



VICERECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Trabajo de Grado para Maestría

**Centro de Datos Verdes como propuesta para la optimización de la
infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético
Caso: Empresa Venezolana de Consumo Masivo.**

Presentado por:

BETANCOURT CERRADA ALIRIO JOSÉ

Para optar al título de

Magister en Administración de Empresas

Tutor: M.Sc. Zaida M. Superlano A.

Caracas, Junio 2015



VICERECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Aceptación del Tutor

Por la presente hago constar que he leído el Trabajo de Grado de Maestría presentado por el ciudadano Alirio José Betancourt Cerrada para optar por el título de Magister en Administración de Empresas, cuyo título tentativo es CENTRO DE DATOS VERDES COMO PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE TI Y USO EFICIENTE DEL CONSUMO ENERGÉTICO. CASO: EMPRESA VENEZOLANA DE CONSUMO MASIVO” y acepto asesorar al estudiante, durante la etapa de desarrollo del trabajo, hasta su presentación y evaluación.

En la ciudad de Caracas a los 17 días del mes de Junio de 2015.

M. c. Zaida M. Superlano A.

AGRADECIMIENTOS

Al padre celestial primeramente, como piedra angular de todas las cosas que hago en mi vida, apoyo incondicional ante cualquier adversidad, gracias infinitamente por la vida y las oportunidades brindadas, por tu infinita misericordia con este hijo tuyo, porque con Dios TODO sin el NADA.

A mi compañera, amiga, confidente, esposa y mujer Carla. Gracias por elegirme como tu compañero de vida, otro logro alcanzado junto a ti ...
Te Amo Vida.

A mis padres Marina y Alirio por inculcarme valores y principios, de terminar lo que se comienza, además del deseo de superación y de ser mejor cada día. Viejos este logro es de ustedes.

A mis hermanos Efraín William y Douglas por el amor infinito que sentimos cada uno por el otro, LOS AMO.

A Isidora....gracias por apoyarnos en todo lo que hacemos.

Finalmente agradezco a mi tutora Zaida y a la empresa por la que he pasado la mitad de mi vida (20 años), gracias por las oportunidades y el desarrollo no solo profesional sino también personal.

Alirio J. Betancourt C.

DEDICATORIA

A mis dos razones, (Fabiana y Alejandro) la bendición más grande que un ser puede tener, mis motivos de inspiración para hacer cualquier cosa en la vida. Dios me los bendiga y llene de muchísima salud, sabiduría, honestidad y humildad.

Alirio J. Betancourt C.

ÍNDICE

RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I.....	14
EL PROBLEMA	14
Planteamiento del Problema.....	14
Formulación del Problema	19
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	21
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.....	23
ALCANCE Y LIMITACIONES	24
CAPITULO II.....	25
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	25
Antecedentes de la investigación.....	25
Bases Teóricas.....	28
Centro de Datos.....	28
Evolución de los Centros de Datos	30
Elementos de un Centro de Procesamiento.....	35
Niveles de Infraestructura del CDP	36
CPD de nivel 1 – básico.....	38
CPD de nivel 2 – componentes redundantes	38
CPD de nivel 3 – de mantenimiento simultáneo.....	39
CPD de nivel 4 – tolerante a fallos	39
Diseño de un CDP	40
Centro de Procesamiento “Verde”	44
Consumo energético en CDP	47
Administración de TI	49
Administración de la innovación.....	53

Planeación Tecnológica.....	58
Transferencia de Tecnología	67
Administración del cambio tecnológico	71
ROI.....	74
TCO.....	76
Gestión Ambiental del uso de la tecnología bajo el contexto de la norma ISO 14001	77
MARCO REFERENCIAL	92
Cronología.....	92
Organigrama.....	93
CAPITULO III.....	94
MARCO METODOLÓGICO.....	94
Tipo de Investigación.....	94
Diseño de la Investigación	96
Procedimientos del diseño de investigación.....	98
Población y Muestra	99
Población.....	99
Muestra.....	100
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	101
Análisis Documental	101
Observación de campo	102
Entrevista.....	103
Sesión de trabajo.....	103
Análisis y Síntesis	104
Sistema de Variables.....	105
CAPITULO IV	107
DESARROLLO.....	107
Centro de Datos Verde como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo	108

Analizar la pertinencia de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.....	108
Establecer los parámetros técnicos requeridos para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente del consumo energético.....	114
Perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía.....	126
Análisis económico financiero asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía.....	129
Elaborar una propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo eléctrico en una empresa venezolana de consumo masivo.....	133
CAPITULO V	141
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	141
REFERENCIAS.....	145
ANEXOS	153

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CONSUMO ENERGÉTICO CDP	20
FIGURA 2: ORGANIZACIONES QUE TENDRÍAN PERDIDAS MUY GRANDES CON RIESGO DE SUBSISTENCIA, POR INDISPONIBILIDAD DE SUS SISTEMAS DE INFORMACIÓN.	37
FIGURA 3: ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ARMARIOS EN UN CDP	42
FIGURA 4: DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL CPD	46
FIGURA 5: DISTRIBUCIÓN EN % DEL CONSUMO ENERGÉTICO ENTRE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE UN CDP.	48
FIGURA 6: VERTIENTES DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN UNA ORGANIZACIÓN	49
FIGURA 7: ÁREAS QUE COMPONEN LA ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	51
FIGURA 8: MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	55
FIGURA 9: ETAPAS DE LA PLANEACIÓN TECNOLÓGICA	58
FIGURA 10: FASES DEL PROCESO DE DISEÑO DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA	66
FIGURA 11: MODELO INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO	73
FIGURA 12: MODELO DE SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA ESTA NORMA INTERNACIONAL	79
FIGURA 13: ORGANIGRAMA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO OBJETO DE ESTA INVESTIGACIÓN	93
FIGURA 14: EQUIPOS POR MODELO VIGENTE VS OBSOLETOS	117
FIGURA 15: ESTRATEGIAS DE MIGRACIÓN	123
FIGURA 16: CAUSAS DE LA DISMINUCIÓN DE EFICIENCIA EN LOS CENTROS DE DATOS	127
FIGURA 17: FORMULA ROI	129

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	106
TABLA 2: TOTAL DE SERVIDORES - MODELO	116
TABLA 3: CONTADORES PARA MEDIR RENDIMIENTO EN LOS EQUIPOS VIGENTES.	118
TABLA 4: CONSUMO PROMEDIO DEL RECURSO PROCESADOR DICIEMBRE 2014.	119
TABLA 5: CONSUMO PROMEDIO DEL RECURSO MEMORIA DICIEMBRE 2014.	119
TABLA 6: ESPACIO DISPONIBLE EN DISCO DICIEMBRE 2014.	120
TABLA 7:. CALCULO DEL ROI PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS VERDES Y SU PERÍODO DE REEMBOLSO	132
TABLA 8. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA EN CENTROS DE DATOS	134

“Centro de Datos Verdes como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético. Caso: Empresa Venezolana de Consumo Masivo”

AUTOR: Betancourt, Alirio

TUTOR: Superlano, Zaida

FECHA: 17 de Junio de 2015

RESUMEN

Durante los últimos años, las empresas han transformado su manera de hacer negocios a través de la creciente inversión en Tecnología de Información (TI), conllevado a incrementar los costos operativos y administrativos; reduciendo la productividad de la infraestructura. Las unidades de tecnología enfrentan actualmente a la necesidad de optimizar el uso de sus recursos frente a una situación de crisis económica mundial y energética. En Venezuela esta situación es necesario rediseñar los Centro de Datos adoptando las alternativas proporcionadas por Tecnologías Verdes que permita proveer un uso óptimo de la infraestructura y el consumo eléctrico. El objetivo de esta investigación donde se presenta un proyecto factible que consiste en la elaboración desarrollo y presentación de una propuesta de modelo operativo viable y aplicable de implementación de Centro de Datos Verdes que permita optimizar la infraestructura de TI y haga un uso eficiente de la energía. Como metodología se utilizó un diseño mixto entre investigación documental a través de libros, revistas y páginas web, e investigación de campo a través de encuestas, sesiones de trabajo, observación directa, análisis y síntesis, logrando determinar que los costos asociados al consumo energético no son tomados en cuenta en el diseños del Centro de Datos, además los costos asociados al consumo eléctrico van a una sola cuenta, el mayor porcentaje de consumo eléctrico esta en las industrias, la incorporación de dos estrategias para la identificar los requerimientos técnicos (operativas y planificación), el uso de equipos con alta capacidad de ahorro energético, acompañado de un diseño eficiente, para finalizar con la aplicación de ROI dando resultados favorables en menos de 3 años de implementación de algunas iniciativas propuestas. Por último se hicieron las recomendaciones dentro de las cuales el monitoreo continuo y la auditoria pueden garantizar el cumplimiento de optimización de la plataforma y el uso eficiente de la energía.

Palabras clave: Centro de Datos, Tecnologías Verdes, consolidación, ROI.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, las empresas han transformado su manera de hacer negocios a través de la creciente inversión en Tecnología de Información (TI), gracias a ello han logrado agilizar sus procesos, expandir la cobertura en los mercados donde se desenvuelven y un trato más cercano con los clientes y proveedores.

Paradójicamente, mientras que las empresas se han visto beneficiadas con estos logros, también han experimentado un crecimiento exponencial en sus activos de TI y en la complejidad del entorno de tecnología, lo que les ha conllevado a incrementar sus costos operativos y administrativos; reduciendo la productividad de la infraestructura.

Generalmente, estas empresas concentran sus activos de TI en los llamados Centro de Datos o Centro de Procesamiento (CDP), los cuales requieren condiciones físicas y ambientales adecuadas para garantizar el almacenamiento y procesamiento de la información.

La empresa objeto de estudio no ha escapado de ese crecimiento acelerado de los activos de TI en el CDP, sin embargo, la Dirección de Sistemas de esta empresa ha venido observando una subutilización de los mismos, al hacer un uso parcial de los recursos disponibles o utilizándolos en intervalos de tiempo específicos, dejando el resto del tiempo de su capacidad de procesamiento ociosa, lo que genera costos por consumo eléctrico, mantenimientos de hardware y gestión administrativa que pueden ser optimizados.

Esta situación hace necesario rediseñar los CDP adoptando las alternativas proporcionadas por Tecnologías “Verdes”, las cuales para Baroudi (2009) son propuestas diseñadas en pro del uso eficiente de la energía para proteger el medio ambiente y el mejor aprovechamiento de los recursos de TI, traduciéndose en reducción de costos para el negocio.

En este sentido, es necesario revisar las iniciativas sobre tecnologías verdes para Centro de Datos, igualmente su adaptabilidad y factibilidad económica acorde con las necesidades e infraestructura de TI de la empresa y finalmente desarrollar una propuesta para su implementación.

La empresa objeto de estudio posee un CDP con un equipamiento tecnológico numeroso y en constante crecimiento, que permite responder a las estrategias planteadas por la organización. Sin embargo, este crecimiento amenaza la estabilidad, disponibilidad y escalabilidad de los servicios, debido a los costos asociados, por la gestión de la plataforma y el consumo energético.

De esta manera la situación actual formula en el presente trabajo presentar una propuesta para la implementación de iniciativas asociadas a tecnologías ecológicas o verdes para Centro de Datos como una solución para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético, permitiendo reducir costos y mejorar la gestión administrativa de la plataforma.

El presente trabajo de investigación donde se presenta dicha propuesta está organizado de la siguiente manera:

El Capítulo 1 contiene la descripción del problema y la formulación del mismo, la importancia de la investigación, así como sus objetivos generales y específicos y alcance o delimitaciones de la investigación.

El Capítulo 2 incluye la base teórica de la investigación relacionada con las referencias de trabajos de grado y conceptos que tocan la investigación que no son más que el soporte para en los que se basa esta investigación.

El Capítulo 3 indica el marco metodológico de la investigación, técnicas, instrumentos y procedimientos que se utilizarán para obtener los datos, procesarlos para convertirlos en información luego del análisis y presentación de resultados.

Consecutivamente, el Capítulo 4 explica el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos, para derivar en el Capítulo 5 que contiene las conclusiones y recomendaciones pertinentes en función de los análisis realizados por el autor.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

Desde el último trimestre del año 2008 a raíz de la crisis económica global, las organizaciones han tenido que coexistir con impactos evidentes como: incremento considerable en la tasa de desempleo, desaceleración de la inversión, ausencia de créditos por el nivel de desconfianza imperante, mayores regulaciones, volatilidad de tasas de interés y de cambio, pérdida de valor de los activos de las organizaciones, así como impactos no evidentes: mayor inflación, disminución de la demanda y del consumo, pérdida de clientes, quiebra de proveedores, planes de negocio y estrategias poco flexibles.

Aunado a esto, la inserción de los temas ecológicos como factor clave de la filosofía y gestión organizacional ha dado lugar a la ampliación de los estudios relacionados con el tema y con la elaboración y comercialización de productos que satisfacen las necesidades de los consumidores en concordancia con los intereses presentes y futuros de la sociedad respetando el entorno natural.

Visto de esta forma, si bien a una organización moderna la motiva el interés por incrementar las ventas y el consumo de un determinado producto, en la actualidad se pone de manifiesto la necesidad de que sus objetivos estratégicos estén apegados a la conciencia medioambiental y a su difusión en el contexto de su público meta; de allí, la importancia de considerar el tema ecológico a nivel organizacional, pues las repercusiones significativas positivas que tenga en la orientación de la empresa respecto al medio

ambiente será un mecanismo creador de conciencia sobre aspectos puntuales como el consumo responsable de energía eléctrica.

Al respecto, Calomarde (2000), explica que la perspectiva ecológica de una organización debe entenderse como una forma de concebir y ejecutar la relación de intercambio, con el objetivo de satisfacer las partes que en ella intervienen, la sociedad y el entorno natural; a través del desarrollo, la valoración, la distribución y la promoción de bienes, servicios o ideas que la otra parte necesita, pero contribuyendo a la conservación y mejora del medio ambiente y al desarrollo sostenible de la economía y la sociedad.

Resulta claro, bajo este panorama que en el proceso de toma de decisiones empresarial, es necesario considerar y valorar los recursos naturales que ésta utiliza en sus procesos y por ende, las consecuencias para el medio natural; vale mencionar que entre los factores que influyen en esta toma de decisiones se encuentran la energía, las tecnologías y su costo, la legislación ambiental vigente, entre otras. Con estas consideraciones se pretende, en el marco organizacional, internalizar los costos medioambientales que están inmerso en los resultados de la empresa, y que de ser mal manejados repercutirán de manera negativa en los beneficios generados.

