

## Eficiencia energética en la nube (La Nube Verde)

¿Existen alternativas para la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica?

Eber Brenes Valverde. *Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 2012.*

---

### Resumen

Costa Rica ha sido conocida por su iniciativa hacia la recepción de importantes transnacionales y empresas de tecnología que vienen a contribuir con el desarrollo intelectual, laboral y económico del país. Esto se debe en mayor parte a que el país ofrece una infraestructura en telecomunicaciones importante y robusta, lo cual favorece la instalación de estas empresas. Este modelo de negocio de tecnologías de información ha requerido la construcción de centros de procesamientos de datos para albergar los diferentes servicios que consumen o que ofrecen. El hecho de hospedar todos los servidores y equipos en centros de datos aumenta el consumo eléctrico considerablemente, según el Programa Federal de Administración Energética del Departamento de Energía de los Estados Unidos; los centros de datos, dependiendo de su tamaño, pueden llegar a consumir hasta 100 veces lo que consume un edificio grande de oficinas. Ya que la tendencia es hacia la nube, se debe buscar el impacto que esto genere al país en materia ambiental, debido al alto consumo eléctrico que demandan, ya que Costa Rica se vende como un país conservacionista. De aquí radica la importancia de la aplicación de nuevas estrategias que permitan reducir el impacto ambiental que provoca este enorme consumo energético, mediante la aplicación de fuentes de energía renovables y programas de ahorro y eficiencia energética.

### Abstract

Costa Rica has been known for its initiative towards receiving major corporations and technology companies who come to contribute to the intellectual, labor and economic development. This is due largely to the country's important and robust telecommunications infrastructure that favours the installation of these companies. This Information Technologies business model has required the construction of data centers to house the services they need or offer. The fact of hosting all servers and equipment in data centers increases power consumption considerably, according to the Federal Energy

Management Program of the Department of Energy of the United States, data centers, depending on their size, can consume up to 100 times what large office buildings consume. Tendencies are now going towards the cloud, that's why it's critical knowing the impact that this activity will provoke to the country in environmental matters. This is quite a delicate topic since Costa Rica is sold as a green country. There lies the importance of the implementation of new strategies to reduce the environmental impact caused by this huge energy consumption by implementing renewable energy sources and energy saving and efficiency programs.

## Objetivos

General:

- Analizar la relevancia que tiene la aplicación de formas de energías limpias en la nube como parte de la gestión de los centros de procesamiento de datos en Costa Rica.

Específicos:

- Conocer el nivel de entendimiento y compromiso que puedan tener los empleados de los centros de procesamiento de datos en Costa Rica hacia el tema de la eficiencia energética.
- Analizar el impacto energético que tiene el alto consumo de electricidad en los centros de datos del país.
- Identificar estrategias para la reducción de consumo eléctrico y analizar el beneficio del ahorro y de la aplicación de políticas pro ambientales.

## Justificación

Actualmente la tendencia es instalar la infraestructura de tecnologías de información de una empresa en centros de procesamientos de datos especializados (más conocido por su definición en inglés como *data centers*). En estos centros es donde se hospedan los distintos servidores que alojan los servicios, aplicaciones, bases de datos y demás tecnologías que son críticas en el modelo de negocio y servicio. A este concepto de negocio remoto, en donde los equipos se alojan lejos de los centros de trabajo o producción, se le conoce como “la nube”.

Este nuevo concepto de trabajo en la nube ha impulsado la proliferación y construcción de nuevos centros de datos alojados, generalmente, en enormes instalaciones con infraestructura especializada para garantizar la redundancia eléctrica, redundancia de datos, de red e incluso de climatización. Todos estos sistemas y equipos requieren de un enorme consumo de corriente eléctrica y, en cuyos casos, el ahorro de energía queda en el último lugar de la lista de prioridades de las empresas que venden estos servicios de alojamiento, debido a que se busca primero garantizar la continuidad del servicio.

Surgen pues varios cuestionamientos:

- ¿Se tiene un verdadero conocimiento del impacto generado por el consumo total de energía que generan los diferentes equipos de TI en un centro de datos?
- ¿Existe algún tipo de concientización hacia el ahorro energético?
- ¿Existe una o alguna preocupación por la aplicación de fuentes de energía limpia?

A nivel empresarial, con cada día que pasa se automatizan más tareas, lo cual genera un incremento en la necesidad de una transición hacia la digitalización. Esta transición trae consigo la inevitable necesidad de comprar o contratar equipos que brinden los servicios de computación. Por lo tanto, todo proceso automatizado lleva consigo un impacto energético. Y todo este impacto se ve sumado a la hora de colocar las plataformas en la nube en los respectivos centros de datos.

## Revisión Bibliográfica

### *Computación en la Nube*

La tendencia actual en el mundo de las tecnologías de información va orientada cada vez más hacia el servicio y hacia la conexión. Algunas empresas buscan arrendar servicios a terceros que posean una infraestructura completa que cumpla con sus expectativas, esto antes de hacer la importante inversión de construir un lugar ideal para el almacenamiento y operación de los distintos equipos que necesitan para su diaria operación, o bien, para ofrecer diferentes servicios.

A este modelo de negocio se le denomina computación en la nube. El laboratorio de Tecnologías de la Información, integrado en el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST por sus siglas en Inglés) del Departamento de Comercio del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América,

definiría computación en la nube como: “un modelo que permite el acceso bajo demanda y a través de la red, a un conjunto de recursos compartidos y configurables (redes, servidores, aplicaciones, servicios, almacenamiento) que pueden ser rápidamente asignados y liberados con una mínima gestión por parte del proveedor de servicio” (2011). Y Martínez (2009) señala que:

El cómputo en la nube como una tendencia moderna en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y cuyo modelo de trabajo se basa principalmente en los servicios que brinda en internet, se ha convertido en un elemento esencial para las exigencias y ritmo de crecimiento en los negocios (p.1).

