabo una prueba piloto, que necesito de una inversión de 500.000 dólares para ser llevada a cabo, pero debido al gran costo que conlleva mantener en funcionamiento un CPD de la forma tradicional solo fueron necesarios 20 meses para lograr recuperar el dinero invertido con lo que posteriormente pasaría a ser una ganancia para dicha empresa. A pesar de todo un detalle delicado de este experimento es el hecho de que no cualquier CPD puede verse beneficiado de la misma manera en que lo logro The Green Grid puesto que depende del número de servidores y las instalaciones que se tienen, en otras palabras, de la magnitud del CPD, por lo que empresas pequeñas no alcanzaran a percibir la ganancia que pueda generar este tipo de tecnologías. Es por esto que en la actualidad podemos encontrar

que son las grandes compañías las que toman las riendas de este proyecto y lo podemos constatar con marcas como Microsoft, Dell, IBM, HP, Intel y Google.

Avances en el campo de la refrigeración hoy en día permiten realizar cambios en la forma en que se realiza este proceso, esta parte es crucial en un CPD puesto que puede representar hasta un 70%[4] de la energía utilizada. Comparando a como se hacía tradicionalmente el proceso de refrigeración, estos avances representan una reducción de energía considerable. Actualmente organizaciones como ASHRAE son las encargadas de realizar estudios acerca del acondicionamiento en refrigeración de los CPD ofreciendo múltiples estrategias que podrían ser llevadas a cabo fácilmente.

III. MARCO TEORICO

A. Centro de proceso de datos

Un centro de datos o data center es un centro especializado en el almacenamiento y procesamiento de datos el cual está compuesto por múltiples servidores, alimentación eléctrica y cableado. Estos centros de cómputo son altamente vulnerables a altas temperaturas, robos de información fenómenos climáticos y fonológicos, incendios por chispas en los dispositivos electrónicos y demás, por lo que requieren de equipos especializados como lo son las adecuaciones presentes en los edificios, los sistemas de refrigeración y el hardware y software necesario para mantener y distribuir la información de forma segura. Los sistemas de refrigeración actuales utilizan CO₂ o tienen costos de energía bastante elevados sin contar el uso de líquidos enfriadores por lo tanto representan un nivel de contaminación a tener en cuenta, existen diferentes estrategias para la disminución de la huella de carbono que puede producir un centro de datos presentando diferentes perspectivas no solo en la forma en que trabajan los CPD sino que también en como son refrigerados obteniendo beneficios a cambio tanto en disminuir el gasto que se presenta en el consumo de energía además de ayudar al medio ambiente.



Figura 1. Data Center

B. Huella de carbono

La huella de carbono indica la totalidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el hombre, es decir, expresa la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera. Cabe aclarar que las presencias de este tipo de gases producen un desgaste en la capa de ozono permitiendo que los rayos solares lleguen de forma más directa a la tierra además de las enfermedades respiratorias y factores cancerígenos que posee porque es necesario disminuir la magnitud de esta en la tierra. En un CPD encontramos múltiples factores que representan un aumento de la huella de carbono, uno de estos es la energía, esto se debe a que al ser requeridas cantidades tan grandes es necesario recurrir a centrales eléctricas que requieren de procesos químicos o nucleares para responder a la alta demanda de energía generando grandes emisiones de CO₂. Además, existe otro aspecto que genera un crecimiento en la huella de carbono como es la fabricación de componentes electrónicos presentes en los servidores y demás dispositivos necesarios en el CPD, los cuales provocan una enorme contaminación atribuida al tipo de sustancias que se utilizan en su fabricación. En la manufactura de estos dispositivos se emplean frecuentemente dos grupos de sustancias que pueden emitir GEI, estos son los compuestos orgánicos policromados, y metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, cromo, arsénico y oro. Debido a esto existen múltiples organizaciones acreditadas para certificar la huella de carbono como Enviro-Mark Solutions Limited y Carbon Trust que entregan reportes a los países a los que pertenecen alertando de los problemas que se pueden estar teniendo y obligando moralmente a llevar a cabo acciones para remediar la situación.