Por lo antes expuesto, la organización debe planificar estrategias que permitan mejorar la productividad aplicando e implementando tecnologías en pro del medio ambiente. De allí que los temas medioambientales, sean noticia actual de primera plana por todo el mundo, debido a las consecuencias del incremento de las demandas energéticas y de las emisiones de gas de efecto invernadero, lo que ha llevado a prestar atención a la necesidad de mejorar la eficiencia energética.

Si bien, las grandes y medianas organizaciones en el pasado no prestaban atención a las implicaciones ambientales, ahora la necesidad se vuelca en mejorar la eficiencia energética. Las organizaciones tienden a

reconsiderar estrategias aplicables a centros de datos, añadiendo parámetros operativos cruciales que apuntan a la necesidad de las iniciativas “verdes”, en función no solo de la capacidad energética y de refrigeración, sino también de reducir el impacto ambiental.

Los Centros de Datos o Centros de Procesamiento (CDP), son un elemento clave en cualquier organización, porque en ellos residen todos los activos de tecnología que alojan los sistemas o aplicativos que soportan los procesos del negocio, para responder a la demanda de servicios y/o productos.

La creciente inversión en Tecnología de Información (TI) en los últimos tiempos, han hecho que los CDP hayan experimentado un crecimiento exponencial en los activos de TI, que ha conllevado a mayor consumo energético, fundamentalmente por requerimiento propio y para su buen funcionamiento como: iluminación, sistemas de alimentación energética ininterrumpida y climatización de la sala (aire acondicionado).

Igualmente, esto ha hecho que aumenten los costos operativos al requerir mayor recurso humano para la gestión administrativa de una plataforma de TI cada vez más compleja, que tiene un aprovechamiento parcial de éstos recursos en determinadas horas, dejando el resto del tiempo su capacidad ociosa, reduciendo la productividad de la infraestructura.

Según Gartner Group, (2011) la tendencia para los Centros de Datos apuntan hacia el uso óptimo de los recursos y eficiente consumo de energía, transformando la infraestructura de TI tradicional en una infraestructura virtualizada, consolidada y centralizada. En este sentido, las iniciativas de Tecnologías Verdes promueven la necesidad de protección y cuidado del medio ambiente haciendo un uso eficiente de la energía, traduciéndose en ahorro de costos.

Dentro de la búsqueda de alternativas la transición hacia un Centro de Datos Verde o Ecológico se centra en: consolidar mediante la virtualización

del mayor número de aplicaciones posible, el uso de tecnologías de almacenamiento eficiente y la compra de recursos de TI que permita maximizar el espacio y la energía.

Por otro lado, el incremento del consumo energético en Venezuela empieza a considerarse un tema de magnitud nacional, no sólo por el anuncio del Gobierno de aplicar fuertes medidas y en muchos casos multas en el recibo de la luz en los hogares y en el sector industrial, sino también por la demanda progresiva de energía por parte de las infraestructuras de las organizaciones.

Es por ello que las organizaciones en Venezuela deben idearse estrategias que les permitan hacer un uso óptimo de los recursos, sin dejar de lado la eficiencia en sus operaciones, y a su vez cumplir con las regulaciones y topes energéticos siendo responsables al mismo tiempo con el medio ambiente.

La organización objeto de esta investigación, se mueve en el ramo de consumo masivo, sus actividades están enfocadas en el sector de alimentos y bebidas. Con 30 plantas industriales, y más de 150 mil puntos de ventas, esta corporación empresarial posee la infraestructura de producción y comercialización más importante en la economía privada de Venezuela. Sus productos líderes se comercializan en América Latina, Norteamérica, el Caribe y Europa.

La estrategia de esta organización se fundamenta en alinear el recurso humano con los objetivos, y estos últimos apoyados en indicadores clave de gestión para constituir los elementos de una fórmula para generar valor a través de la toma de decisiones.

Además, la organización está soportada por un sistema integrado de información de alto nivel, la gestión del capital humano basada en competencias y desempeño, y la excelencia operativa en los procesos que le

permita avanzar en una visión sinérgica hacia el año 2015. (Documento interno 2007)

Para la Dirección de TI dentro de la organización estudiada, como unidad corporativa que presta apoyo a los negocios y unidades corporativas su principal tarea es facilitar a los negocios las tecnologías y los sistemas que les permitan cumplir sus funciones de la mejor manera posible, además de potenciar el conocimiento en las tecnologías aplicables a la organización.

Dada la situación actual, en donde el crecimiento constante de los activos de TI, genera un mayor consumo energético y poco aprovechamiento de las capacidades de los recursos de TI haciendo una infraestructura poco productiva, la Dirección de TI ha orientado su estrategia a la optimización de procesos para disminuir los costos operativos y generar valor a la gestión de TI; para ello los Centro de Datos “Verdes” se presentan como alternativa para cubrir los aspectos siguiente: consolidación, consumo energético eficiente, aprovechamiento de los recursos de TI y gestión administrativa.

Formulación del Problema

Si bien ejecutar la transición hacia un centro de datos “verde” con la debida optimización de la eficiencia operativa puede ser una tarea compleja, considerando todos los factores necesarios que intervienen en la ecuación, se logran mejores resultados integrando mejoras y soluciones técnicas que dan soporte a dicha transición. La importancia de lo anterior se fundamenta en que el medio ambiente es considerado en la actualidad como una necesidad que las organizaciones modernas deben atender para sobrevivir económicamente.

De allí que los costos energéticos aumentan, en un contexto de suministro limitado, por lo cual la infraestructura de los centros de datos se sobrecarga y se pone en riesgo la capacidad de satisfacer las exigencias de los clientes internos y externos. Las posibilidades para lograr el uso eficiente de la energía eléctrica van desde grandes proyectos de actualización de infraestructuras hasta medidas simples y económicas, pues sin actualizar equipos de las instalaciones, las empresas pueden ahorrar energía y ganar capacidad de refrigeración rebajando los requerimientos de temperatura y de humedad relativa de los centros de datos.

Pero además de minimizar el consumo de energía dentro de su centro de datos, una organización también puede reducir las emisiones de CO₂, aprovechando fuentes de energía alternativas que son más respetuosas con el medio ambiente, integrando energía renovable en el suministro energético como parte de su estrategia corporativa en favor del medio ambiente.

El aumento de los activos de TI en los centros de datos constituye unas de las mayores preocupaciones, porque del mismo modo crece la complejidad de la infraestructura de TI, además promueve el uso parcial debido a que su utilización total se hace durante intervalos de tiempo

dejando buena parte de la capacidad ociosa, incurriendo igualmente en costos energéticos. En referencia la revista Business Week, en Mayo de 2007 en su artículo titulado *“Avoiding the TI Energy Crunch”* en Estados Unidos, los costos energéticos para el suministro y la refrigeración de la TI de una empresa típica han ido aumentando en un 15 por ciento por año, durante los últimos cinco años. Cada dólar invertido en nuevos servidores cuesta 0.52\$ estadounidenses de potencia y refrigeración y se espera que este gasto ascienda a 0.71\$ en los próximos años.

En la empresa objeto de este estudio el consumo energético del CDP en los últimos tres años ha ido aumentando conforme suman la cantidad de equipos, adicionalmente requieren de energía ininterrumpida para poder operar como: sistemas de UPS, climatización e iluminación. Adjunto la figura 2 el reflejo del consumo energético expresado kilovatios al año, clasificados en tres segmentos: equipos computación, climatización e iluminación.

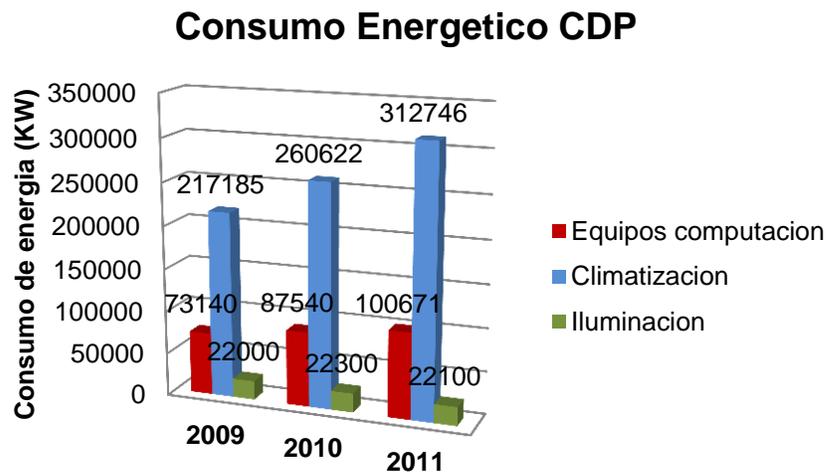


Figura 1: Consumo energético CDP

Por lo anterior, el presente trabajo de investigación tiene como finalidad presentar Centro de Datos Verde (apalancados en las iniciativas que brindan las tecnologías verdes) como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo.

Para ello es necesario despejar las siguientes interrogantes: ¿es pertinente la implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela?; ¿cuál iniciativa resulta más adecuada para la empresa objeto de estudio?; ¿bajo qué perspectiva económica financiera es posible implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético?

El resultado de esta investigación debe permitir a la Dirección de TI de la organización tomar las acciones que considere necesarias para definir un proyecto en corto, mediano y largo plazo que logre implementar las diferentes iniciativas que permitan tener finalmente un Centro de Datos eficiente y responda a las estrategias planteadas por la organización.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

En este segmento se presenta el objetivo general del estudio, para derivar en los objetivos específicos de cuyo desarrollo se desprende la investigación adelantada.

Objetivo General

Presentar Centro de Datos Verde como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo.

Objetivos Específicos

- ✓ Analizar la pertinencia de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.
- ✓ Identificar los requerimientos técnicos para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente del consumo energético
- ✓ Determinar la perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético.
- ✓ Desarrollar un análisis económico financiero asociado a un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía
- ✓ Elaborar una propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en la empresa objeto de la investigación.

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

La recesión actual de la economía mundial está impactando de manera negativa los mercados internos y externos, haciendo que las organizaciones busquen ahorro en los costos operativos sin afectar la calidad de sus servicios y eficiencia para seguir siendo competitivas y lograr mantener un posicionamiento en los mercados situados.

Como consecuencia las organizaciones, específicamente en los departamentos de TI han tenido que hacer frente a presupuestos muy limitados y además afrontar la creciente demanda de servicios. Las iniciativas en Tecnologías Verdes para Centros de Datos constituyen una alternativa para afrontar esta realidad, ya que apuntan hacia la consolidación, integración, virtualización y escalabilidad de la infraestructura, haciendo un uso óptimo de los recursos de TI y el consumo eléctrico.

En Venezuela la ley orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico prevé en su artículo 103 en el capítulo II *“De las sanciones administrativas”* para los usuarios que incurran en infracciones con respecto a la demanda de servicio superior a la cuota establecida para el consumo eléctrico, esta disposición legal establece como una obligación la reducción del consumo, lo cual es posible con un adecuado manejo de la infraestructura instalada para el uso de las TI en los centro de datos.

En el mismo orden de ideas, la investigación se justifica bajo la perspectiva de la ISO 14001, la cual está orientada a la gestión ambiental, derivada de la participación de representantes de los organismos internacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, Estados Unidos de América, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Destacando que la innegable importancia de esta

norma se deriva en que representa una iniciativa en la normalización internacional, con la que se consigue unificar la terminología en el sector de la gestión ambiental en la lengua española. Vale destacar que la sustentación teórico – práctica que la mencionada norma da a la presente investigación viene dada el hecho de que las normas internacionales sobre gestión ambiental tienen como objetivo proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental eficaz que pueda ser integrado con otros requisitos de gestión para lograr metas ambientales y económicas.

Finalmente es un objetivo estratégico de la Dirección de TI imprimir dinamismo para afrontar la demanda de servicio creciente de manera ágil y oportuna. Los Centros de Datos Verdes proporcionan la reducción del costo energético para el suministro y refrigeración de la infraestructura de TI, mediante varias iniciativas y las nuevas tendencias para simplificar la administración y proliferación de equipos aprovechando al máximo la utilización de la infraestructura de TI.

ALCANCE Y LIMITACIONES

El presente proyecto de investigación se enmarca en el uso óptimo de los recursos de TI y uso eficiente del consumo energético mediante las iniciativas de Centro de Datos Verdes.

En algunos casos los datos presentados pueden no ser reales debido a que la organización a objeto de esta investigación, se reserva el derecho de publicar dicha información.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

A continuación se presenta la revisión de literatura que ha sustentado la presente propuesta investigativa, dentro del cual, se enmarca la línea de investigación asociada al estudio y los aportes teóricos resaltantes al respecto, así como los antecedentes que aportan caracteres específicos al desarrollo de la investigación.

Antecedentes de la investigación

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación es importante revisar trabajos de grado, casos de estudio entre otros, que permitan dar basamento teórico sobre la investigación planteada.

Se destacan trabajos, publicaciones e investigaciones referidas a los siguientes tópicos: Centros de Datos Verdes, optimización de recursos de TI y costos operativos, conservación del medio ambiente. A continuación algunos trabajos consultados:

En primer lugar, Galindo (2003), presenta a la Universidad de Chile un trabajo de grado para optar al título Magister en Gestión y Planificación Ambiental llamado: *“EL USO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES ¿MODIFICA LAS EMISIONES DE FUENTES MÓVILES A LA ATMOSFERA?”*.

El objetivo de la citada investigación fue explorar el impacto de la movilidad virtual en la generación de emisiones contaminantes a la atmosfera. El estudio mostró que es posible relacionar el uso de la tecnología

con la emisión de contaminantes atmosféricos asociados a un motivo específico de viaje, un aumento apenas marginal en el uso de la tecnología o medios electrónicos generan una disminución importante de las emisiones contaminantes a la atmosfera.

La investigación antes citada, se relaciona con el presente trabajo, ya que aporta elementos conceptuales que son relevantes para el curso de los objetivos específicos que permitirán evaluar la factibilidad de creación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

Por otra parte, Godoy (2010), presentó a la Universidad Metropolitana un trabajo de grado para optar al título Magister Administración Mención Gerencia de Empresas llamado: *“VIRTUALIZACIÓN COMO UNA PROPUESTA PARA LA GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA INVERSIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN EN UNA EMPRESA VENEZOLANA DE CONSUMO MASIVO.*

El objetivo de la investigación de Godoy (ob.cit), fue elaborar una propuesta de gestión utilizando la tecnología de virtualización que permitiera incrementar la utilización de los recursos de los servidores en el centro de cómputo de la empresa objeto de estudio, de manera que se obtenga el mayor beneficio de la inversión en esos equipos. Esta tecnología está enmarcada dentro de las soluciones que proveen las tecnologías verdes, en base a ello, los aportes realizados por la citada fuente al presente estudio son relevantes.