## Historia

El concepto de computación en la nube no es del todo nuevo, desde la concepción de la “world wide web” a principios de los noventa y con la proliferación del modelo de Internet, se manejaba la teoría de cliente-servidor, tomando en cuenta que el servidor se encontraba en un lugar remoto al cual se accedía a través de la red. En el mundo de las telecomunicaciones siempre se ha interpretado las transmisiones externas como Internet, con la forma de una nube, de ahí que se acuñó el término “nube”. Ya luego este modelo se empezó a expandir con la aparición del negocio electrónico o *e-business*, y con las nuevas ideas y tendencias que poco a poco fueron apareciendo en la red hasta hacer el gigante que hoy se conoce.

## Tipos

La nube es dividida, según el mercado al que se le dirige, en dos tipos: pública y privada. La nube pública se podría definir como: “Los servicios disponibles en la nube para usuarios en general, ofrecidos al público mediante diferentes planes, ya sean gratuitos o de pago” (Armbrust, 2009). Este es el tipo más común ya que va orientado al público ofreciendo una amplia gama de servicios como: almacenamiento, hospedaje web de aplicaciones o bases de datos, entre otros. Por otra parte, existe el tipo de nube privada al cual el Instituto Nacional de Estándar y Tecnología de los Estados Unidos de América (NIST) define como “La infraestructura de nube aprovisionada para ser usada por una única compañía en donde se ven envueltas una o más unidades de negocio” (2009). La nube privada es

utilizada por empresas que despliegan su infraestructura de red y servidores en lugares acondicionados para tal propósito y acceden a ellos de forma remota.

## Clasificación

Los servicios ofrecidos en la nube, tanto pública como privada, son clasificados según sus modelos de servicio, los cuales Rui Esteves, en su artículo “Un Análisis Taxonómico de la Computación en la Nube” (2011) define como:

- *Software* como un servicio (SaaS por sus siglas en inglés): Se origina a partir de la necesidad de contar con una plataforma orientada al *software*, en donde los recursos sean configurados y aprovisionados de forma tal, que el acceso a las aplicaciones ofrecidas sean la prioridad del servicio.
- Plataforma como un servicio (PaaS por sus siglas en inglés): En este tipo de modelo se pone a disposición la plataforma de equipos de la nube para que los clientes hagan la implementación de software, bases de datos, librerías o servicios en la infraestructura ya existente (servidores, equipos de red, sistemas operativos o almacenamiento). En este modelo el cliente no pasa a ser parte de la administración de la infraestructura a pesar de que el cliente hace la implementación y administra los servicios y aplicaciones.
- Infraestructura como un servicio (IaaS por sus siglas en inglés): En este caso el servicio se ve orientado a lo que el NIST (2012) llamaría “El beneficio provisto al cliente de hacer una implementación de equipos propios, en la infraestructura existente ofreciendo el espacio como un servicio”. Acá los que obtienen el servicio hacen la administración de sus propios dispositivos en espacios asignados a ellos solamente, siendo la administración de la infraestructura aún llevada a cabo por los dueños de la misma.

## *Centro de Procesamiento de Datos*

Un centro de procesamiento de datos o datacenter (por su significado en Inglés) es definido como: “un lugar pensado, diseñado, construido e implementado con el fin de albergar toda la infraestructura necesaria para la operación tecnológica y procesamiento de la información de una organización en la nube” Wetzner (2008). En la mayoría de los casos son complejos construidos con la finalidad de

ofrecer conectividad a nivel de datos, de energía eléctrica y de equipos de forma ininterrumpida. Esto debido a la importancia que significa para las empresas tener una plataforma de tecnologías de información disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana para el acceso a su información.

## Historia

Sobre los últimos 40 años, los centros de información digital de las organizaciones han atravesado una enorme evolución desde la creación de la computadora. La complejidad que tan pronto alcanzaron los sistemas de tecnologías de información demandó un ambiente más controlado para estos sistemas. Amy Nutt (2008) menciona: “(...) partir de la década de los noventa, el modelo cliente-servidor se convirtió en un estándar establecido y necesario. Los servidores empezaron a encontrar un lugar entre las infraestructuras existentes”. Es aquí donde el término “centro de procesamiento de datos” empezó a tomar popularidad.

## Clasificación

Los centros de procesamiento de datos son diseñados bajo estrictas normas internacionales que rigen el diseño en construcción e implementación de estos sitios. Uno de los entes certificadores es el UptimeInstitute que ha sido definido como la autoridad de centros de datos. La certificación que este instituto ofrece se define como: “La Clasificación Tier y el Estándar de Rendimiento es una norma para comparar la funcionalidad, capacidad y el costo relativo de la infraestructura y topología de diseño de un centro de procesamiento de datos en particular contra otros” (Tuner, Seader, Renaud y Brill, 2008).

Según el documento del UptimeInstitute (2008) denominado *Las Clasificaciones Tier definen el Rendimiento de Infraestructura* (Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance), la clasificación sería:

1. Tier I: Infraestructura de sitio básica

Un centro de datos Tier I tiene componentes no redundantes en una única vía de distribución que sirve a los equipos instalados. Si uno de los componentes, o vías de distribución o comunicación, llegara a fallar, toda la infraestructura colapsaría.

2. Tier II: Infraestructura de sitio con componentes redundantes

Un centro de datos Tier II tiene componentes redundantes en una única vía de distribución que sirve a los equipos instalados. Si uno de los componentes llegara a fallar, existe otro de contingencia. Pero, si la única vía de distribución o comunicación llegara a fallar, toda la infraestructura colapsaría.