Figura 2. Logo Carbon Trust

C. Green IT

Esta es un término asociado al uso de tecnologías verdes, es decir, la utilización de recursos tecnológicos con el fin de maximizar la productividad de los dispositivos reduciendo de esta manera la cantidad de energía necesaria para su utilización, en el caso de los data center, Green IT se relaciona con la disminución de servidores mediante técnicas como la virtualización la cual consiste en utilizar recursos disponibles de hardware a través del software de un servidor reduciendo la cantidad de servidores necesarios para la capacidad total del data center y sacándole el mayor provecho a los dispositivos disponibles. Además, existen técnicas enfocadas en la disminución de energía necesaria para el refrigeramiento de estos centros especializados.

El término de green computing comenzó a utilizarse después de que la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos desarrollara el programa de Estrella de Energía en el año de 1992, diseñado para promover y reconocer la eficiencia energética de diversas tecnologías como computadoras, monitores y aires acondicionados



Figura 3. Logo Green IT

Las tecnologías más populares y conocidas como verdes debido a que ayudan a la reducción en el consumo de energía o de emisión de dióxido de carbono algunas son las siguientes:

- Centro de Datos: Fundamental e indispensables un buen diseño del centro de datos, porque es aquí donde se aloja toda la infraestructura de soporte informático, y si esta estructura es adecuada permitirá unos buenos ahorros de energía, de espacio y de costo. Las organizaciones escogen la forma y el diseño adecuado en su Data Center.
- Computación en la nube: Es una forma de distribución que brinda a los usuarios la posibilidad de utilizar una amplia gama de recursos en redes de computadoras para completar su trabajo. Los recursos se escalan de forma dinámica y se proporcionan como un servicio a través de Internet. Los usuarios no necesitan conocimientos, experiencia ni control de la infraestructura tecnológica.
- cliente/servidor: El ambiente cliente/servidor algunas veces referido como cliente liviano mantiene el software, las aplicaciones y los datos en el servidor. Se puede tener acceso a la información desde cualquier ubicación y el cliente no requiere mucha memoria o almacenamiento.
- Tele Trabajo: Definido por Merriam-Webster como el trabajo en casa con el uso de un enlace electrónico con la oficina central, el teletrabajo hace posible para los empleados de una organización permanecer en casa y hacer su trabajo sin tener presencia en la oficina, al no ir a la oficina principal, hay una reducción en la cantidad de gas utilizado por el empleado, lo cual resulta en menos contaminación debido a quitar al menos un coche del camino por día.

El avance de la tecnología de la información es cada vez constante y los mayores beneficiados somos los que vivimos en este planeta, por lo que es más importante minimizar el impacto medioambiental negativo de la producción y el uso de los equipos de TI. Al mismo tiempo, la TI tiene un gran potencial para reducir el impacto medioambiental negativo de otras actividades de la sociedad. Así pues, la TI es, por dos razones distintas, fundamental en los esfuerzos para contrarrestar el calentamiento global y otros problemas medioambientales.

Cifras de Statistics Denmark indican que los hogares daneses con ordenadores han pasado del 15% en 1990 al 83% en 2007. Asimismo, 94% de los hogares con ordenadores tenían acceso a Internet en 2007. Por otro lado, 98% de empresas danesas con más de diez empleados utilizan TI. Estas cifras indican que Dinamarca ha adoptado la TI.

No obstante, la propagación creciente de la TI tiene consecuencias para el medio ambiente. En los años venideros, el impacto medioambiental de TI será cada más significativo en la agenda climática global. Por lo tanto, Dinamarca debe mejorar su capacidad de limitar los efectos dañinos de la TI en el medio ambiente a través de una utilización más ecológica de la TI.

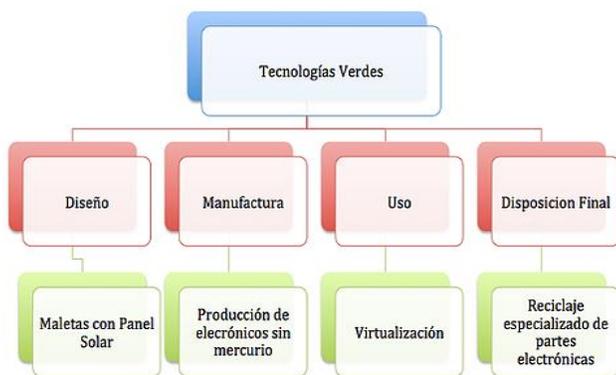


Figura 4. Diferentes estrategias de Green IT

Se estima que para el año 2025 la población mundial se incrementará en 2.900 millones de personas y que para el año 2030 se requerirá un 60 % más de energía que en la actualidad. Energía que, así como va la situación, no tendremos.