Por su parte, Fernández (2010), presenta un trabajo referido al GREEN COMPUTING, en el cual analiza el concepto y deriva en aportes puntuales que el mismo brinda al medio ambiente.

En el citado trabajo de investigación se refleja la contaminación ambiental producida por el uso de la tecnología incluyendo los desechos o chatarras electrónicas que va aumentando conforme al desarrollo y entrada

de nuevas tecnologías, finalmente presenta las iniciativas actuales para la disminución de energía y desechos electrónicos.

En este orden de ideas, la investigación citada constituye un aporte importante para el desarrollo de ésta investigación ya que usa herramientas de tecnología para el ahorro de costos operativos.

Como parte significativa para la optimización de recursos de TI se analizan como antecedentes referenciales dos casos estudio, que aún están siendo desarrollados bajo un esquema de investigación científica.

El primer caso se refiere a: *una estructura de coste reducido alineada con el valor de negocio*. Para poner en práctica su visión de un sistema de salud totalmente interconectado, el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh (UPMC) necesitaba una infraestructura de TI de apoyo que estuviese más integrada y fuera más flexible, robusta y segura.

El Centro contrató a IBM para que le ayudase a asegurar la disponibilidad de la información de los pacientes en toda la red del UPMC. Como parte del contrato, el UPMC está rediseñando su infraestructura para eliminar los activos poco utilizados. Espera reducir el número de sistemas operativos de nueve a cuatro, la cantidad de servidores de 931 a 319 y las matrices de almacenamiento de 40 a tan sólo dos, y aumentar su capacidad funcional. Las tecnologías de virtualización mejorarán aún más la capacidad, utilización y rendimiento del sistema. Y para gestionar la infraestructura de manera más eficiente, el UPMC empleará una serie de herramientas comunes en todas sus plataformas. A la finalización del proyecto, el Centro espera obtener un ahorro general en TI de hasta un 20 por ciento.

El segundo caso de estudio se refiere a: *Crear un centro de datos de bajo consumo de energía y responsable con el medio ambiente*. La empresa Pacific Gas and Electric Company (PG&E) se convirtió en un líder mundial en eficiencia energética cuando redujo el consumo de energía de sus propias instalaciones de centros de datos – que contaba con más de 40.000 metros

cuadrados de suelo alzado. Trabajando con soluciones de IBM, esta empresa fue capaz de identificar un ahorro adicional de aproximadamente 177 kilovatios. Ahora PG&E está aplicando lo aprendido y llevando a cabo programas de eficiencia energética mejorados para sus clientes que alcanzan casi los mil millones de dólares americanos desde 2006 a 2008. El objetivo de esta inversión es eliminar una necesidad energética de más de 600 megavatios de nueva generación – más o menos la cantidad de energía que produce una central eléctrica grande.

Bases Teóricas

Centro de Datos

Ferrer Quintana (2009), explica que un Centro de Procesos de Datos (CPD, o “*Data Center*” en inglés) es aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de información de una organización.

Siguiendo las anotaciones del citado autor, un CPD viene a ser básicamente un edificio o sala de gran tamaño usada para mantener en él, una gran cantidad de equipamiento electrónico (servidores, sistemas de almacenamiento de datos, equipos de comunicaciones, entre otros).

Éstos, son creados y mantenidos por las organizaciones con objeto de tener acceso a la información necesaria para sus operaciones. Por ejemplo, un banco puede tener un CPD con el propósito de almacenar todos los datos de sus clientes y las operaciones que estos realizan sobre sus cuentas.

Al respecto de lo anterior, Ferrer Quintana (ob.cit), analiza que todas las compañías que son medianas o grandes tienen algún tipo de CPD, mientras que las más grandes llegan a tener varios.

Entre los factores más importantes que motivan la creación de un CPD, a juicio del citado autor, se puede destacar el garantizar la continuidad y disponibilidad del servicio a clientes, empleados, ciudadanos, proveedores y empresas colaboradoras, pues en estos ámbitos es muy importante la protección física de los equipos informáticos o de comunicaciones implicados, así como servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

En este sentido, el centro de datos o CPD, es pues la estancia donde se encuentran los servidores, sistemas de comunicaciones, almacenamiento, y toda la tecnología que soporta las operaciones de una empresa.

Por ello, las organizaciones son cada vez más conscientes de la importancia de tener un CPD que garantice un confort y una seguridad a sus activos más valiosos: la información.

Por su parte, De Castro-Acuña (2013), explica que en un Centro de Datos se concentran todos los recursos destinados al procesamiento de los datos para convertirlos en información útil para la toma de decisiones, de allí que su objetivo sea garantizar la continuidad y disponibilidad del servicio tanto a los clientes como a los empleados que requieran información disponible con fiabilidad, de allí relevancia de garantizar la protección física de los equipos de comunicaciones, los servidores y los equipos de almacenamiento que contengan información clave.

La citada autora agrega, que las organizaciones modernas, conscientes del valor que tiene la información para la subsistencia del negocio y para el aumento de su ventaja competitiva en el marco de un mercado globalizado, han reconocido la importancia de tener un Centro de Datos como garantía de disponibilidad y seguridad, constituyéndose para éstas como su activo más valioso.

Evolución de los Centros de Datos

Los centros de datos, a juicio de Ferrer Quintana (2009), tienen sus raíces en las enormes salas de informática de las primeras edades de la industria de la computación. Aquellos sistemas informáticos eran complejos de operar, mantener, y requerían de un ambiente especial para funcionar. Era necesarios muchos cables para conectar todos los componentes y los métodos utilizados para acomodar y organizar fueron concebidos como estándar de bastidores para montar los equipos.

En este sentido, las bandejas de cables se instalaban encima o debajo del piso falso. Los grandes equipos llamados “mainframe” requerían de una gran cantidad de poder energético y de enfriamiento para evitar el sobrecalentamiento. La seguridad era parte importante y para ello se diseñaron pautas básicas para el control el acceso a la sala de informática.

De Castro-Acuña (2013), ha explicado que al analizar la evolución de los Centros de Datos en las últimas décadas, se evidencia que ésta ha sido cíclica, comenta la mencionada autora que inicialmente estaban constituidos por mainframes, los cuales eran computadoras de gran tamaño, ubicadas en salas exclusivas, con la capacidad de ejecutar simultáneamente varios sistemas operativos. Éstos equipos disponían de gran potencia y velocidad, pero su problema principal radicó en el elevado costo que representaban, tanto para su adquisición e inversión inicial, como para su implementación y mantenimiento, de allí, surgió la necesidad de avanzar hacia nuevas plataformas: rápidas y baratas.

Ferrer Quintana (ob.cit), con una visión retrospectiva analiza que durante el auge de la industria de la microcomputadora, y especialmente durante la década de 1980, las computadoras comenzaron a ser desplegadas en todas partes, en muchos casos con poca o ninguna atención acerca de los requisitos de funcionamiento.

Sin embargo, como tecnología de la información (TI) comenzó a crecer en complejidad, las empresas estaban conscientes de la necesidad de controlar los recursos de TI. Con la llegada del modelo de infraestructura "cliente-servidor", durante la década de 1990, las microcomputadoras (ahora llamada "servidores"), la disponibilidad de los equipos bajo la red y las nuevas normas para la red de cableado estructurado, hizo posible el uso de un diseño jerárquico para ubicar a los equipos tecnológicos como: servidores, discos, switches, routers, etc. en una sala específica dentro de la empresa. El uso del término "centro de datos", tal como se aplica a las salas de computación especialmente diseñados, comenzó a ganar reconocimiento popular en esa época.

Por su parte, De Castro-Acuña (2013), menciona que fue para los años 70 y 80 cuando los minicomputadores se convirtieron en una alternativa frente a los mainframes; por ser más pequeños, más baratos, y tenían requerimientos específicos de ubicación. Los terminales utilizados para interactuar con los mainframe fueron progresivamente sustituidos por redes de ordenadores personales los cuales estaban conectados a servidores; así los sistemas de computación paralela permitían que varios dispositivos trabajaran de manera simultánea para solventar un problema o procesar un tipo de datos específico.

De esta forma, explica la citada autora, la computación distribuida subyace en forma de ordenadores independientes conectados por medio de una red de comunicaciones, trabajando en un objetivo común; se tiene entonces que una de las principales características de éstos entornos fue que todos los sistemas operativos estaban disponibles para los servidores de bajo costo, además las aplicaciones se podían compartir entre las estaciones de trabajo.

Sin embargo, acota De Castro-Acuña (ob.cit), a pesar de que este sistema proporcionó libertad también representó complejidad, lo cual se

tradujo en una necesidad de consolidar y simplificar los elementos de dispersión y los entornos caóticos, para evitar que cada usuario gestionara su computador con libre albedrío. De allí nacen los ordenadores con sistema operativo UNIX, siendo el punto de inicio de la computación distribuida moderna; para luego avanzar a la popularidad de Linux y Windows NT en los Centros de Datos.

Para la citada autora, el paso siguiente en la evolución de los Centros de Datos fue el denominado “Grid Computing”, el cual utiliza las comunicaciones sustentadas en el Internet para trabajar en un determinado problema; usando los recursos de varios ordenadores para funcionar como un supercomputador; el auge mayor de estos “grid computing” fue en los años 90, su única aplicación requería una gran cantidad de fuentes dedicadas; pero a mediados de los años 90 aparecen los primeros clusters.

Vale acotar que De Castro-Acuña (ob.cit), explica que cluster es un conjunto de ordenadores unidos a través de una red de alta velocidad, de tal forma que el conjunto es visto como una única unidad, utilizada para mejorar el rendimiento, la eficiencia y la disponibilidad, siendo más económico que computadores individuales. Los componentes de hardware de un cluster son básicos y puede operar un sistema operativo Unix, con adaptadores Ethernet estándar, sin ningún componente hardware personalizado, además es fácilmente reproducible.

Ahora bien, explica la mencionada autora, que la libertad en el diseño de sistemas y aplicaciones fue provechosa, desde la perspectiva de las aplicaciones que se desarrollaron y que estaban disponibles en el mercado con rapidez. Esto dio gran ventaja competitiva en el entorno de negocio, pero conllevó un costo considerable, produciendo un aumento del número de servidores en los Centro de Datos, lo cual produjo un aumento en la variable de complejidad, asociada a la gestión de los servidores, aumentando el costo de gestión global.

Por su parte, Ferrer Quintana (2009), menciona que el auge de los centros de datos tuvo lugar durante el boom de la web, las empresas necesitan conectividad a internet y un funcionamiento ininterrumpido, y establecer una presencia en la misma. Muchas empresas comenzaron la construcción de instalaciones muy grandes, llamados centros de datos de Internet (IDC), que proporcionan a las empresas una amplia gama de soluciones para el despliegue y operación de sistemas.

Las nuevas tecnologías y las prácticas fueron diseñadas para manejar la escala y las necesidades de funcionamiento de tales operaciones a gran escala. Estas prácticas eventualmente emigraron hacia los centros de datos privados, y se adoptaron en gran medida por sus resultados prácticos.

En estos términos, Ferrer Quintana (2009), menciona que con un aumento en la captación de cloud computing las organizaciones, empresariales y gubernamentales están examinando los centros de datos a un grado superior en áreas como la seguridad, disponibilidad, impacto ambiental y el cumplimiento de las normas. Los requisitos para el diseño de centro de datos y métricas operacionales para la disponibilidad están a cargo de un grupo de profesionales acreditados, como la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones.

Con una visión más actual, De Castro-Acuña (ob.cit), explica que luego del proceso antes mencionado, aparece la virtualización; considerada como la implementación de una máquina en software que ejecuta programas de manera virtual, de la misma forma como si fuera una máquina física; estos sistemas permiten compartir recursos físicos de la máquina anfitriona (host) entre las diferentes máquinas virtuales huéspedes (guest), cada una ejecutando su propio sistema operativo.

Lo anterior, siguiendo las anotaciones de la mencionada autora, se derivó en la aparición del concepto de Nube (Cloud), la cual representa el uso de los recursos a través de internet, de una manera flexible, y generando

solamente el costo del consumo efectuado; dicha evolución ha avanzado hacia los siguientes conceptos:

La Infraestructura como servicio, que se basa en la externalización del equipamiento empleado para soportar las operaciones, incluyendo componentes de hardware de almacenamiento, servidores y red; haciendo que el acceso a los recursos como servidores, conexiones, almacenamiento o herramientas relacionadas con Internet, sea más fácil y asequible, permitiendo así a las organizaciones desarrollar un entorno de aplicaciones bajo demanda, en el cual solo paga lo que usa.

La Plataforma como servicio, lo cual facilita el acceso a sistemas operativos y servicios asociados sobre Internet sin tener que descargar e instalar; de allí que el despliegue y diseño de un Centro de Datos sea trivial y sus costos razonables y predecibles.

Las aplicaciones de Software como Servicios, que constituyen un modelo de distribución de software en el cual las aplicaciones son almacenadas por un proveedor de servicios y puestas a disposición a través de una red.

Se tiene entonces, a juicio de De Castro-Acuña (ob.cit), que en la actualidad, es tendencia la consolidación, con el objetivo de minimizar la complejidad del Centro de Datos, reduciendo el número de dispositivos a gestionar y por ende las formas de gestionarlo, con lo cual se simplifica la infraestructura del Centro de Datos y es posible gestionarlo con mayor eficiencia, reduciendo el costo total de propiedad.

Elementos de un Centro de Procesamiento

Explica Ferrer Quintana (2009), que un CPD es una inversión estratégica para la organización. Por ello su diseño es muy importante, pues condiciona, no sólo a la tecnología, sino a la organización y su subsistencia. Las consideraciones básicas que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un CPD son:

El espacio ó dimensionamiento; la mayoría de las salas destinadas a CPD por las pequeñas y medianas empresas (pymes) no superan los 30 metros cuadrados. Los CPD de 100 metros cuadrados se consideran de tamaño medio. Otros centros privados alcanzan los 200 metros cuadrados.

Estructuras constructivas.

La ubicación geoestratégica.

La energía eléctrica del CPD a una capacidad máxima.

Refrigeración del CPD a una capacidad máxima.

Fluido de gases.

Acometidas eléctricas.

Cableado de datos: cobre, fibra,

Bandejas porta cables distribuidoras.

Canalizaciones para proveedores de servicios de telecomunicaciones.

Sistemas anti-incendio. Elementos ignífugos.

Sistema de seguridad: CCTV, control accesos, detectores de movimientos,

Suelos técnicos flotantes registrables.