### 3. Tier III: Infraestructura de sitio concurrentemente mantenible

Un centro de datos Tier III tiene componentes redundantes y múltiples e independientes vías de distribución y comunicación. Todo el equipo de TI es alimentado con múltiples y redundantes fuentes de electricidad.

### 4. Tier IV: Infraestructura de sitio tolerante a fallas

Un centro de datos tolerante a fallos o Tier IV, tiene sistemas múltiples, independientes y físicamente aislados, en donde todos los componentes, las vías de distribución y comunicación, sirven a los equipos instalados de forma ininterrumpida. En este caso existe una redundancia del centro de datos completo como tal en otro sitio.

## Consumo

Un aspecto importante a tomar en cuenta, dentro lo que es la gestión y administración de los centros de procesamiento de datos, es el alto consumo de electricidad que se lleva a cabo al concentrar tanto equipo informático, de telecomunicación, de electromecánica entre muchos otros, en un solo sitio. Bacheldor (2011) estima que los centros de datos consumen casi los 31GHzw por semana, lo que equivale al consumo promedio de un edificio mediano de oficinas durante 1 mes. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA por sus siglas en Inglés), la energía que consumen los data centers de ese país representa un 1.5% del consumo total anual del país. Por ejemplo, según informa Datacenter Consultores en su informe Las 10 acciones para el uso inteligente de la energía en el data center (2010), en un centro de datos de 470 metros cuadrados, el consumo de energía para mantenerlo fresco es de 429 kilowatts por día.

Las consecuencias financieras han sido muy importantes; según Datacenter Consultores (2010) las estimaciones de los costos de energía anual consumida por Data Center en los EE.UU superan 4,5 billones de dólares. De acuerdo a una encuesta publicada por “Survey of the Data Center Users Group (2007):” (...) un influyente grupo de gerentes de Data Center identificaron las limitaciones en energía,

como principal factor de limitación para el crecimiento (46 % de los consultados)”.

## Alternativas

Según Villarubia (2012): “como recoge un informe de la consultora Pike Research, el mercado global de *data centers* verdes crecerá a un ritmo anual de casi el 28%, desde los 17.100 millones en 2012 hasta los 45.400 millones en 2016”.

Woods (2012) indica: “El data center ecológico está unido a una transformación más amplia que están experimentando los centros de datos: una transformación que abarca innovación tecnológica, mejoras operacionales, nuevos principios de diseño, cambios en la relación entre negocio y TI y cambios en la cadena de suministro del data center”. Para Woods, la virtualización es uno de los modos de ganar en eficiencia energética en el *data center*, aunque para reducir los costes de energía es necesario combinar la virtualización con la optimización de otros componentes de la infraestructura del centro de procesamiento de datos, que permitan entornos de computación más dinámicos y amigables con el medio ambiente. La aplicación de formas de energía limpia como electricidad generada por plantas hidroeléctricas, plantas eólicas, paneles solares, entre otras, forma parte importante de la cartera de los encargados de los centros de datos, como una alternativa a la creciente demanda que tiene este mercado.

Buscar fuentes de combustible alternativas que sean fiables puede llevar a sitios extraños. Ese es el caso de Microsoft, cuya búsqueda de combustible disponible para la ubicación de su base de usuarios, ha conducido a la compañía a aquellas zonas habituales en toda concentración de población: depósitos de basura, refinerías y plantas de tratamiento de agua residual. Lo que tienen en común todos estos lugares es que generan subproductos gaseosos, o biogás, que las pilas de combustible pueden transformar en energía. Como mencionaría Sverdlik (2012): “El concepto del biogás como combustible no es nuevo y la razón por la que no está comúnmente utilizado es que el proceso para convertirlo en energía y utilizarlo en la red no es económico. Los centros de datos –y especialmente pequeños módulos de data center– ofrecen una oportunidad única porque pueden ser colocados directamente en la fuente.”

En paralelo, mientras el poder de procesamiento se incrementa, también lo hace la carga de la refrigeración, generando un desafío más. Allen (2012) mencionaría:



Mientras el consumo de energía continúa siendo una consideración secundaria al mantener la funcionalidad y resistencia de un centro de datos, el problema de la eficiencia energética y la huella de carbono está teniendo cada vez más importancia. Consecuentemente, las presiones para encontrar formas de reducir el consumo de energía sin comprometer las funciones primarias de la instalación están creciendo exponencialmente (p. 2).

Por otra parte, las nuevas tecnologías en los sistemas de climatización y de TI que mejoran la eficiencia energética, también pueden ayudar a recuperar la capacidad que no se utiliza y asignarla allí donde sea necesario. Para Galán (2012), la contención del pasillo frío, los controles inteligentes y la búsqueda de economía son “factores que conllevan una mayor eficiencia, ya que mejoran la administración del flujo del aire y la temperatura. Implementar tecnologías en los componentes que optimicen el sistema de aire acondicionado también es otra forma de recuperar capacidad sin tener que empezar de cero”. Una iniciativa liderada por The Green Grid, llamada *the Global Harmonization of Datacenter Energy Efficiency Metrics* (en español, armonización global de métricas de eficiencia energética en el *data center*), ha reunido algunos de los mayores mercados de centros de datos por geografías y algunas de las organizaciones líderes que influyen en las métricas, para encontrar un nuevo y estandarizado modo de medir la eficiencia del data center.

## Marco Metodológico

La investigación trata acerca de la eficiencia energética en la nube y la interrogante de que si existen alternativas para la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica. Para hacer esto, se investiga qué tan enterada se encuentra la población informática que labora en centros de procesamiento de datos, acerca de la aplicación de innovadoras formas de energía sostenible como fuente de electricidad.