Ante esto, las alternativas de ahorro energético parecen sumamente necesarias. Por eso se han venido implementando y se quieren implementar tecnologías verdes donde se detalla lo último en ahorro y producción de energía alternativa para preservar el medio ambiente, tales como:

- Prensa digital: Las posibilidades del periódico eléctrico contribuye directamente a mitigar la contaminación, ya que sólo en Estados Unidos se venden más de 55 millones de periódicos cada día.
- Eliminando el CO2: El CO2 es de los gases que genera el efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.
- Utilizando plantas y microbios para limpiar la contaminación: Con el objetivo de remover contaminantes del ambiente y restaurar la calidad de los ecosistemas, se están realizando tecnologías de recuperación que incluyen bio-remediación (usando microbios para descontaminar sitios), fito-remediación (usando plantas para descontaminar sitios), y atenuación natural permitiendo que el medio ambiente se limpie a si

mismo con el tiempo.

- Plantando en la azotea: Este concepto es atribuido a los jardines colgantes de Babilonia, que no tuvieron éxito en el mundo moderno, pero que ahora vuelve a tener sentido vinculado al cuidado ambiental. Los jardines de azotea ayudan a absorber el calor, reducen el impacto de dióxido de carbono absorbiendo el CO2, convirtiéndolo en oxígeno, absorben el agua de tormenta, reduciendo en verano el uso de acondicionadores de aire.
- Implementando Olas y Mareas: Los océanos cubren más del 70% de la superficie de la Tierra, razón que los hace tan necesarios para el bienestar del planeta. La clave está en poder almacenar suficiente energía proveniente de las olas.

D. Silicon week.

Silicon Week es un sitio tecnológico que profundiza en los principales segmentos de negocio de la industria IT en Latino América a través de entrevistas, reportajes, dossiers... y ofrece la información más completa a los profesionales de las Tecnologías de la Información sobre áreas de negocio como cloud, almacenamiento, movilidad, redes, seguridad, etc. Ayudando a implementar la idea de Green IT en las diferentes empresas que no tengan conocimiento del tema



Figura 5. Logo Silicon Week

E. Energy Star

Energy Star 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. Es muy conocido fuera de Estados Unidos porque su logotipo aparece en el arranque de la mayoría de placas madre de los ordenadores personales y en las etiquetas de certificados.



Figura 6. Logo Energy Star

F. PUE

Power usage effectiveness que traduce eficacia del uso de la energía, esta 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.

El OCE (Overall Consumption Effectiveness) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia de los consumos, incluidos los energéticos.



Figura 6. Logo The Green Grid

G. Virtualización

La virtualización de Data Center es uno de los principales desafíos actuales en lo que refiere a tecnología, ya con ella vendrían grandes ventajas, no sólo desde el punto de vista de costos sino también de administración[14]. Una de las principales Ventajas de virtualizar el Data Center que nos encontramos cuando pasamos de un entorno físico a virtual es la disponibilidad, un punto muy importante en estos tiempos que diferencian a los proveedores de servicios y le dan mayor alcance. La virtualización ofrece algo que en el mundo convencional no era posible de forma rápida, ya que se puede disponer de un pool de recursos redundantes funcionando de forma activa, esto garantiza que si un servidor se rompe otro tomará su lugar en segundos y el corte de servicio será casi imperceptible para usuario final.

El ahorro de costos se notará principalmente en la reducción de consumo energético, un tema que en la actualidad ha cobrado gran importancia, pero no es menor el detalle de utilización de menor espacio de los equipos, pudiendo escalar y sumar más recursos en los mismos lugares que antes trabajaban los servidores convencionales. Podemos ver como la mayoría de los proveedores de tecnologías están orientando sus desarrollos a la virtualización, creando y mejorando su hardware para que tenga mayor integración con sus sistemas. Esto está creando una carrera por ver quién es el más innovador en esta nueva era, donde gracias a los Data Center virtuales y desarrollos en la nube permiten un flujo de trabajo desde cualquier parte con alta disponibilidad de servicios.