Generadores y cuadros de distribución eléctrica. Depósito de combustible.

Sistemas de alimentación Ininterrumpida redundantes en paralelo y doble paralelo.

Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad.

Diseño hidrófugo ante recorridos de fontanería o filtraciones de agua.

Los pisos, paredes y techos deben estar sellados, pintados o contruidos con un material que reduzca al máximo la aparición de polvo.

Puertas con protección anti incendios.

Carga del suelo: capacidad de carga suficiente para soportar tanto la carga concentrada como la carga distribuida de los equipos instalados.

Señalización.

Protección de contaminantes.

Equipos de comunicaciones en alta disponibilidad.

Sistemas de copias de seguridad.

Bajo esta perspectiva, un CPD requiere un esfuerzo de diseño multidisciplinario, promoviendo la cooperación en el diseño y en las fases de construcción. Una planificación adecuada durante la construcción o renovación del edificio es mucho menos costosa y perjudicial que realizarla cuando las instalaciones ya se encuentran operativas.

Niveles de Infraestructura del CDP

Un CPD se diseña para estar operativo las 24 horas todos los días del año. A mayor disponibilidad, producción y mejor servicio.

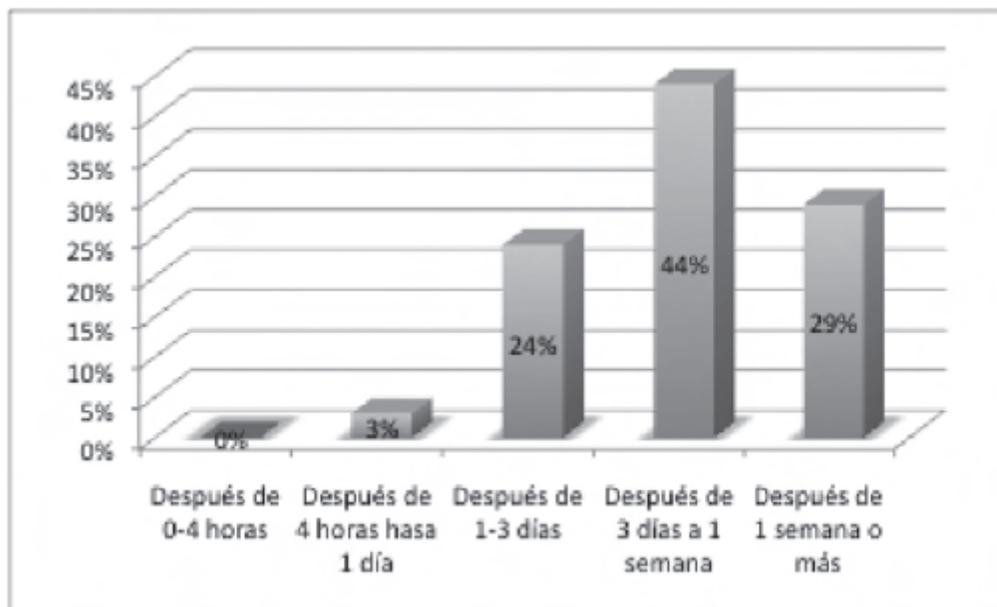


Figura 2: Organizaciones que tendrían pérdidas muy grandes con riesgo de subsistencia, por indisponibilidad de sus sistemas de información.

Fuente: Ferrer Quintana José (2009)

Por tanto, expone Ferrer Quintana (2009), que en el diseño de un CPD persigue eliminar los puntos únicos de fallo para obtener una mejor redundancia y fiabilidad tanto en el CPD y su infraestructura, como en los servicios externos y suministro eléctrico. La redundancia aumenta la tolerancia a fallos y la manejabilidad.

La Telecommunications Industry Association's determina el estándar para valorar el nivel de disponibilidad de un CPD, el cual actualmente es TIA-942, esta es la denominación que le da la Telecommunications Industry Association's al código de estandarización de un CPD. Este estándar incluye cuatro niveles para distintos grados de disponibilidad de la infraestructura de instalaciones del CPD.

El concepto de nivel sirve para estratificar los grados de redundancia en los sistemas del CPD. Los cuatro niveles de CPD (denominados niveles

TIER), de acuerdo a lo señalado por Ferrer Quintana (2009) son los siguientes:

CPD de nivel 1 – básico

Un CPD de nivel 1 es un CPD básico sin redundancia. Tiene una sola ruta para la distribución de energía eléctrica y refrigeración sin componentes redundantes.

Un CPD de nivel 1 es susceptible de ser interrumpido tanto por las actividades que han sido planificadas como por las que no. Los SAI y grupos electrógenos son sistemas de un único módulo y tienen muchos puntos únicos de fallo. Las cargas críticas pueden estar expuestas a cortes durante el mantenimiento preventivo y trabajos de reparación.

Los errores de ejecución o fallos imprevistos de los componentes de la infraestructura del edificio ocasionarían la interrupción del CPD.

CPD de nivel 2 – componentes redundantes

Un CPD de nivel 2 tiene una única ruta para la distribución de la energía eléctrica y refrigeración, y componentes redundantes en esta ruta de distribución.

Las instalaciones de nivel 2 con componentes redundantes son un poco menos susceptibles de sufrir interrupciones a causa de las actividades planificadas o no planificadas, en comparación con un CPD básico. La capacidad de los SAI y los grupos electrógenos es la “*Need plus one*” (N+1), el cual proporciona una unidad extra, modulo, ruta o sistema, aparte del mismo requerido para satisfacer los requisitos básicos, teniendo que el fallo o mantenimiento de cualquier unidad, modula o ruta no interrumpirán las acciones; vale acotar que éste tiene una ruta de distribución única en toda la

instalación. El mantenimiento de la ruta de energía crítica y otras partes de la infraestructura constituirían un motivo de cierre temporal.

CPD de nivel 3 – de mantenimiento simultáneo

Un CPD de nivel 3 tiene múltiples rutas de distribución de energía eléctrica y refrigeración, pero sólo una ruta activa. Debido a que los componentes redundantes no se encuentran en una ruta de distribución principal, el sistema es de mantenimiento simultáneo. La capacidad del nivel 3 permite llevar a cabo cualquier actividad planificada en la infraestructura del edificio sin interrumpir el funcionamiento del *hardware* informático en absoluto.

Dichas actividades incluyen, entre otras, el mantenimiento preventivo o programado, la reparación o sustitución de componentes, la inclusión o supresión de componentes, las pruebas de los componentes y sistemas, etc. Debería haber suficiente capacidad y distribución disponible para poder llevar la carga en una ruta mientras se llevan un mantenimiento o se prueba la otra ruta.

Las actividades no planificadas, como pueden ser los errores de ejecución o fallos imprevistos de los componentes de las instalaciones, seguirán siendo un motivo de interrupción del CPD.

CPD de nivel 4 – tolerante a fallos

Un CPD de nivel 4 tiene múltiples rutas activas de distribución de energía eléctrica y refrigeración. Debido a que al menos dos rutas están normalmente activas en un CPD de nivel 4, la infraestructura tiene un índice más alto de tolerancia a fallos.

Los CPD de nivel 4 disponen de múltiples alimentadores de energía eléctrica para todo el equipo informático y de telecomunicaciones, por lo que es necesario que éste tenga múltiples entradas de potencia. El equipo debería seguir funcionando con una de estas entradas de potencia condenada. El nivel IV requiere que todo el *hardware* informático tenga dos entradas de potencia.

El nivel IV proporciona capacidad a la infraestructura del CPD para permitir cualquier actividad planificada sin que se interrumpa la carga crítica. La funcionalidad tolerante a fallos también proporciona la capacidad de la infraestructura del CPD para soportar al menos un fallo o incidente no planificado, en el peor de los casos, sin causar impacto en la carga crítica. Esto requiere, rutas de distribución simultáneamente activas.

Según los códigos de seguridad contra incendios y de electricidad, seguirá habiendo un periodo de inactividad si se activan las alarmas contra incendios o se inicia una desconexión de emergencia.

Diseño de un CDP

Ferrer Quintana (2009), menciona que un CPD puede tener cualquier tamaño. Lo importante de un CPD es garantizar el confort de los servidores y equipos de comunicaciones que en él se alojan. Normalmente, pueden clasificarse según el espacio: en pequeños (<200 m²), medianos (entre 200 y 1.000 m²), y grandes.

Explica el citado autor que poner en producción y mantener un CPD no es tarea fácil. Requiere dinero, conocimientos y gestión. Por ello, en organizaciones de tamaño limitado, puede no resultar rentable montar un CPD para albergar un número reducido de servidores. Para satisfacer estas necesidades surgen nuevos modelos de negocio, el "*hosting*" y el "*housing*".

En este sentido, el “*housing*” consiste básicamente en vender o alquilar un espacio físico de un centro de datos para que el cliente coloque ahí su propio servidor. La empresa propietaria del CPD proporciona espacio, suministro eléctrico, refrigeración, conexión a Internet, etc., pero el servidor es propiedad del cliente. Dicho de otra forma, es como si alquiláramos un espacio en un CPD para alojar nuestros servidores, proporcionándoles a éstos unas condiciones ambientales y físicas suficientes para dotar de alta disponibilidad el servicio que se quiera prestar.

Por su parte, el “*hosting*” o alojamiento *web* (en inglés *web hosting*) es el servicio que consiste en proveer a los clientes de un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía *Web*. En otras palabras, los *Web Host* son compañías que proporcionan espacio de un servidor a sus clientes.

Un ejemplo de ello se presenta cuando se contrata a una empresa un espacio para albergar una página *web* o una aplicación. Tanto el “*housing*” como el alojamiento *web* se pueden complementar con servicios adicionales como copias de seguridad, conexiones redundantes, antivirus, etc.

En este contexto las organizaciones en base a sus necesidades deben analizar la factibilidad de instalación y mantenimiento de un CDP. Al respecto de lo anterior, la siguiente figura recoge el diseño de un CDP

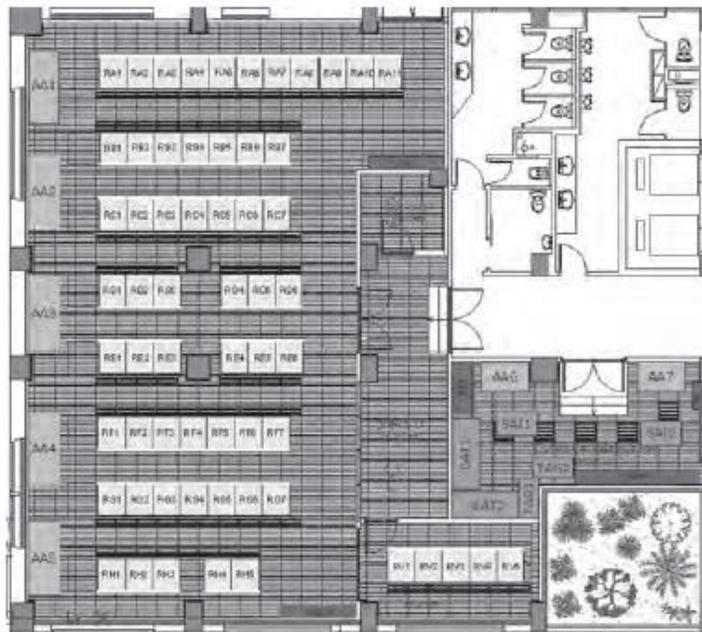


Figura 3: Esquema de distribución de armarios en un CDP

Fuente: Ferrer Quintana José (2009)

Como se puede observar, en la figura anterior se permite la instalación de más de 60 armarios de comunicaciones. Considerando que cada armario puede albergar más de 20 servidores físicos, la capacidad máxima es de más de 1.000 servidores. Pero si a esto añadimos que los servidores se pueden virtualizar, el número se incrementa considerablemente. Vale recordar que la virtualización consiste en particionar un servidor físico en varios servidores virtuales, de forma que cada servidor virtual se comporta como si de un servidor físico se tratara. La virtualización tiene sentido cuando una aplicación no consume todos los recursos de un servidor físico, por lo que es una forma de optimizar el hardware existente.

Así pues, el diseño de todo CPD conlleva un análisis de necesidades futuras y una planificación de alto nivel. Cualquier error en el diseño, sería irreversible, ya que podría implicar una limitación en las prestaciones o crecimiento futuro del mismo.

Para De Castro-Acuña (2013), el Centro de Datos no son sólo equipos de TI en los que reside la información de la organización, sino que también constituye toda la infraestructura que garantiza el buen funcionamiento de los equipos de Tecnología de Información y Comunicaciones (TIC) para que dicha información no se pierda. De allí, que la citada autora haga la descripción, que se cita a continuación, sobre las infraestructuras necesarias:

Obra: Se refiere al área que ocupa el Centro de Datos y sus espacios asociados, como cuartos de electricidad y salas de almacenamiento y/o desembalaje. Suelos, techos, paredes.

Energía: Suministro eléctrico, sistemas de alimentación ininterrumpida, grupo electrógeno, luminaria, toma de tierra. Incluye paneles eléctricos, conductos y registros. La alimentación eléctrica es suministrada generalmente por un proveedor externo.

Climatización: El sistema de climatización se compone de una unidad interior que absorbe el calor, una unidad exterior que lo libera, un compresor (aumenta la presión) y válvula de sobrepresión, y su principal misión radica en extraer el calor del Centro de Datos.

Sistema de protección contra incendios (PCI): Incluye los sistemas de detección y los de extinción.

Racks: Son los habitáculos donde se instalan los sistemas de información (servidores y comunicaciones).

Cableado: Se trata del sistema de cableado estructurado del Centro de Datos. Cobre y fibra óptica son los medios típicos y terminan en varios tipos de conectores estandarizados.

Seguridad: Controles de seguridad como lectores de tarjeta o cámaras de video vigilancia. Sistemas de monitorización.

De esta manera, siguiendo las anotaciones de De Castro-Acuña (2013), las mencionadas infraestructuras contribuirán a proporcionar la

disponibilidad y seguridad requerida por los equipos de TIC que se encuentren en su interior.

Centro de Procesamiento “Verde”

Explica De Castro-Acuña (2013), que históricamente, los criterios de diseño del Centro de Datos estaban basados en la disponibilidad, el rendimiento y la seguridad, esta situación se tradujo en un sobredimensionamiento de los componentes que lo conformaban, lo cual produjo un costo e impacto medioambiental, marcado por el uso ineficiente de los equipos de asociados a las tecnologías de información y comunicación; sin embargo, a juicio de la mencionada autora, en la actualidad, el enfoque principal de un Centro de Datos es la eficiencia energética; pues un Centro de Datos verde reduce el consumo energético y por ende las emisiones de dióxido de carbono al medio ambiente; pero lograrlo requiere un diseño dimensionado de manera adecuada en todas la infraestructuras que los componen, así como la disponibilidad de mecanismos como consolidar virtualizar servidores.