Si se toma en cuenta la cantidad total de empleados que laboran en centros de datos del área metropolitana en Costa Rica, se puede considerar que esta muestra mínima (50 personas), es más que suficiente para aplicar la investigación. El enfoque de esta última es de tipo cuantitativo. La investigación cuantitativa recoge y analiza datos sobre variables y estudia las propiedades y fenómenos cuantitativos. Este utiliza el análisis de datos para contestar preguntas y confía en la medición numérica para establecer con exactitud las formas de pensamiento de la población seleccionada, en torno al tema

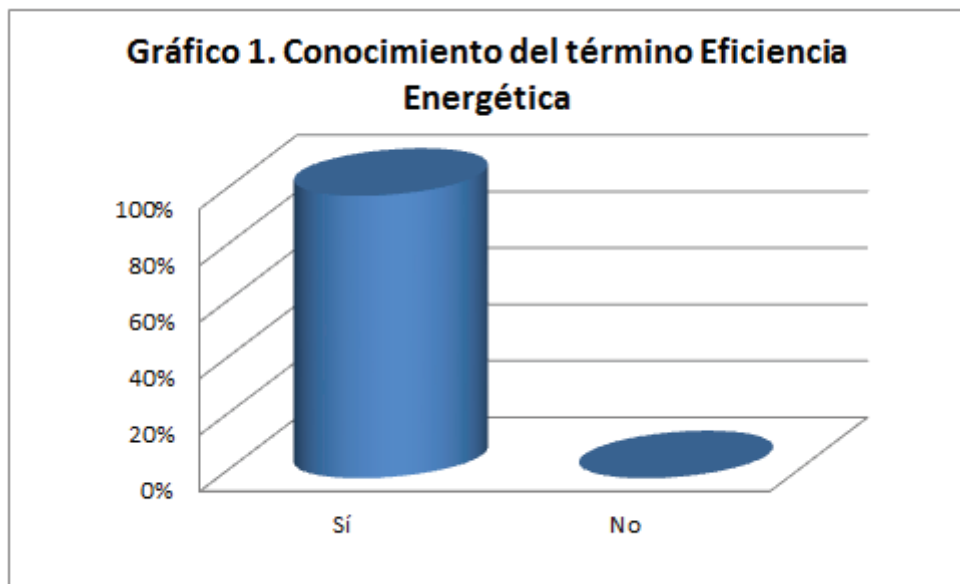
presentado. El instrumento utilizado fue una encuesta cerrada con 10 preguntas estructuradas, tanto de selección única como de selección múltiple. El tiempo aproximado para contestarla fue de 10 minutos.

La encuesta se aplicó por medio de la herramienta gratuita que ofrece Google Docs para la redacción de cuestionarios. Esta misma permite la creación de una encuesta al cual los encuestados acceden a través de un link que se les envía vía correo electrónico, redes sociales o mensajería instantánea. Finalizada la misma, los datos se registraron y se tabularon en el mismo software sobre el cual se montó la encuesta, con este insumo se llevaron a cabo los diferentes gráficos.

## Resultados

El análisis de la investigación realizada a 51 empleados de centros de procesamiento de datos de Costa Rica deja interesantes resultados que se mencionan a continuación.

Como primer punto, de todos los 51 encuestados, el 100% conoce el término eficiencia energética por lo que el resto de la investigación fue bien dirigida hacia el propósito que se quería lograr.

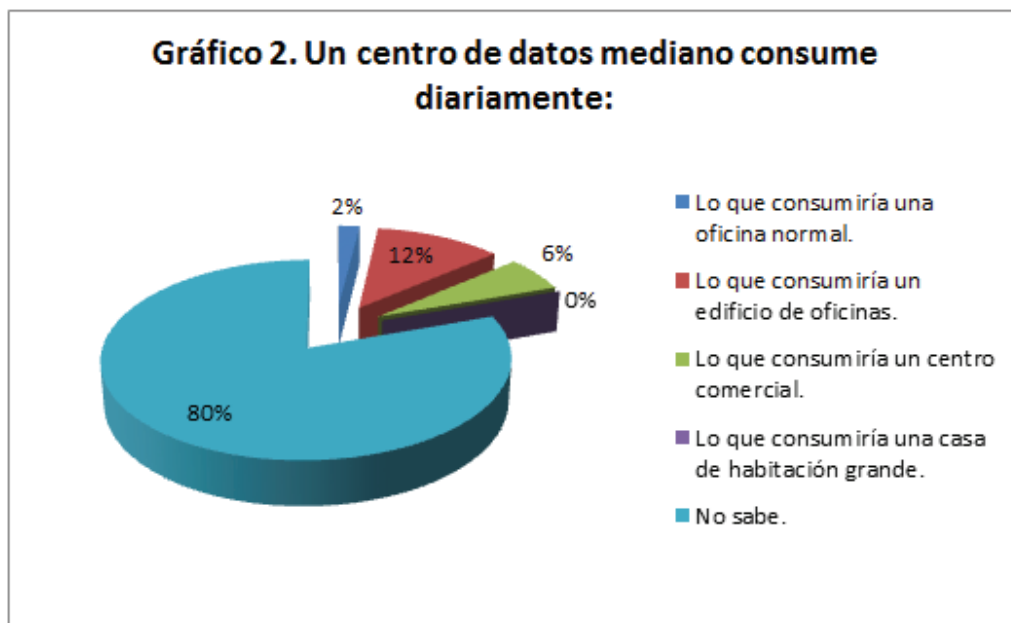


Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

Como segundo punto, se observa una cierta diferencia entre el 73% que considera que la computación