Y, por último, una ventaja de virtualizar el Data Center muy importancia es la administración centralizada de la infraestructura, que requiere menos personal y hace más simple la detección de errores y soluciones a la hora de brindar soporte técnico, todo desde consolas para administradores donde se pueden probar configuraciones, ampliar capacidades de recursos con completa seguridad. Una vez finalizadas las pruebas se habilita para producción un servidor o servicio que hubiera tomado el doble o más de tiempo que en tecnologías anteriores y principalmente no se verá afectada la continuidad del negocio que es lo que en definitiva importa.

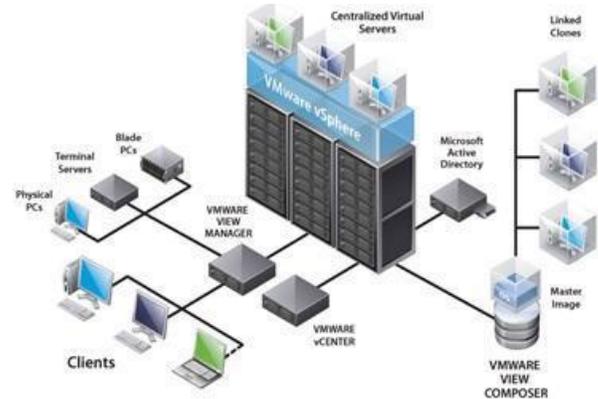


Figura 7. Virtualización en un centro de datos

H.ASHRAE

Representa la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado Ingenieros. Fundada en 1894 es una sociedad global enfoca en el bienestar humano a través de tecnologías sostenibles para el medio ambiente. Esta posee más de 50000 miembros en todo el mundo en el enfoque de sistemas de construcción, eficiencia energética, calidad del aire interior, refrigeración y sostenibilidad.



Figura 8. Logo ASHRAE

I. Refrigeración

Existen múltiples estrategias enfocadas en los diferentes aspectos de un CPD dedicadas a disminuir la huella de carbono producida, pero teniendo en cuenta que la mayor parte de energía se encuentra dedicada a la climatización de los servidores se tiene como propuesta identificar los diferentes factores de refrigeración, así como las condiciones del medio con el fin de diseñar las estrategias con mayor disminución de energía en el CPD.

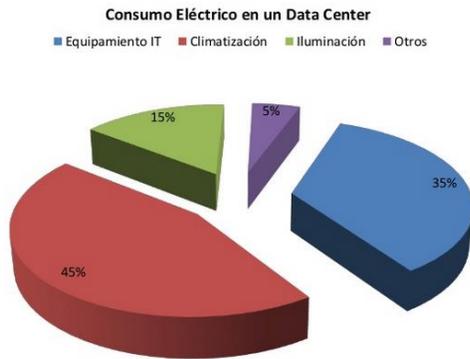


Figura 9. Distribución del consumo eléctrico en un CPD

Tácticas para posible disminución de energía en un CPD enfocados en la refrigeración:

- Optimizar de la distribución del flujo de aire mediante soluciones de contención de pasillo frío, de pasillo caliente o retorno de rack, paredes de contención o el uso de placas ciegas en los servidores para distribuir el aire.
- Usar herramientas de simulación de flujo de aire en la fase de diseño del centro de datos, para determinar cualquier incongruencia en el flujo de aires antes de comenzar el proceso de implementación del centro de datos.
- Instalar sensores de temperatura a diferentes alturas de los gabinetes para determinar las temperaturas en sus diferentes partes que permita hacer un análisis térmico segmentado del gabinete.
- Aplicar tácticas modernas de refrigeración que se adapten a la naturaleza del Datacenter ya instalados.
- Diseñar los nuevos Datacenters con las estrategias modernas de distribución del calor, como la contención, refrigeración modular, distribución de pasillos etc.