Ferrer Quintana (2009) menciona el uso racional y eficiente de la energía en los centros de datos, para ello se basan en la implementación de iniciativas en muchos casos apoyadas en la tecnología (hardware y software). En la actualidad las organizaciones tienen un deber moral con la comunidad, donde son coparticipes de garantizar la menor contaminación al medio ambiente; es decir, deben ser socialmente responsables sumado a la necesidad de la reducción de costos, esto representa un reto visible para los departamentos de TI de cualquier organización, que requieren mayor agilidad y flexibilidad para responder a la demanda de servicio prestado. Los centros de datos son un punto importante para ayudar de manera significativa la reducción de éstos costos, ya que el consumo energético es cada vez mayor

y la tendencia es hacia el crecimiento exponencial que va ligado directamente a la demanda de servicios lo que se traduce en mayor adquisición de infraestructura de TI.

Ahora bien, para entender término al cual se refiere el presente aparte, De Castro-Acuña (2013), explica que es necesario entender los términos eficiencia y huella de carbono. Considerando que dos magnitudes más extendidas para medir la eficiencia energética del Centros de Datos son:

Power Usage Effectiveness (PUE). Fue creado por los miembros del Green Grid (Asociación de profesionales en las tecnologías de información, que busca aumentar la eficiencia de los Centros de Datos), y consiste en dividir la potencia total suministrada al Centro de Datos entre la potencia que consume el equipamiento. La máxima eficiencia es 1.

Data Center Infrastructure Efficiency (DCIE) es el recíproco del PUE y se expresa como un porcentaje, que mejora a medida que se acerca al 100%.

Por otra parte, menciona la citada autora, que asociada a la eficiencia energética está la huella de carbono, siendo ésta la cantidad de gases de efecto invernadero generada por el Centro de Datos, al igual que en otros sectores, debido en parte al encarecimiento de la energía y también a la necesidad de tener cada vez mayor conciencia ecológica; de allí que reportar la huella de carbono está siendo cada vez más habitual.

Explica De Castro-Acuña (ob.cit), que en los Centros de Datos se consume mucha electricidad, lo cual genera mucha energía térmica que se desperdicia; se tiene entonces que el uso de Centros de Datos supone un consumo del 1% de la energía a nivel mundial y las tecnologías de información y comunicación suponen ya el 2% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Mencionada la citada autora, que en los últimos años, el costo de los servidores ha tenido una tendencia

descendente, prácticamente se ha visto superado por el costo de la electricidad que consumen.

Para De Castro-Acuña (ob.cit), en un Centro de Datos, la mitad de la energía la consume el equipamiento de tecnología de información y comunicación y la otra mitad es consumida por los sistemas de soporte de alimentación y refrigeración, como se muestra en la siguiente figura:

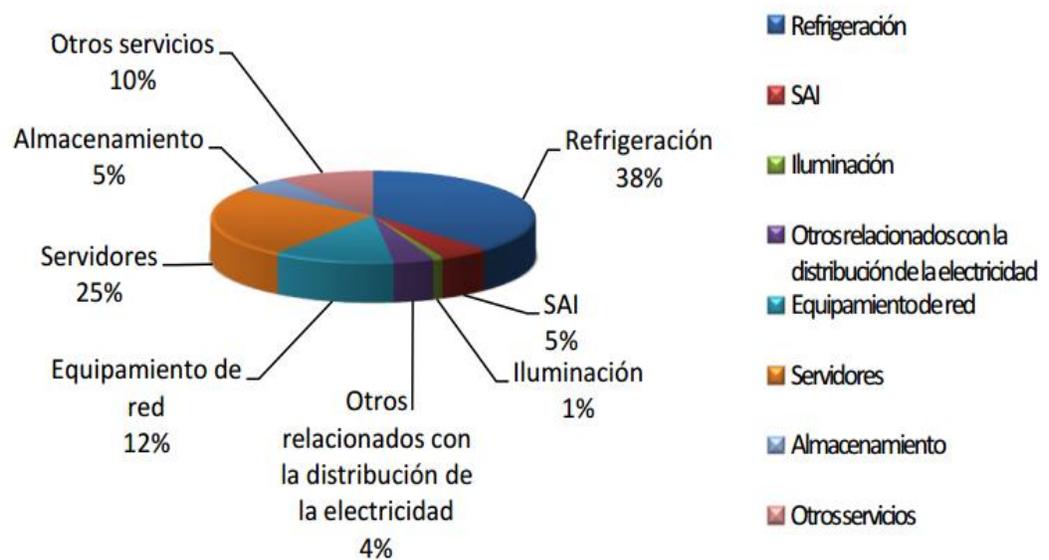


Figura 4: Distribución del consumo energético del CPD
Fuente: De Castro-Acuña (2013).

Para De Castro-Acuña (2013), de lo anterior se tiene que existe un efecto cascada al mejorar la eficiencia a nivel de componente de servidores, amplificándose en una menor demanda de los sistemas de apoyo; de allí que el ahorro de 1W de energía a nivel de componentes del servidor implica un ahorro total de 2,84W. En cuanto a refrigeración, todo el equipo eléctrico produce calor, el cual debe extraerse para evitar que la temperatura del equipo aumente hasta un nivel inaceptable; además la energía transmitida por el equipamiento de tecnologías de información y comunicación por medio de las líneas de datos es insignificante. Por ello, toda la energía que se consume de la red de suministro de alimentación de corriente alterna se convierte principalmente en calor, de tal forma que la energía térmica producida por los equipos en vatios (W) iguala al consumo energético en vatios.

El sistema completo, como ya se ha explicado, incluye los equipos de TIC, y otros elementos como unidades de aire acondicionado, iluminación y personas; de allí que la demanda de infraestructuras y sistemas de información es cada vez más elevada y esto se traduce en una demanda energética cada vez mayor. El problema del ahorro energético es, por lo tanto, crucial para todas las organizaciones, según lo explicado por De Castro-Acuña (ob.cit).

Consumo energético en CDP

La principal fuente de suministro eléctrico de los Centros de Procesamiento es la red eléctrica. Pero, y lo más importante para la eficiencia energética, no es necesario utilizar siempre toda la potencia del CPD para mantener los equipos operativos.

Si bien la potencia del CPD tiene que estar diseñada para soportar la máxima carga prevista, el consumo de energía debe adaptarse a las

necesidades de cada momento. Un ejemplo obvio es que, si la mitad de los equipos estuviesen apagados, el consumo del CPD se reduciría significativamente, aunque la potencia instalada permanezca inalterada.

En el siguiente gráfico se muestra a título informativo, una visión cuantitativa sobre cómo se produce dicho reparto de energía en un CPD, y en el que se puede apreciar que la energía consumida por los sistemas de enfriamiento o refrigeración es superior a la consumida por los equipos TIC.

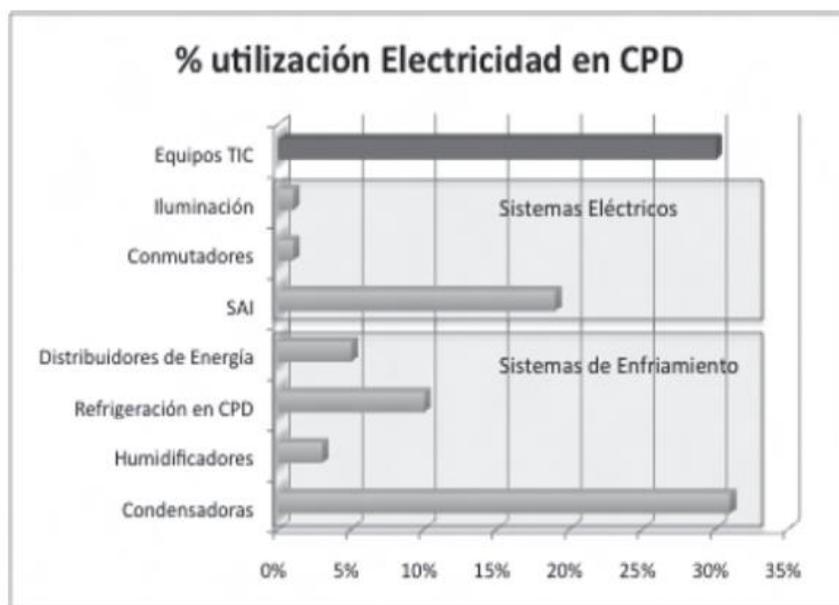


Figura 5: Distribución en % del consumo energético entre los diferentes elementos de un CDP.

Fuente: APC Implementing Energy Efficient Data Centers White Paper

Administración de TI

El término tecnología suele relacionarse directamente con la ingeniería, teniendo muy poco o nada que ver con los negocios o empresas, sin embargo, la administración de la tecnología es definida por Erosa y Arroyo (2007) como "...la interface entre la ingeniería y los negocios" (p. 26).

Sobre esa trayectoria dual, Erosa y Arroyo (2007) indican también lo siguiente: Desde el punto de vista de los negocios, la tecnología tiene una función principal dentro de las estrategias corporativas para consolidar la competitividad, mientras que la perspectiva operacional implica la instrumentación y funcionamiento de la tecnología como medio para alcanzar los objetivos de la organización (p. 26).

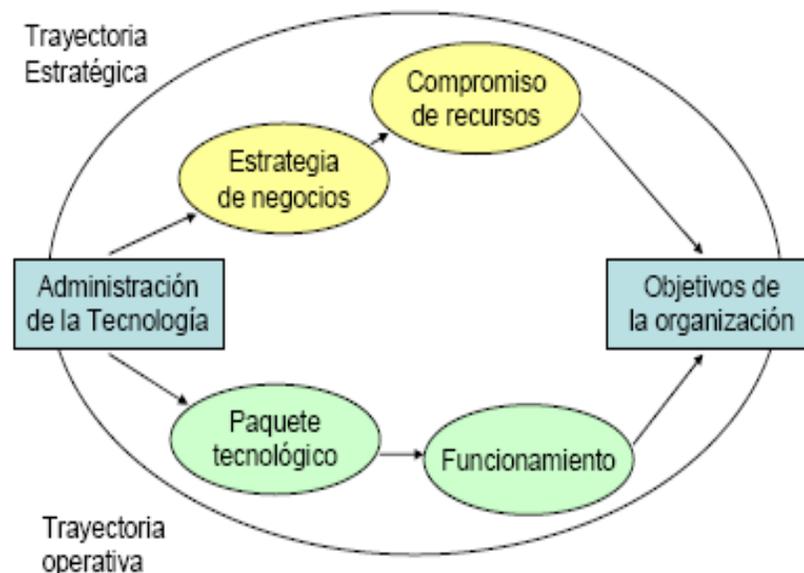


Figura 6: Vertientes de la administración de la tecnología en una organización
Fuente: Erosa y Arroyo (2007)

El concepto de administración de la tecnología que proponen Erosa y Arroyo (2007) es el siguiente:

... la administración de la tecnología se ocupa del desarrollo, la transferencia y la óptima utilización de tecnología en una organización en apoyo al logro de sus objetivos, lo que determina una presencia dual en la dimensión estratégica de la organización, relacionada con la posición competitiva; y en la dimensión operativa, referida a la productividad de los recursos (p. 27).

El acelerado desarrollo tecnológico que se vive hoy en día hace imperativo para las organizaciones conocer cuál de todos esos desarrollos deben ser incorporados para instrumentar sus estrategias de negocios, en qué momento, de qué forma y cómo deben ser administrados para apoyar su competitividad. Esta es justamente la esencia de la administración de la tecnología.

La administración de la tecnología involucra cuatro áreas específicas (Erosa, 1995, citada por Erosa y Arroyo, 2007):

La administración de la innovación

La planeación tecnológica

La transferencia de tecnología y

La administración del cambio tecnológico.

Lo antes señalado se explica de forma gráfica en la siguiente figura, la cual refleja las áreas que componen la administración de la tecnología y los elementos que integran cada una.

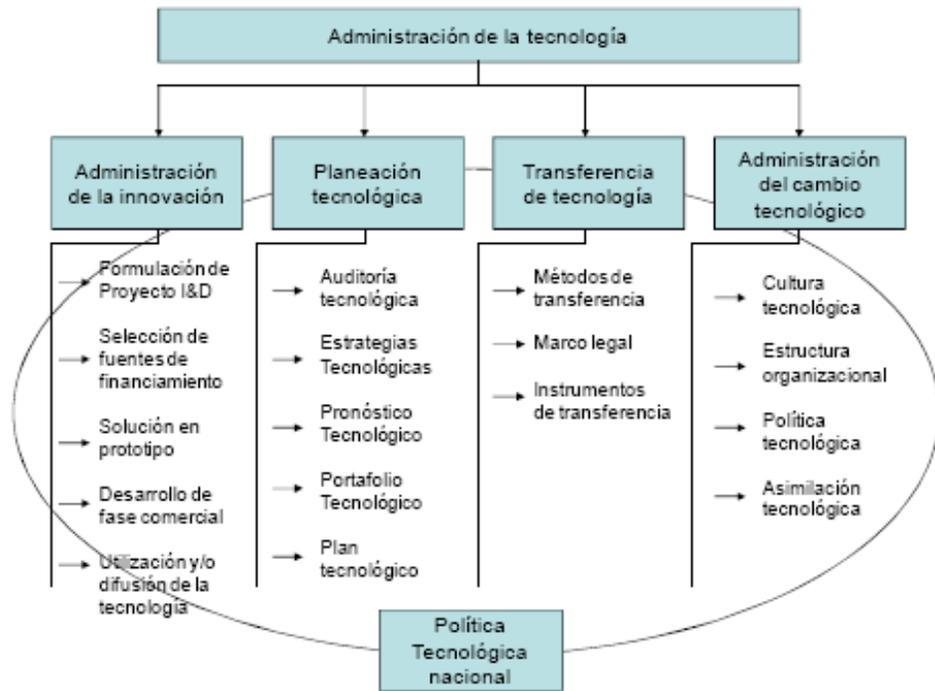


Figura 7: Áreas que componen la administración de la tecnología
Fuente: Erosa y Arroyo (2007)

Este modelo de administración de la tecnología es propuesto por Erosa y Arroyo (2007) considerando el entorno de su país (México), sin embargo, puede ser aplicado en otras latitudes donde se busque estrechar la relación entre la unidad de TI y los objetivos del negocio.