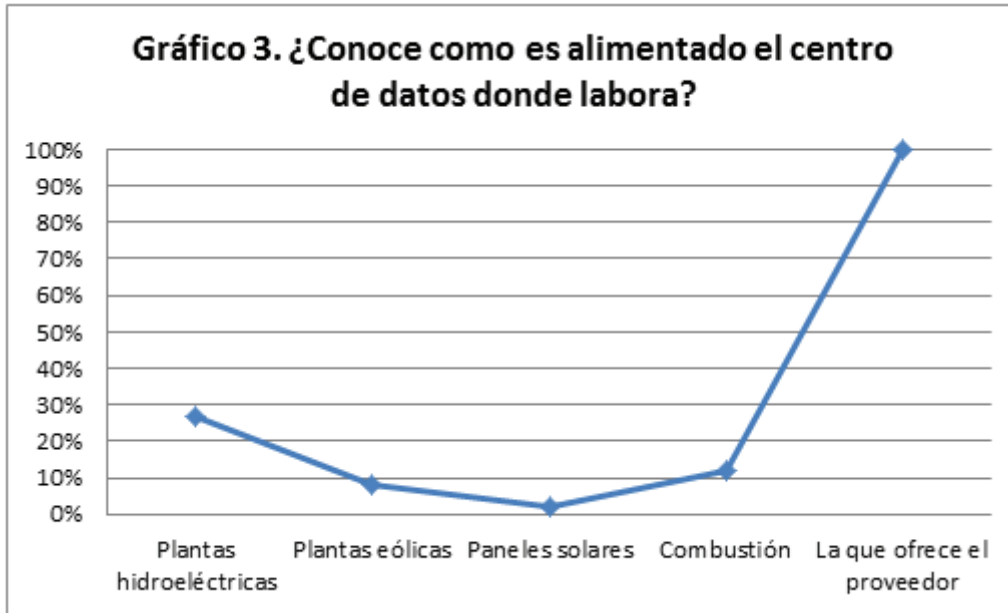
en la nube significa un ahorro energético contra un 27% que opina que no. Un 71% de los encuestados labora en centros de datos certificados por TIER de los cuales un 92% corresponden a empleados de un TIER III, un 5.3% de TIER II y un 2.7% de TIER I.

Además, como se muestra en el gráfico 2, de todos los encuestados un 80% desconoce el consumo promedio que podría tener un centro de procesamiento de datos de tamaño mediano, comparándolo con el consumo que podría tener una oficina normal, un edificio de oficinas, un centro comercial o una casa de habitación. Solo un 12% respondió correctamente la analogía mostrada.



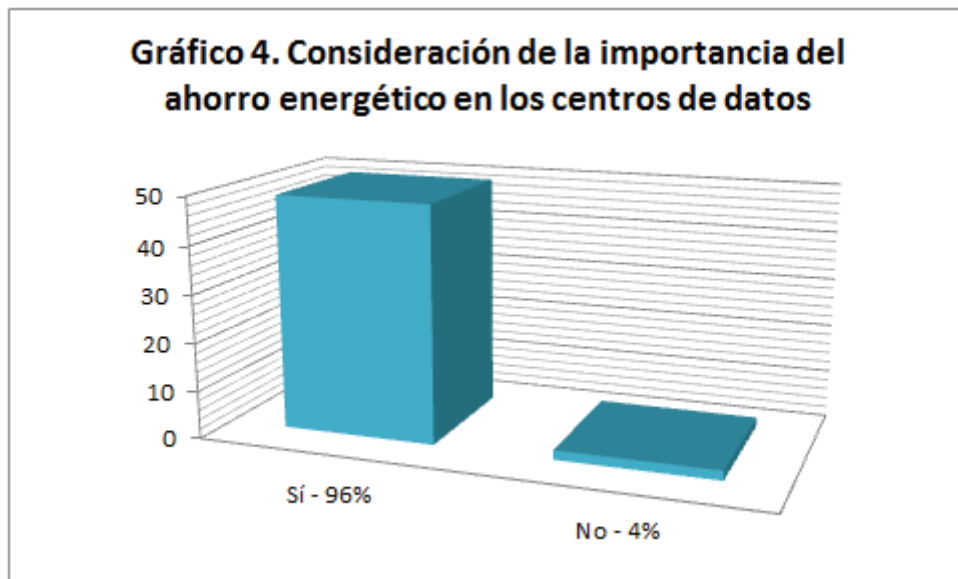
Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

Se pregunta también si se conoce la forma de alimentación eléctrica del centro de datos en donde trabajan. La opción de que la energía es ofrecida por el proveedor fue seleccionada en un 100% de los casos, en conjunto con otras opciones como la de plantas hidroeléctricas, que fue seleccionada por un 27% de los encuestados. Las demás fuentes de electricidad quedaron más atrás, combustión 12 %, plantas eólicas 8% y paneles solares un 2%.



Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

Al consultar acerca de la consideración de la importancia del ahorro energético en los centros de procesamiento de datos, de nuevo se torna la balanza completamente hacia un lado indicando que un 96% de los consultados efectivamente lo considera importante.



Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

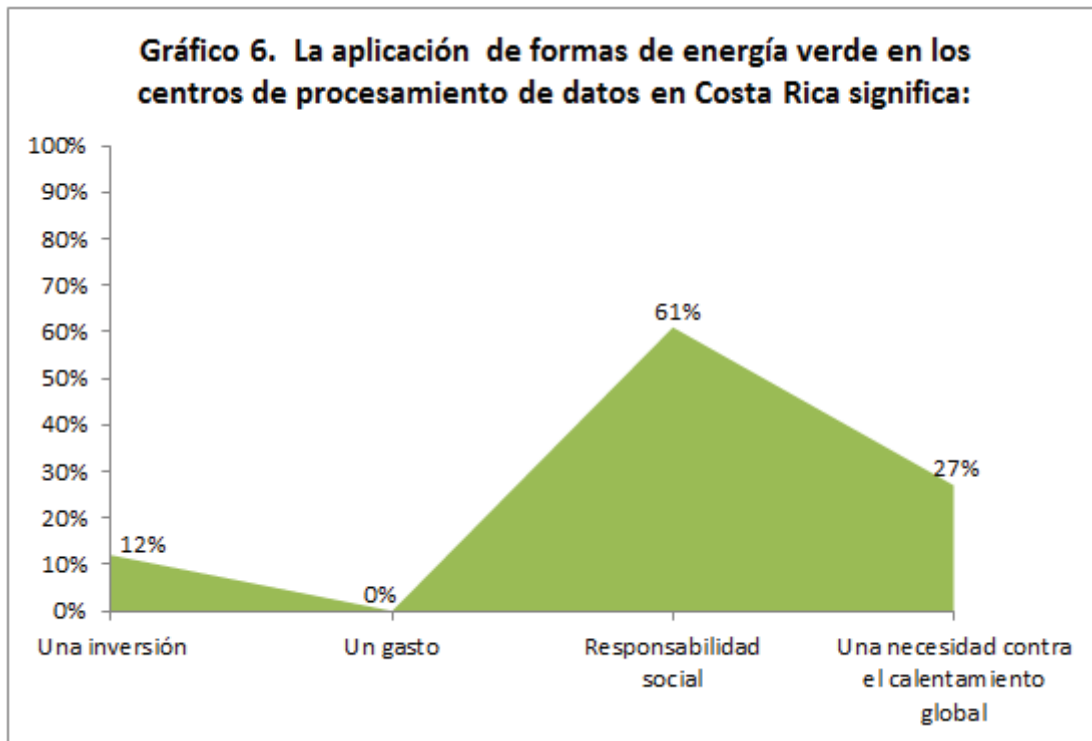
Se realizó la consulta sobre el conocimiento de alternativas para el ahorro de energía eléctrica en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica. De estas alternativas presentadas la más conocida es la virtualización de servidores y equipos de red, que el 86% de los encuestados dice conocer; seguido por el 49% que ha escuchado hablar del concepto de pasillo frío-pasillo caliente; un 33% sobre la iluminación natural en los centros de datos; un 25% sobre el enfriamiento natural con el viento invernal que se lleva a cabo en los centros de procesamiento de datos de los países nórdicos; un 16% de los encuestados alguna vez ha escuchado hablar de los sistemas inteligentes de suministro eléctrico según demanda; mientras que, solamente un 8%, no han escuchado nunca ninguna de las alternativas anteriormente mencionadas.



Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

La respuesta a la pregunta sobre la posición personal del encuestado acerca de la aplicación de formas de energía verde generó resultados diversos, con una ventaja que supera considerablemente a las demás. Para un 61% de las personas a las que se les aplicó el cuestionario, la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos de Costa Rica, significa una responsabilidad social de la

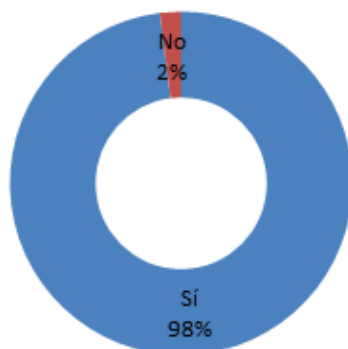
empresa; un 27% considera que se trata de una necesidad contra el calentamiento global; un 12% dice que es una inversión; mientras que un 0% lo consideró como un gasto.



Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

Como último punto se plantea la pregunta de que si el encuestado estaría dispuesto a participar en alguna iniciativa grupal para la búsqueda de espacios para la aplicación de formas de energía renovable en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica. Pregunta a la que un 98% respondió que sí y tan solo un 2% (1 persona) respondió que no.

**Gráfico 7. ¿Participaría en alguna iniciativa grupal para la búsqueda de espacios para la aplicación de formas de energía renovable en los centros de datos?**



Fuente: Resultado de la aplicación del instrumento de investigación

## Discusión

Producto de esta investigación se arrojan resultados interesantes, uno de ellos es que toda la población encuestada (100%) dice conocer el término de eficiencia energética. Si bien es cierto, no existen estudios anteriormente en el país que recaben información acerca de la conciencia ambiental de los empleado informáticos de centros de procesamiento en datos en Costa Rica, pero, si se mira desde el punto de vista de Costa Rica como un país que busca ser modelo de conservación ambiental y que, en teoría, busca una neutralidad del carbono, se puede deducir que al menos el personal encuestado tiene conocimiento del significado del término.

Además un 73% cree que la computación en la nube significa un ahorro energético, si bien es cierto que tener los equipos instalados en centros de datos reduce el consumo eléctrico de las empresas, al mismo tiempo aumentan considerablemente la factura eléctrica de estos centros. Como menciona el marco referencial, según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA por sus siglas en Inglés), la energía que consumen los centros de procesamiento de datos de ese país representa un 1.5% del consumo total anual del país. Por esta razón se puede comprobar el gran consumo que significa y la mala percepción que se tiene con respecto a este tema. Solamente 14 personas (27%) de las 51 encuestadas saben que la computación en la nube lejos de considerarse un

ahorro energético, significa una demanda enorme de carga eléctrica para alimentar los múltiples equipos que el centro de datos alberga.