Un ejemplo de la implementación de dichas estrategias se encuentra en el CPD de HP en Wynyard Inglaterra en el que se usaron tácticas de refrigeración adaptadas a la naturaleza aprovechando su situación climatológica al encontrarse en una zona de clima frío, debido a esto solo es necesario un mecanismo encargado de filtrar el polvo y la remoción de humedad en el aire para mantener a los dispositivos en condiciones aptas para su funcionamiento. Gracias a esto HP fue adjudicado con el premio al CPD más ecológico del mundo puesto que a partir de un estudio comparativo se obtuvo que tenía un PUE de 1.2 obteniendo además una ganancia en ahorro de 4 millones de dólares.

Para dar respuesta a las preguntas planteadas tomamos como punto de referencia la estrategia de especificar temperaturas de agua y aire más elevadas la cual permite disminuir el consumo de energía que se presenta en la refrigeración notablemente.

Un centro de datos es probablemente el espacio con mayor

consumo energético en una empresa. Recordemos que para el funcionamiento de un CPD se deben usar grandes cantidades de energía, no solo para la actividad de los servidores, sino también para los demás equipos encargados de seguridad, climatización y otros aspectos de su operación normal. El PUE (Power usage effectiveness) es una medida usada para calcular la eficiencia energética en un CPD, el valor ideal de esta medida es de 1. Esto significa que el total de la energía empleada se dirige específicamente a equipos informáticos, en lugar de ser gastada también en climatización. La Climatización de un Data Center es de vital importancia para la prevención de incendios, accidentes eléctricos o de daños en los equipos. Son muy pocos los CPD que pueden prescindir de este tipo de sistema, y lo hacen porque están situados en países con la temperatura y humedad ideales para su funcionamiento, como es el caso de Islandia.

Cambiar el concepto tradicional de “cuanto más frío, mejor” hacia una temperatura ambiente mayor, en base a las directrices térmicas recomendadas por ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado), traerá consigo ahorros energéticos significativos. El aumento de la temperatura del agua refrigerada de salida es una estrategia que reducirá la operación del chiller (unidad enfriadora de líquidos), y esto limitará el consumo total de energía. Con las estrategias adecuadas de contención de pasillo caliente y pasillo frío, con los controles del chiller y elevando la temperatura del agua refrigerada a 15°C, simplemente estos ajustes aportarán reducciones de energía entre el 25% y el 32%.

Otros beneficios de elevar las temperaturas son los siguientes: Establecer temperaturas del aire más altas supone una demanda menor de refrigeración. Esto significa una menor energía del ventilador. Además, elevar la temperatura, bien en el aire o bien en el agua, incrementa el número de horas por año que serán utilizados los economizadores de agua o los economizadores de aire. El compresor está apagado, o bien encendido a carga parcial durante parte o la totalidad del uso de free cooling, y el consumo de energía se ve reducido.

Asimismo, unos menores requerimientos de energía del chiller pueden traducirse en dimensiones menores del generador, que satisfacen la carga eléctrica del edificio. En los conceptos actuales sobre energía, todo lo anterior se traduce en un menor PUE (Métrica definida para medir la eficiencia energética de los Data Center) en el centro de datos y una menor huella medioambiental para los proyectos.

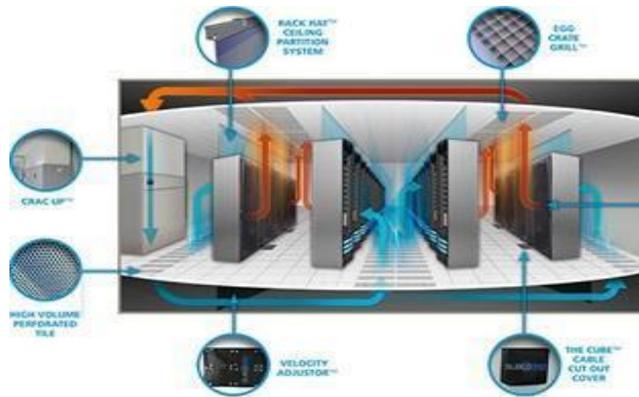


Figura 7.