Por su parte, Clempner y Gutiérrez (2012), han explicado que la incorporación de TI es un tema principal que ocupa los debates actuales entre altos ejecutivos y organizaciones; pues éstas son necesarias generar una ventaja competitiva, de evidente necesidad, lo cual ha producido una creciente demanda en el desarrollo de sistemas de información y componentes tecnológicos, para soportar las actividades de la organización moderna.

Sin embargo, a juicio de los citados autores, es una realidad que el riesgo de las organizaciones también se ha incrementado; de allí que la

administración, consolidación e integración de los recursos de TI es una tarea compleja, llena de amenazas y cuellos de botella. Consideran que ver el desarrollo de TI como un conjunto de procesos de diseño individuales es un error, ya que bajo este esquema, las aplicaciones son construidas para satisfacer metas a corto plazo o problemas inmediatos; pero resulta claro la necesidad de establecer claramente una estrategia de TI, con una visión global de los recursos con los que cuenta la organización.

De allí que Clempner y Gutiérrez (ob.cit), señalen que la TI se desarrolla de manera reactiva, como una respuesta a necesidades urgentes, lo que produce islas en todas las áreas funcionales y se cree incoherencia en la arquitectura integrada de sistemas, tecnología e información.

Aunado a ello, las tendencias actuales en desarrollo de TI se caracterizan por su esfuerzo en automatizar una especie de desorden, desviándose de las necesarias especificaciones de las estrategias de negocios para construir un modelo de la organización deseada.

Como concepto asociado, Clempner y Gutiérrez (ob.cit), explican que se encuentra la Planeación Estratégica de Tecnología de Información; reconocida como una herramienta para ordenar esfuerzos de la incorporación de TI en la organización, estableciendo políticas para controlar la adquisición, el uso y la administración de los recursos de TI; integrando la perspectiva organizacional con el enfoque de TI, y estableciendo un desarrollo informático acorde con las necesidades propias de cada organización; factores que contribuye al éxito. Con ese basamento, afirman los citados autores, el desarrollo de esta herramienta está relacionado con configuración de plan de transformación para avanzar al estado final esperado de la organización en función de su automatización, en concordancia con una estrategia de negocios clara para crear ventaja competitiva.

Se tiene entonces que la Planeación Estratégica de Tecnología de Información, según los citados autores, en un proceso de planeación dinámico, con estrategias adaptables a la innovación y cambio, reflejando los elementos funcionales que componen toda la organización e integrando las necesidades de información. Para lo cual se necesita formalismo y potencialidad, así como establecer una clara relación entre la planeación estratégica de negocios, el modelado de la organización y la TI.

Administración de la innovación

La mayoría de las empresas en países en vías de desarrollo son usuarias de las innovaciones tecnológicas disponibles en el mercado y son innovadoras al incorporarlas en sus operaciones para con ello mejorar su competitividad.

También se puede decir que una organización innovadora es aquella que asume el riesgo de adoptar tecnologías emergentes. Lo cierto es que se han encontrado evidencias de que un elemento relevante, común a las empresas exitosas, es el crecimiento continuo que proviene de la innovación constante.

Sin embargo, Erosa y Arroyo (2007), expresan que la presencia de una unidad responsable de investigación y desarrollo (I&D) no es el único elemento que refleja su carácter innovador, o la adopción de tecnologías disponibles en el mercado para satisfacer sus demandas, hace falta crear una estructura organizacional que lo mismo impulse el desarrollo de la innovación tecnológica, así como la instrumentación y adopción de los resultados que sean percibidos como de beneficio para la organización

Se debe reconocer que tanto el desarrollo de la innovación como su implantación requieren de un proceso de aprendizaje en la organización y de una inversión.

Por otra parte, no se debe pensar que por estar a la vanguardia en tecnología se posee una ventaja competitiva, ya que ésta sólo se da si no es imitable o accesible a otras empresas. Por lo tanto, más que la tecnología propiamente dicha, la ventaja competitiva de la empresa se asocia con su capacidad de crear redes de comunicación con su mercado y con sus departamentos internos, así como su capacidad de aprendizaje para lograr la transferencia y difusión efectiva de la tecnología adoptada (Erosa y Arroyo, 2007).

Para que se logre una buena administración de la innovación tecnológica se debe considerar la estructura organizacional, la cultura, los recursos humanos y los patrones de estrategia. Mientras más radical sea la innovación, más fuerte será su impacto y puede llevar a reorientar los valores, normas y cultura de la empresa.

Para estudiar y aplicar la administración de la tecnología en las empresas es conveniente usar un modelo que incorpore los componentes de la disciplina descritos anteriormente. En ese sentido, Erosa y Arroyo (2007) plantean el siguiente modelo:

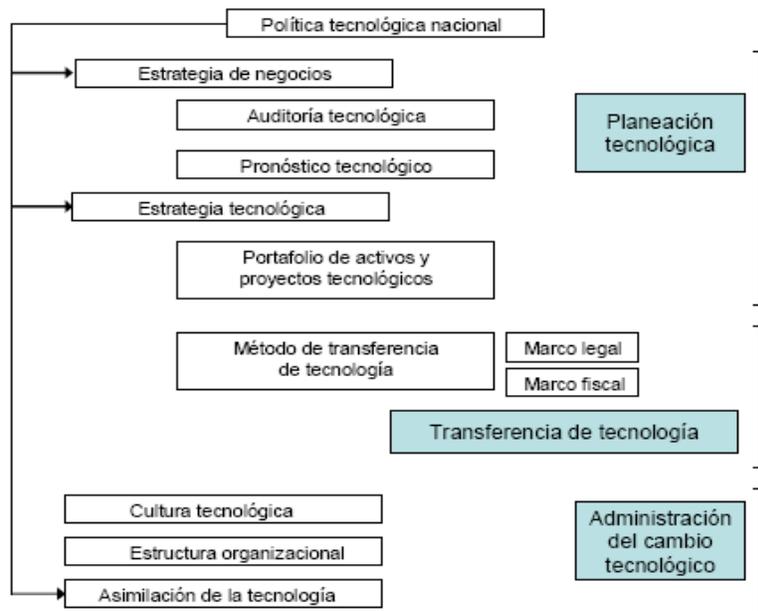


Figura 8: Modelo de administración de la tecnología
Fuente: Erosa y Arroyo (2007)

Aquí se considera la tecnología como un factor de competitividad por cuanto sus iniciativas parten de las estrategias de negocios definidas en la organización. Inicia con la auditoría tecnológica para identificar si existen las condiciones para soportar la estrategia de negocios o si por el contrario existen brechas que cerrar.

En ese momento se define la estrategia tecnológica que se debe seguir para soportar la estrategia de negocios; luego, para que la planificación se ejecute exitosamente se debe definir el método de transferencia de tecnología. La tercera y última etapa es la administración del cambio, que implica la asimilación de la tecnología para la empresa, en cuanto a su cultura y estructuras organizacionales.

De esta forma, definir y aplicar un modelo de administración de tecnología en una organización le permite ser más proactiva que reactiva en

el uso de la tecnología en un ambiente de negocios que se caracteriza por su dinamismo y su entorno global (Erosa y Arroyo, 2007).

Adicionalmente, en relación con lo antes planteado, es conveniente mencionar, función de la metodología de Planeación Estratégica de Tecnología de Información que plantean Clempner y Gutiérrez (2012), que ésta se desarrolla en cuatro fases. Las cuales se explican a continuación.

La Fase I, denominada por los citados autores “Situación Actual”, parte de la premisa de que todo el proceso inicia con el análisis de la situación actual, de allí que esta etapa tenga por propósito fundamental producir el diagnóstico del modelo funcional imperante en la organización; involucrando procesos de examen y estudio para derivar en el entendimiento apropiado de la posición de la empresa, identificar sus problemas y sopesar madurez tecnológica.

Esta primera fase, explican Clempner y Gutiérrez (ob.cit), se constituye en un solo módulo dividido en dos pasos:

Identificación del alcance competitivo de la organización, estableciendo las características que influyen en la estrategia de negocios y describiendo el comportamiento global.

Evaluación de las condiciones actuales, incluyendo la evaluación de: estrategias de negocios, modelo operativo y TI.

Consecutivamente, señalan Clempner y Gutiérrez (ob.cit), la Fase II, denominada “Modelo de Negocios/Organización”, se relaciona con la creación de un modelo de negocios para la organización, siendo éste una pieza fundamental del proceso de planeación de TI. Se concentra principalmente en las siguientes actividades: entendimiento del entorno y el establecimiento de la estrategia de negocios; ello con el objetivo de determinar la cimentación del modelo operativo, así como la estructura organizacional y la arquitectura de información. Además, se orienta a evaluar fuerzas, debilidades, oportunidades y riesgos del sector, utilizando el

benchmarking, como parte de los datos que son necesario para definir la estrategia de negocios, la operación administrativa y los sistemas de la organización.

Por su parte, la Fase III, denominada por Clempner y Gutiérrez (ob.cit), “Modelo de TI”, se relaciona con la creación de un modelo de TI, definiendo en él lineamientos y control de interfaces, así como estableciendo la integración de los componentes tecnológicos. El objetivo de esta fase radica en identificar soluciones de TI para fundar la ventaja estratégica y competitiva que sirva de soporte operacional. Determina también los lineamientos informáticos necesarios en cuanto a software, hardware y comunicaciones, los cuales son parte integrante de la arquitectura informática de la organización, con el objeto de relacionar el desarrollo del modelo de TI con la dirección estratégica y el comportamiento de la organización.

Por último, la Fase IV propuesta por Clempner y Gutiérrez (ob.cit), se denomina “Modelo de Planeación”, y está vinculada diseñar un modelo de planeación, relacionado con la identificación de proyectos, definiendo de qué manera los recursos se deben ir incorporando en la organización. Para ello se realiza un proceso de determinación de las prioridades, la generación de un plan, el estudio del retorno de la inversión y por ultimo un análisis de riesgo.

Planeación Tecnológica

Es necesario agregar la dimensión tecnológica al proceso de planeación estratégica de la organización. Así se llega a un proceso de planeación tecnológica con tres etapas que se muestra en la siguiente figura:

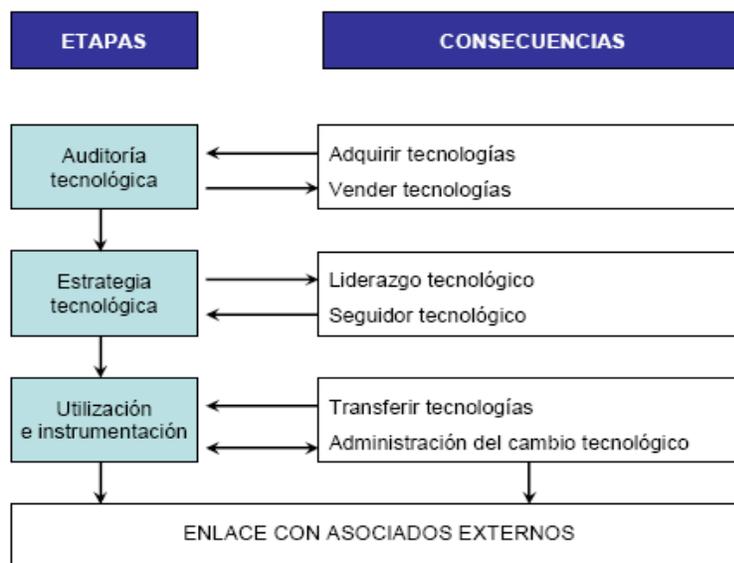


Figura 9: Etapas de la Planeación Tecnológica
Fuente: Erosa y Arroyo (2007)

Con la auditoría tecnológica se busca diagnosticar qué tan alineadas se encuentran la tecnología y la estrategia de negocios para evaluar la competitividad de la organización. Dicha etapa, a juicio de Erosa y Arroyo (2007), se divide a su vez en las siguientes actividades:

Inventario tecnológico, que se refiere a identificar las tecnologías que se utilizan en las diferentes funciones, procesos y unidades de negocio de la organización.

Identificación de tecnologías externas; consiste en verificar cuáles son las tecnologías externas que pueden afectar la competitividad de la

organización en el corto, mediano y largo plazo, complementando el portafolio tecnológico con lo que es deseable tener.

Clasificación; que justamente se trata de la clasificación de las tecnologías identificadas en el inventario según su papel en la competitividad, tales como emergentes, básicas, distintivas y periféricas.

Progresión tecnológica, que es la administración del portafolio tecnológico e involucra a la tecnología y a las finanzas.

Estrategia de propiedad industrial e intelectual, que se refiere a identificar si en la organización hay innovaciones propias de procesos para protegerlas de manera adecuada.

Los citados autores mencionan que la estrategia tecnológica es un proceso que requiere integrar la información de la auditoría tecnológica. Su actualización se puede dividir en las siguientes actividades: (a) detección de necesidades de tecnología, (b) monitoreo y valoración de tecnología, (c) adquisición de tecnología, (d) implantación, (e) medición del impacto de tecnología, y (f) soporte tecnológico.

Sin embargo, su formulación necesita que una vez la organización conozca los resultados de la auditoría tecnológica, defina sus objetivos según la misión y estrategia de negocio que se seleccione. Implica tres etapas: formulación, instrumentación y evaluación (ob.cit).

La utilización e instrumentación es la etapa en la que se genera el plan tecnológico. Ese documento es un conjunto de principios y lineamientos que indican las acciones para la adquisición, transferencia y asimilación de una tecnología por parte de una organización.

Sus componentes básicos son: (a) declaración de la misión de la organización y sus principales características, (b) declaración de las expectativas respecto a la tecnología, (c) metas y objetivos relacionados con la tecnología, (d) perfil tecnológico existente, (e) necesidades tecnológicas,

(f) programa de instrumentación, (g) definición de responsabilidades, y (h) mecanismos de revisión y seguimiento (op.cit.).

Durante la planeación tecnológica y en particular en la definición de la estrategia tecnológica, se requiere de la revisión de las tendencias presentes. Esta revisión o exploración sobre las perspectivas para la tecnología se basa en la construcción de pronósticos tecnológicos formales que le permitan a la empresa decidir si dedicará tiempo y dinero a cierta tecnología ya que redundará en beneficios económicos o de ventaja competitiva, y que la misma no cambiará significativamente en el tiempo para que se den los retornos en la inversión.

Ahora bien, hasta este punto es posible inferir que con los vertiginosos cambios del mercado en un contexto globalizado, es necesario trascender de la planeación estratégica a la planeación tecnológica, sobre todo en lo referente al manejo adecuado de datos que pueden producir información vital para el proceso de toma de decisiones organizaciones, pero todo ello debe estar orientado a la búsqueda de ventajas competitivas sostenibles en un ambiente global, con direccionamiento de conciencia ambiental.