En Costa Rica, a la fecha, existen actualmente 6 centros de datos certificados TIER III y uno TIER II según el UptimeInstitute (<http://uptimeinstitute.com/TierCertification>). Entre mayor sea la certificación, mayor será el consumo, esto se debe a que tienen más equipos instalados que garantizan la redundancia de los ya existentes. El 70% de los encuestados trabaja en centros de procesamiento de datos certificados, de los cuales un 92% laboran en un TIER III, esto significaría que, a pesar de que la tendencia es apuntar hacia certificaciones altas, la búsqueda de la eficiencia energética y la concientización al ahorro no están contemplados en las agendas de las personas a cargo. Un 96% de la muestra seleccionada opina que es importante considerar formas de ahorro energético pero ellos mismos no conocen muchas de las alternativas a considerar para este ahorro, ya que la más conocida es la virtualización con un 86%, las demás mencionadas en las preguntas se encuentran por debajo del 40%.

En el marco referencial se menciona que Woods (2012) indica: “El data center ecológico está unido a una transformación más amplia que están experimentando los centros de datos: una transformación que abarca innovación tecnológica, mejoras operacionales, nuevos principios de diseño, cambios en la relación entre negocio y TI, y cambios en la cadena de suministro del data center”. Dentro del contexto nacional se está un poco lejos de esta realidad, ya que la tendencia es apenas hacia la construcción y consolidación de centros de datos y, no necesariamente, se busca la aplicación de normas para la eficiencia energética. Pero por lo menos, existe una conciencia a nivel de los empleados, donde un 61% opina que se debe de tomar en cuenta como responsabilidad social de la empresa y un 27% como una necesidad contra el cambio climático.

## Conclusión

La búsqueda de la eficiencia energética es, sin duda alguna, uno de los temas de mayor popularidad entre las organizaciones en la actualidad. Muchas de ellas adoptan este concepto para llevar a cabo un simple mercadeo que busca abarcar a aquellas personas que se interesen en el tema de la conservación ambiental y del uso racional de las fuentes de energía; sin embargo, existen muchas otras organizaciones conscientes de tener un grado de responsabilidad social y buscan la forma de colaborar



al tener programas de reciclaje y de ahorro energético. La investigación llevada a cabo permite darse cuenta de la falta de alternativas para la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos (CDP) en Costa Rica. La nube resulta no ser tan verde después de todo.

A pesar de que el grueso de la población que trabaja en estos centros conoce el término eficiencia energética, existe una carencia de conocimiento en cuanto a la realidad del consumo que conlleva la instalación y operación de estos. Podría deberse, en parte, a que en Costa Rica la tendencia es apenas hacia la construcción de CDP, mientras que en los países desarrollados ya buscan la forma de tener una gestión más integral, buscando el ahorro energético y aplicando políticas que permitan la implementación de formas de energía más amigables con el medio ambiente.

El resultado de la última pregunta de la encuesta indica que casi todos los encuestados (98%) estarían interesados en formar parte de alguna iniciativa grupal para la búsqueda de espacios para la aplicación de formas de energía renovable en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica. Esto indica que existe un interés por conocer más acerca del consumo e impacto real que significa la computación en la nube, para esto se pueden abrir espacios informativos y grupos de gestión en las distintas organizaciones que tengan un lugar acondicionado para ofrecer servicios en la nube.

El hecho de que en Costa Rica la tendencia es apenas hacia el diseño y construcción de CDP, esto no implica una desventaja ante los centros que ya están operando en los países desarrollados, más bien se puede tomar como una ventaja importante debido a que es más fácil realizar un diseño orientado a la eficiencia energética desde un inicio que implementar una solución cuando ya el negocio se encuentra operando.

Debido a esto se podría implementar una normativa a nivel de construcción de centros de procesamiento de datos en el respectivo colegio profesional, en donde se norme el diseño para que tenga una orientación hacia la eficiencia energética y así, poco a poco, ir ganando terreno en este tema. La tendencia actual es migrar hacia la nube, por lo que en los próximos años Costa Rica verá un aumento importante en la aparición de lugares de este tipo. Aquí radica la importancia de mejorar el panorama actual, que aunque es un panorama relativamente nuevo, los trabajadores que formaran parte del equipo de trabajo, deberán tener más claro cuánto consume el centro de datos, cuáles son las alternativas entre las muchas existentes para el adecuado manejo del recurso eléctrico y la búsqueda del

ahorro y eficiencia del mismo. Y siendo Costa Rica un país exportador de tecnologías, tener una plataforma que ofrezca servicios en la nube en una infraestructura certificada y además, ecológicamente responsable, lo cual podría contribuir a la atracción de inversión extranjera y que los centros de procesamientos de datos del país sean tomados en cuenta como nodos importantes dentro del modelo de negocio de empresas transnacionales.

## Bibliografía

ACEEE (2006). *Best Practices for Data Centers: Lessons Learned from Benchmarking 22 Data Centers*. ACEEE. EYP Mission Critical Facilities

ISPRA (2008). *Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency Version 1.0*. Italia: Ispra

Electrical Engineering and Computer Sciences (2009). *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. California, University of Berkeley.

Hornby, D. (2009). *Consolidation in the Data Center: Simplifying IT Environments to Reduce Total Cost of Ownership*. Ken Pepple.

RMI (2003). *Design Recommendations for High-Performance Data Centers – Report of the Integrated Design Charrette*. Instituto Rocky Mountain.