La temperatura de trabajo del Centro de Datos siempre ha estado sujeta a mitos y leyendas, pero la investigación e iniciativas de organizaciones de la industria, tales como la ya mencionada anteriormente Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE), ha encontrado que los centros de datos no tienen que enfriarse como si fueran bodegas de carne. Los servidores y otros equipos de cómputo modernos pueden funcionar de forma fiable a temperaturas elevadas. Un documento de ASHRAE que data de 2008 recomienda un rango de temperatura entre 65 y 80 grados Fahrenheit (18 a 26 grados Celsius) para el equipo de un centro de datos de Clase 1. En 2011 las recomendaciones ampliaron el rango de temperatura permitida de 59 a 90 grados Fahrenheit (15 a 32 grados Celsius) para servidores de clase empresarial y de 41 hasta 113 grados Fahrenheit (5 a 45 grados Celsius) para servidores diseñados apropiadamente y otros equipos.

No cuesta nada para subir la temperatura del Centro de Datos y elevar las temperaturas de operación dentro de los estándares de ASHRAE. Existen considerables ahorros energéticos para los sistemas de refrigeración mecánicos existentes. Además, el rango de temperatura ampliado también hace posible la adopción de sistemas de refrigeración alternativos o complementarios (por lo menos en ciertas partes del día), como el uso de aire libre o economizadores de aire/agua –tecnologías de refrigeración que tal vez ni siquiera se consideraron cuando se construyó su centro de datos.

CONCLUSIONES

Actualmente es posible generar grandes cambios en la forma como operan los CPD puesto que existen múltiples estrategias sustentadas por diferentes organizaciones por lo que ya es posible ahorrar en gastos y disminuir la huella de carbono simultáneamente.

- Aunque este artículo está centrado en la disminución de la huella de carbono generada por los CPD cabe aclarar que existen pequeñas acciones individuales que están relacionadas con internet que pueden disminuir indirectamente la contaminación generada.
- Tener un control del consumo de energía es tan importante como las estrategias aplicadas, puesto que esto permite diseñar nuevas estrategias de forma más fácil y eficiente.
- La especificación de temperaturas más elevadas en el sistema de refrigeración indica que los extremos en seguridad pueden llegar a ser muy costosos para una empresa, por lo que se requiere de estudios minuciosos para optimizar en costos sin presentar riesgos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Numero de servidores de internet en el mundo
<http://www.indexmundi.com/map/?v=140&l=es>
- [2] Reduciendo la huella de carbono de las tecnologías de la información y la comunicación.
http://www.lifegreentec.eu/sites/default/files/documentos/comunicacion_en_formato_oficial.pdf
- [3] Cinco maneras de reducir la temperatura de los data centers.
<http://blogmexico.comstor.com/5-maneras-de-disminuir-la-temperatura-de-los-data-centers>
- [4] Ocho estrategias para reducir la energía en el centro de datos.
<http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/08/ocho-estrategias-para-reducir-la-energ%C3%ADa-en-el-centro-de-datos>
- [5] Green Computing
https://es.wikipedia.org/wiki/Green_computing#Compa.C3.B1.C3.ADas
- [6] Tecnologías verdes
http://meryta1.wixsite.com/consumismo/tecnologas_verdes
- [7] Green IT: Refrigeración del data center.
http://www.gmv.com/blog_gmv/green-it-refrigeracion-del-data-center/

[8] Green IT, el enfoque verde de las Tecnologías de la Información.

<http://www.ecointeligencia.com/2010/05/green-it-elenfoque-verde-de-las-tecnologias-de-la-informacion/>

[9] TICS en medioambiente, salud y computación de alto rendimiento como clave para oportunidades de negocio tecnológicas.

<http://www.tecnalia.com/es/actualidad/agenda/tecnalia/ticsen-medioambiente-salud-y-computacion-de-altorendimiento-como-clave-para-oportunidades-de-negociotecnologicas.htm>

[10] Sistemas de monitorización garantizan un uso racional de la energía.

https://pandorafms.com/downloads/press/NP_Las_tecnolog%C3%ADas_Green_IT_permiten_ahorrar_un_62_en_centros_datos.pdf

[11] Plataforma de virtualización para Nova Servidores.

https://uciencia.eventos.uci.cu/sites/default/files/public/ponencia/anexos/node/UCIENCIA%20Yosmay_Cecilia.pdf

[12] SiliconWeek

<http://www.dcdconverged.com/conferences/colombia-2016/partners/siliconweek>

[13] Advantech,

<http://www.advantech.com/About/MissionAndFocus>

[14] Wind River ,

<http://www.windriver.com/company/>

[15] BCS

<http://www.bcs.org/category/18771>