Dicho esto, vale mencionar las consideraciones realizadas por Sánchez y Álvarez (2010), quienes explican que el proceso de planeación estratégica es tratado en ampliamente en la literatura especializada, y se evidencia que las herramientas usadas para desarrollar este proceso han sido validadas; sin embargo, a juicio de los citados autores, resulta necesario añadir el elemento innovación, de manera explícita, como sustento para generar nuevos productos, bienes y/o servicios, así como incidir en la formación de nuevos nichos de mercados, fuentes de suministros, estructuras organizacionales y procesos productivos.

Sobre lo anterior, Sánchez y Álvarez (ob.cit), consideran que para ello también es necesario incluir un componente práctico, y es precisamente el asociado a la planeación tecnológica, como basamento de políticas y

actividades que conforman un plan estratégico. Se tiene entonces, siguiendo las anotaciones de los mencionados autores, que la planeación tecnológica es parte de la dimensión micro de la planeación estratégica, resaltando sus aportes en las áreas de investigación y desarrollo, así como en la gestión de conocimiento; siendo éstos aspectos claves para puntualizar estrategias organizacionales en el marco de un contexto altamente competitivo.

Adicionalmente, Sánchez y Álvarez (ob.cit), explican que la prospectiva forma parte de este desarrollo, fungiendo como parte de un proceso transversal de las actividades inherentes a la planeación tecnológica; lo cual permite una construcción conjunta de la visión de futuro para la organización moderna en todos los ámbitos que la involucran. Pero, se debe considerar, a juicio de los citados autores, el factor diferencial que influye en las compañías exitosas y aquellas que no lo son, ese factor es el referido a la innovación.

Ahora bien, para alcanzar los propósitos descritos, explican los citados autores, se hace necesario fundar una definición novedosa y propia sobre el concepto de innovación. Dicha definición debe englobar todos los aspectos de la organización, por ello, se requiere, tal y como lo señalan Sánchez y Álvarez (ob.cit), que sea amplia, además de incorporar los productos y procesos hacia el interior de la organización. Se tiene entonces, que esta propuesta integraría los términos que a continuación se enumeran y que son acotados por los mencionados autores:

Innovación desde la perspectiva del diseño e implementación de nuevos esquemas organizativos, para lo que se requieren estructuras y métodos de dirección

Procesos productivos y productos, bien sean bienes o servicios; los cuales deben ser valorados en la propia organización, considerando los aspectos más importantes del mercado global.

Lo antes explicado, permite desarrollar procesos cíclicos, en los cuales la innovación viene a ser un elemento preponderante para dar origen a sucesivas innovaciones en otros aspectos. Entonces, para Sánchez y Álvarez (ob.cit), la innovación es un componente integral, que sustenta la estrategia de negocios de la organización postmoderna, por ello, fortalece la creación de ventajas competitivas sostenibles para ampliar el crecimiento y las utilidades.

En el mismo orden de ideas, los autores mencionados explican que bajo los esquemas más modernos se evidencia la importancia de la competitividad, siendo ésta una consecuencia del trabajo de innovación que se adelanta en la organización. Porter, citado por Sánchez y Álvarez (ob.cit), define la competitividad como el proceso de producción de bienes y servicios de mayor calidad y de menor precio que los competidores domésticos e internacionales, lo cual se traduce en beneficios crecientes para los habitantes de una nación por mantener y aumentar los ingresos reales.

En base a lo anterior, se tiene que la competitividad toma en cuenta la capacidad de una organización para superar la demanda del mercado a través de la gestión de conocimiento y de la gestión tecnológica para conseguir el desarrollo de procesos de innovación continua.

Seguidamente, Sánchez y Álvarez (ob.cit), explican que la innovación puede clasificarse dependiendo del criterio adoptado, citan a Kuczmarski, quien explica tres clases de innovaciones: la incremental, la sustancial y la transformacional. De allí se tiene que es necesario que los procesos de planeación articulen los conceptos mencionado para incorporar innovación dirigida hacia los intereses de la organización. De igual manera, explica los citados autores, es posible conseguir innovaciones incrementales por medio del mejoramiento continuo, reducciones de costos y mejoramiento de productos, entre otros aspectos. Por otra parte, se generan innovaciones sustanciales a través de la satisfacción del cliente, la generación de nuevos

procesos de comercialización, la modificación relevante de productos, la implementación de nuevas fuentes de suministros, entre otros; y las innovaciones transformacionales son las que resultan del logro de un nivel superior de satisfacción en el consumidor a través de la generación de nuevos productos y el desarrollo de nuevos mercados.

Es por ello, que a juicio de Sánchez y Álvarez (ob.cit), el diseño de estrategias de mercado debe tomar en cuenta las actividades agrupadas en la preactividad y la proactividad. Entendida la preactividad como aquella que detecta la posición que tiene la compañía en el mercado además de identificar la posición deseada y diseñar la manera de conseguirla; y por su parte la proactividad, siendo el aspecto que potencia la obtención de los resultados esperados (prospectiva).

Desde esta perspectiva, abordar la planeación tecnológica requiere, a juicio de Sánchez y Álvarez (ob.cit), la integración de conceptos a través del proceso; siendo éstos una secuencia que conducen a la generación de un plan tecnológico; iniciando el proceso empieza con la planeación estratégica derivada del examen interno de la organización para confrontar la situación externa, analizando las características del entorno e incluyendo un análisis de la competencia. Luego, con la información resultante del paso anterior, se determinan estrategias, se diseñan objetivos estratégicos y se plantean proyectos, considerando en este proceso las inversiones necesarias para cumplirlos.

Continúan apuntando Sánchez y Álvarez (ob.cit), que luego de que se tiene el plan estratégico, es posible entonces que la organización materialice las estrategias en el área de mercadeo y en el ámbito operacional, planteando el rol de la innovación para alcanzar las ventajas competitivas; luego de disponer de las estrategias mencionadas, conviene entonces articularlas y orientarlas por medio de un plan tecnológico.

En el mismo orden de ideas, Sánchez y Álvarez (ob.cit), explican que el plan tecnológico exitoso es aquel que genera espacios donde el conocimiento tiene oportunidad de ser explícito e interactuar con su propio carácter tácito inicial y final, para construir el proceso de aprendizaje organizacional. En este sentido, se tiene que la planeación tecnológica depende de la planeación estratégica.

Es importante resaltar que Sánchez y Álvarez (ob.cit), puntualiza que la planeación tecnológica es un proceso en el cual se realiza un análisis de los componentes tecnológicos de un sistema, generando una estrategia tecnológica que determina lineamientos para diseñar perfiles de proyectos. El objetivo de hacer una planeación tecnológica es condensar en proyectos concretos las políticas propuestas en la planeación estratégica, sustentado en un análisis exhaustivo de la tecnología interna de la organización y del entorno.

Vale destacar, a juicio de los citados autores que el proceso de planeación tecnológica necesita información pertinente referida a las tecnologías, éstas deben estar relacionadas con los procesos productivos que se desarrollan en la organización; primero diseñando una estrategia tecnológica que integre actividades como: inventariar, vigilar, evaluar, enriquecer, optimizar y proteger. Con la información obtenida de las anteriores actividades se efectúa el diseño de perfiles de proyectos que recojan la estrategia y la hagan tangible actividades de inversión, investigación, transferencia de tecnología, alianzas estratégicas, entre otros.

Bajo esta perspectiva, Sánchez y Álvarez (ob.cit), explican que la estrategia tecnológica debe exponer con claridad las siguientes categorías de decisiones:

La distribución del presupuesto destinado a la tecnología entre los diversos programas, clasificados por líneas de productos o de negocios.

Las modalidades de acceso a las tecnologías interna, compra de tecnología externa, entre otros aspectos, considerando sus correspondientes presupuestos.

La elección de la posición competitiva en las diversas tecnologías.

El grado de intensidad en el esfuerzo tecnológico, que varía desde una investigación exploratoria hasta la plena aplicación industrial.

El grado de dificultad y de riesgo que varía desde la aplicación o mejora de tecnologías existentes hasta el desarrollo de otras completamente nuevas.

Para complementar lo antes explicado, Sánchez y Álvarez (ob.cit), mencionan las seis fases que componen el proceso de diseño de la estrategia tecnológica, como se explican en la siguiente figura

Inventariar

- Descripción de las tecnologías existentes en la organización
- Contraste con un análisis de tecnologías existentes en el entorno
- La clasificación depende del tipo de procesos que se llevan a cabo. Debe considerar tecnologías duras, blandas, medulares, periféricas, empaquetadas, desempaquetadas, claves y básicas.
- Se determina el papel de la tecnología, entendiendo ésta como una aplicación metódica de conocimientos científicos y empíricos para la satisfacción de las necesidades y demandas de la sociedad.
- Es la articulación entre los conocimientos y las necesidades sociales

Vigilar

- Actividad de monitoreo realizada para conocer nuevos mercados, productos, tecnologías emergentes que se encuentran en fase de desarrollo y que prometen impactar en forma sensible los intereses de la organización.
- Focalizar los esfuerzos en esta vigilancia a aspectos realmente importantes
- Es apoyado por análisis prospectivos sobre tecnología

Evaluar

- Los resultados de inventariar y vigilar se deben relacionar de manera que se puedan determinar posibles líneas de interés
- Aspectos positivos y negativos de las opciones resultantes de la integración de las tecnologías inventariadas y la vigilancia efectuada
- Herramientas: árbol tecnológico, matriz atractivo tecnológico, posición tecnológica y prospectiva tecnológica.

Enriquecer

- Análisis de fortalezas de la organización para emprender desarrollos tecnológicos del tipo que se han descrito en la evaluación.
- Concluir qué tecnologías deben ser acometidas en conjunto con otras organizaciones y cuáles pueden obtenerse con los recursos de que dispone la organización, sin acudir a entes externos.

Optimizar

- Determinar fortalezas y debilidades, en cuanto al desarrollo de tecnologías de interés
- Detectar herramientas para efectuar el proceso
- Estrategias diseñadas en el plan estratégico

Proteger

- Determinar qué tipo de proyectos requerirán medidas legales o figuras de protección por ser tecnología que agrega valor por diferenciar a la organización de otras que del mismo sector

Figura 10: Fases del proceso de diseño de la estrategia tecnológica
Fuente: Sánchez y Álvarez (2010). Adaptación propia.

De la información explicada en la figura anterior, se tiene que las fases explicadas pasan a ser los componentes que posibilita el diseño de la estrategia tecnológica; la cual debe aplicarse en la formulación de los proyectos que conforman la cartera de proyectos de innovación de la

organización; siendo ésta un abanico de proyectos de diversa naturaleza que en conjunto coadyuvan a lograr un objetivo común. Explican Sánchez y Álvarez (ob.cit), que cada perfil de proyecto se denomina, de acuerdo al plan que ellos proponen “plan de negocios”. Siendo éste último un documento único que recaba toda la información necesaria para evaluar un negocio y sus lineamientos generales para ponerlo en marcha.

Adicionalmente, Sánchez y Álvarez (ob.cit), mencionan que para efectos del plan tecnológico, los proyectos se clasifican en:

Proyectos de investigación, de desarrollo e ingeniería; los cuales estarán relacionados con los productos y procesos, en función de la capacitación, el mejoramiento, la investigación, entre otros aspectos.

Proyectos de inversión de capital, dirigidos a la adquisición de equipo de manufactura y laboratorio.

Se tiene entonces que del cumplimiento de las actividades y estrategias explicadas por Sánchez y Álvarez (ob.cit), depende el éxito del plan tecnológico, así como también la preparación de todos los profesionales que estarán involucrados en su desarrollo y que deben estar en disposición de trabajar con la nueva tecnología, viéndola como una oportunidad de lograr los resultados esperados en función de los objetivos propuestos.

Transferencia de Tecnología

La globalización, a juicio de Velásquez (2010), es un fenómeno que pone en evidencia la presencia de un proceso de reorganización de las sociedades, en el cual las organización y el talento humano que las compone compiten por un conocimiento global y resaltan como los protagonistas de la disminución palpable de barreras comerciales, culturales y sociales, que hasta hace solo veinte años solo resaltaban como consideraciones teóricas.

En el marco de este proceso, el mencionado autor explica que la tecnología siendo correctamente orientada es directamente proporcional a la calidad de vida de los miembros de la sociedad; para recrear la idea anterior, Velásquez (ob.cit), cita a Ohmae (2008), quien manifiesta que el mundo cada vez más evidencia ser entrelazado e interdependiente, donde sus miembros están vinculados por una economía global, frente a lo cual los adelantos tecnológicos relacionados con el área de las Tecnologías de Información y Comunicaciones han fungido como los principales potenciadores de estas interrelaciones.

Se tiene entonces, que las organizaciones postmodernas iniciaron un trabajo de valor, donde cada vez el aspecto tecnológico iba cobrando fuerza, dando protagonismo al crecimiento de un capital tecnológico que permita dar confianza y entendimiento para aplicar la tecnología de forma óptima. Al respecto de ello, Velásquez (ob.cit), que también es importante la incorporación de un valor agregado a la tecnología, a través de la combinación de experiencia, investigación e innovación, potenciando la capacidad de la organización de transferir este valor agregado de manera oportuna, social y económicamente rentable.

En concordancia con lo anterior, Erosa y Arroyo (2007) definen la transferencia de tecnología de la siguiente manera:

“... es el proceso que habilita a las organizaciones para beneficiarse de las tecnologías desarrolladas fuera de ella. Las fuentes de tecnología pueden ser otras empresas, unidades de investigación y desarrollo (I&D) tanto de la organización como externas, investigación desarrollada por contratación (por ejemplo contratada a universidades), y proveedores de tecnología.” (p. 197).

La transferencia de tecnología es un proceso de tres etapas, de acuerdo a Kremic (2003), citado por Erosa y Arroyo (2007). Estas son: (a) establecimiento de los resultados esperados del proceso, (b) control del proceso para medir el diferencial entre los resultados esperados y los obtenidos, y (c) retroalimentación para corregir las fallas del proceso de transferencia o documentación del proceso que superó las expectativas.

Hay dos enfoques de transferencia de tecnología: de la innovación al mercado (technology push) y del mercado hacia la tecnología (market pull); lo que genera dos perspectivas o modelos para el proceso de transferencia.

En el primer caso, de la tecnología al mercado, se trata del modelo de trébol propuesto por Heslop, McGregor y Griffith (2001), citados por Erosa y Arroyo (2007), en el cual se identifican cuatro factores críticos para determinar el éxito o fracaso comercial de la innovación: atributos de la tecnología, potencial de mercado, vías de comercialización y soporte administrativo.