Turner W., Seader J., Renaud V., Brill K. (2008) *Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance*. UptimeInstitute. North Montana

Arias, B. (2011) *Tips para reducir el consumo de energía en el data center*. Information Week

Recuperado de <http://www.informationweek.com.mx/ultimosarticulos/tips-para-reducir-el-consumo-de-energia-en-el-data-center/>

Datacenter Consultores (2010). *Las 10 acciones para el uso inteligente de la energía en el data center*. Datacenter Consultores. Recuperado de [www.datacenterconsultores.com/wp-content/uploads/2010/04/Whitepaper-2-final-sec.pdf](http://www.datacenterconsultores.com/wp-content/uploads/2010/04/Whitepaper-2-final-sec.pdf)

Galán, S. (2012) *Remodelar el datacenter hacia la eficiencia*. Datacenter Dynamics. Recuperado de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/10/remodelar-el-data-center-hacia-la-eficiencia>

ITnews. (2011). *Qué es la informática verde (Green IT)*. ITnews. Recuperado de <http://itnews.ec/marco/000032.aspx>

Namek, R. (2012) *Ocho estrategias para reducir la energía en el centro de datos*. Datacenter Dynamics. Recuperado de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/08/ocho-estrategias-para-reducir-la-energ%C3%ADa-en-el-centro-de-datos>

Nutt, Amy (2010). *History of the Data Centre*. EZ in E-articles. Recuperado de <http://ezinearticles.com/?History-of-the-Data-Centre&id=1478904>

ORACLE (2011). *¿Qué es la Computación en Nube y por qué debe usted interesarse por Ella?* ORACLE. Recuperado de [http://www.oracle.com/webapps/dialogue/ns/dlgwelcome.jsp?p\\_ext=Y&p\\_dlg\\_id=10656474&src=7372294&Act=33&sckw=WWMK11067056MPP012.GCM.9333](http://www.oracle.com/webapps/dialogue/ns/dlgwelcome.jsp?p_ext=Y&p_dlg_id=10656474&src=7372294&Act=33&sckw=WWMK11067056MPP012.GCM.9333)

Revista Summa (16 de septiembre de 2010). *La computación en la nube se acerca*. Revista Summa. Recuperado de <http://www.revistasumma.com/especiales/5520-la-computacion-en-la-nube-se-acerca.html>

Sverdlik, Y. (2012) *Microsoft busca un data center cero emisiones mediante aguas residuales*. Datacenter Dynamics. Recuperado de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/11/microsoft-busca-un-data-center-cero-emisiones-mediante-aguas-residuales>

Villarubia, C. (2012) *El mercado de data centers verdes crece al 28% anual*. Datacenter Dynamics. Recuperado de <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/09/el-mercado-de-data-centers-verdes-crece-al-28-anual>

## Anexo

### Encuesta

Eficiencia energética en la nube: ¿Existen alternativas para la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica?

La siguiente encuesta busca conocer si los empleados (informáticos) de centros de procesamientos de datos de Costa Rica conocen el consumo en energía y la existencia de la aplicación de alguna fuente de energía renovable como fuente de alimentación eléctrica, en el centro de procesamiento de datos donde laboran. La encuesta se realizará para optar por el grado de Licenciatura en Informática en la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT) en el tercer cuatrimestre del año 2012.

Este cuestionario está compuesto por 10 preguntas y el tiempo estimado de la duración es de 15 minutos. Toda la información suministrada es anónima y confidencial. Si tiene alguna pregunta sobre la naturaleza y los objetivos de la encuesta, o sobre el cuestionario, puede comunicarse con Eber Brenes Valverde estudiante de la ULACIT a la dirección de correo electrónico: [eberbrenes@hotmail.com](mailto:eberbrenes@hotmail.com)

Gracias de antemano por su participación.

1. ¿Conoce el término eficiencia energética?

a.  Sí

b.  No

2. ¿Considera usted que la computación en la nube signifique un ahorro energético?

a.  Sí

b.  No

3. ¿El centro de procesamiento de datos donde usted trabaja es clasificado por TIER? (Si responde no, pase a la pregunta 5)

- a.  Sí
- b.  No

4. ¿Qué clasificación TIER posee el centro de procesamiento de datos donde usted trabaja?

- a.  I
- b.  II
- c.  III
- d.  IV

5. Para usted, un centro de procesamiento de datos mediano consume diariamente en corriente eléctrica:

- a.  Lo que consumiría una oficina normal
- b.  Lo que consumiría un edificio de oficinas
- c.  Lo que consumiría un centro comercial
- d.  Lo que consumiría una casa de habitación grande
- e.  No tengo idea

6. El centro de procesamiento de datos donde usted trabaja es alimentado total o parcialmente por:  
(Selección Múltiple)

- a.  Plantas hidroeléctricas
- b.  Plantas eólicas
- c.  Paneles solares
- d.  Combustión
- f.  La que ofrece el proveedor

7. Considera importante el ahorro energético en los centros de procesamiento de datos:

- a.  Sí
- b.  No

8. Conoce alguna de las siguientes alternativas para el ahorro de energía en los centros de procesamiento de datos en el mundo (Selección Múltiple):

- a.  Concepto de pasillo frío-pasillo caliente en las salas de equipos
- b.  Enfriamiento de las salas con el viento invernal en los países nórdicos
- c.  Virtualización de servidores y equipos de red
- d.  Sistemas inteligentes de suministro eléctrico según demanda
- e.  Ninguno de los anteriores

9. Para usted, la aplicación de formas de energía verde en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica significa:

- a.  Una inversión.
- b.  Un gasto.
- c.  Responsabilidad social
- d.  Una necesidad contra el calentamiento global

10. Sabe usted que significa el término Power Usage Effectiveness (PUE):

- a.  Sí
- b.  No

11. Participaría usted en alguna iniciativa grupal para la búsqueda de espacios para la aplicación de formas de energía renovable en los centros de procesamiento de datos en Costa Rica:

- a.  Sí
- b.  No