En el modelo de orientación del mercado hacia la tecnología, la secuencia que se aplica es la evaluación del mercado y mérito tecnológico, pruebas de materiales, piloto y pruebas de campo y finaliza con la colocación de muestras, ventas iniciales y comercialización masiva del producto.

Conviene mencionar también que Velásquez (2010), menciona que el proceso de transferir tecnología en los entornos organizacionales es uno de los pilares fundamentales que conforma la estrategia global de lo que el autor denomina “gestión tecnológica”.

Explica en mencionado autor, citando a Gaynor (1998), que los conceptos que se asocian a la gestión tecnológica, identifican las etapas por medio de las cuales la tecnología es asimilada por una organización, basando dicho proceso, en primera instancia, en identificar la utilidad de determinada tecnología para los intereses organizacionales, para luego proceder a realizar todas las requisiciones necesarias para adquirirla,

adecuarla a las necesidades particulares de los procesos internos para mejorarlos, y finalmente, determinar el periodo de obsolescencia que permita descartarla o sustituirla para satisfacer la realidad de la organización.

Cabe resaltar también, que Velásquez (2010), sugiere, citando a Navarro, et. Al (2006), seguir el siguiente esquema:

Percepción, etapa en la cual la organización es consciente de la utilidad de una determinada tecnología emergente por ser capaz de responder a sus necesidades.

Adquisición, etapa en la cual se procura la tecnología necesaria, involucra el estudio previo de factibilidad técnica y económica, así como cualquier otro mecanismo para establecer criterios de aprobación que avalen la adquisición.

Adaptación, etapa relevante de para acoplar la tecnología adquirida con los procesos operativos de la organización, sabiendo que es necesario un periodo de ajuste para garantizar su asimilación y posterior utilización.

Avance, etapa que se desarrolla a partir del momento en el cual la tecnología está arraigada en los diferentes productivos de la organización y permite avanzar en el dominio de la misma para obtener el crecimiento esperado.

Abandono; etapa que viene a marcar el momento en el cual la tecnología que está aplicándose, puede ser oportunamente desincorporada. Se centra en identificar la obsolescencia considerando los factores propios de la tecnología utilizada así como elementos asociados como la variación de los mercados, los cambios en la preferencia de los consumidores, las políticas de Estado y la revisión de la filosofía organizacional, entre otros.

Así pues, para Velásquez (2010), la transferencia de tecnología, direcciona un proceso que implica la conversión, aplicación y adecuación de ideas innovadoras para obtener beneficios y generar usos prácticos,

asimilando las tecnologías existentes dentro de una organización para generar un valor agregado.

Complementando lo anterior, Erosa y Arroyo (2007), mencionan que en el proceso de transferencia, además de la entidad que genera la tecnología, está como entidad interesada la que adopta o compra la tecnología, quien también realiza un proceso de transferencia que le implica ajustes en el personal y la estructura del trabajo, búsqueda de soluciones novedosas que se ajusten a su realidad, de tal manera que las mejoras en la productividad, eficiencia de actividades y rentabilidad, son los criterios para evaluar el éxito del proceso de transferencia

Para seleccionar una tecnología la empresa debe considerar varios factores que le permitan escoger la alternativa más conveniente. Esos factores pueden ser internos, tales como costos de adquisición, complejidad técnica del proyecto, dificultad de adaptación de la tecnología en la empresa, tiempo de instalación y nivel de productividad; por otra parte, un ejemplo de factor externo puede ser la existencia de políticas ambientales que exijan a la empresa considerar como factor de elección el grado de ajuste de la tecnología a las regulaciones en esa materia.

Ahora bien, al respecto de la transferencia de tecnología, a la luz de los objetivos del presente trabajo, es importante destacar los aportes de Velásquez (2010), quien explica que

Administración del cambio tecnológico

Velásquez (2010), explica que las necesidades de un mercado determinado son los detonantes naturales de la importancia que se le dé a una oferta tecnológica en un determinado momento, sustentado ello con las estrategias de mercadeo y contexto global que se complementan y convergen. Afirma el mencionado autor que uno de los factores más

influyentes del mundo moderno, ha sido el desarrollo de programas de apoyo al acceso libre a la información alrededor de todo el mundo, liderizando una verdadera revolución global.

Por su parte, Erosa y Arroyo (2007), menciona que la administración del cambio tecnológico se refiere a las acciones que es preciso ejecutar para absorber los impactos que tiene la incorporación de la tecnología a nivel estructural, funcional e individual, así como en el ambiente de trabajo denominado cultura organizacional

En la siguiente figura se muestra el modelo de administración del cambio tecnológico, donde se plantea que el elemento central es la persona, ya que es quien adopta la tecnología como parte de su ambiente de trabajo y su actitud puede variar desde la aceptación del cambio, indiferencia, resistencia pasiva y resistencia activa.

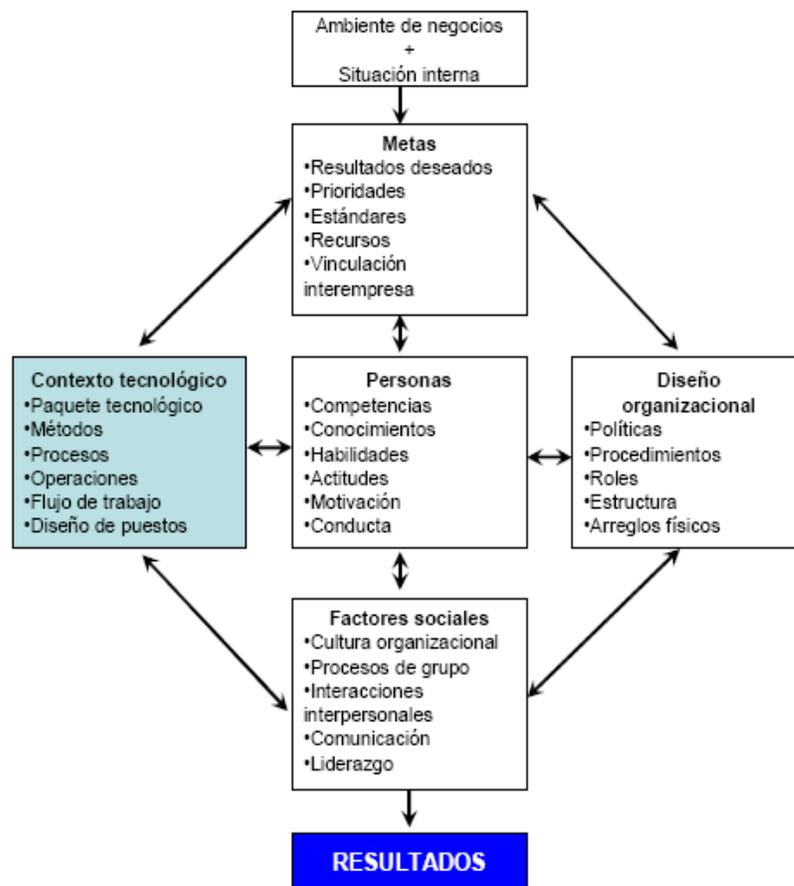


Figura 11: Modelo Integral para la administración del cambio tecnológico
Fuente: Erosa y Arroyo (2007)

Chin y Benne (1969), citados por Erosa y Arroyo (2007), proponen tres estrategias generales para administrar el cambio tecnológico:

1. Racional-empírica, plantea que para manejar el cambio es suficiente el manejo de la información sobre la tecnología, a través de la capacitación en su uso y divulgación de sus beneficios y aplicaciones potenciales. Esta estrategia se adapta a una cultura organizacional que favorezca el cambio.

2. Normativa-educativa, aplica si se anticipan reacciones negativas, y consiste justamente en identificarlas para diseñar actividades que permitan modificarlas y motiven el empleo de la tecnología. La estrategia de adapta a organizaciones que fomenten el trabajo grupal y la colaboración.

3. Poder-imposición, plantea el uso de la tecnología de manera obligatoria, con la expectativa de que a través de su utilización se reconozca las ventajas que aporta. Se justifica a través de la presión que pueda existir en el ambiente de negocios por la adopción de la tecnología que le permita mantener su posición en el mercado.

Como complemento de lo anterior Velásquez (2010), menciona que la compleja actividad de originar o trasladar innovación y aplicación de tecnologías de punta, implica manejar estrategias de desarrollo de nuevos productos, comercialización de tecnologías innovadoras y tener disponible un capital humano multidisciplinario, motivado y dispuesto a interactuar con creatividad e inventiva, además de adaptarse a todos los escenarios posibles, coexistiendo e interactuando con clientes y proveedores en espacios virtuales de colaboración global, y también operando en mercados globalizados, donde el cambio tecnológico es vertiginoso.

Apunta el citado autor, que la administración del cambio tecnológico se relaciona con el proceso de globalización del conocimiento, donde los avances significativos en materia de las tecnologías de información y comunicación marcan la pauta de los cambios organizacionales.

ROI

En el mundo de TI, el Retorno de la Inversión o Return on Investment (ROI), se define como el tiempo que toma a una empresa recuperar el costo de un proyecto a través de la reducción en el Costo Total de Propiedad o Total Cost of Ownership (TCO). El cálculo del ROI puede ayudar a las

organizaciones a entender el impacto financiero en los cambios de la infraestructura de TI y a tomar la decisión más acertada antes del inicio de un proyecto (Blue Phoenix, 2008).

Es importante que el proceso de cálculo del ROI cumpla con los siguientes criterios (Roulstone y Phillips, 2007):

1. El cálculo debe ser simple, evitando fórmulas complejas y metodologías complicadas.
2. El proceso debe ser económico y fácilmente implementable.
3. Debe ser creíble.
4. Debe basarse en prácticas generalmente aceptadas.
5. Debe ser aplicable para diferentes tipos de proyectos de TI
6. Debe tener la flexibilidad de poder ser aplicado tanto antes del inicio como después de finalizado el proyecto.
7. Debe incluir los costos del proyecto.

Para el cálculo del ROI, los costos típicamente se descomponen de la siguiente manera (Bigelow, 2009 Abril):

- Nuevo hardware
- Ampliaciones y mejoras al nuevo hardware
- Nuevos servicios y mantenimiento del hardware en el tiempo
- Software de administración de los servidores virtuales y la infraestructura de TI
- Software para tolerancia a fallas y respaldo
- Contratos de mantenimiento de software en el tiempo
- Electricidad para operar el hardware en el tiempo
- Trabajo de retirar el hardware viejo
- Trabajo de instalar el nuevo hardware
- Trabajo de administración, incluyendo los costos de los cambios en los procesos.

Entrenamiento para el personal de TI
Ampliaciones y mantenimientos a la red
Ampliaciones y mantenimientos al almacenamiento.

TCO

El Costo Total de Propiedad o *Total Cost of Ownership* (TCO) por sus siglas en inglés, es una métrica importante en la industria de TI. Fue creada en 1987 por la entonces Gartner Group (actualmente Gartner, Inc.) y su finalidad es lograr que se consideren todos los costos asociados a una plataforma o servicio de TI. Utilizando el modelo del TCO las empresas pueden: (a) Trasladar los costos de prestación de servicios, personal, presupuesto, etc. a un valor de TCO de la empresa, (b) Comparar el TCO de la empresa con el TCO típico de otras empresas del mismo tipo, (c) Auditar los resultados para ver las fortalezas y debilidades del TCO actual de la empresa, y (d) Crear propuestas de nuevo TCO basado en mejoras en la plataforma, servicios o procesos de TI, para luego comparar el TCO propuesto con el real obtenido (Redman, Kirwin y Berg, 1998).

El modelo del TCO de Gartner usa dos categorías principales para organizar los costos (ob.cit):

1. Directos (presupuestados): Mide los gastos directos en TI de una organización, tales como hardware y software (gastos de capital o de arrendamiento por servidores, estaciones de trabajo o equipos clientes, periféricos, equipos de red, entre otros), administración (costos de los contratos de mantenimiento, horas de trabajo del personal en la gestión de los sistemas, redes y almacenamiento, horas de servicio de proveedores, outsourcing, entre otros), soporte (costos de las horas de trabajo del Escritorio de Ayuda, entrenamiento, contratos de soporte), desarrollo (gastos por el diseño, desarrollo, pruebas e implantación de nuevas aplicaciones,

ajustes y mantenimientos) y gastos por comunicaciones (arrendamiento de líneas de comunicación, enlaces WAN, entre otros).

2. Indirectos (no presupuestados): Mide la eficiencia de TI en la entrega de los servicios esperados por el usuario final, a través del Auto-Soporte (costo de que los usuarios se den soporte a sí mismos o entre ellos, en lugar de que sea a través de los canales formales del departamento de TI, entrenamiento formal o informal para el usuario final, desarrollo de aplicaciones por parte del usuario final y mantenimiento de archivos locales) y las suspensiones de servicio (pérdida de productividad por indisponibilidad planificada o no de la red, sistema o aplicaciones, medido en término de tiempo perdido).

Gestión Ambiental del uso de la tecnología bajo el contexto de la norma ISO 14001

La certificación ISO 14001 tiene por objetivo sustentar la aplicación de planes de manejo ambiental en cualquier organización, bien sea del sector público o privado; ésta norma fue creada por la Organización Internacional para Normalización, (International Organization for Standardization – ISO, por sus siglas en inglés), la cual está conformada de una red de institutos de normas locales, que trabajan en alianza con los Estados, la industria y representantes de los consumidores.

Vale destacar que la Norma ISO 14001, no es la única norma ISO que se pueden utilizar como herramientas para proteger el ambiente, sin embargo, para los efectos de la presente investigación, es la que mejor encuadra para proporcionar sustentación teórico practica a los objetivos propuestos; adicionalmente, el cumplimiento esta norma es necesario para obtener la certificación de protección al medio ambiente.

Conviene mencionar también, a la luz de los planteamientos realizados en los epígrafes anteriores, que los principales requisitos para obtener la norma ISO 14001 están orientados a que la organización diseñe un plan de manejo ambiental que incluya objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para alcanzar dichas metas y objetivos, responsabilidades definidas puntualmente, actividades de capacitación del capital humano y documentación, así como un sistema de control que registre los cambios y avances realizados.

En este sentido, la norma ISO 14001, describe el proceso que debe seguir la organización, detallando las exigencias en virtud del respeto de las leyes ambientales nacionales. En base a lo anterior, obtener la certificación ISO 14001 implica una mejora sustancial en la organización, en lo que respecta a la reducción de su impacto en el medio ambiente, lo cual también implica beneficios internos basados en el uso eficiente de los recursos, por ejemplo de la energía eléctrica, así como el manejo de desechos.

Al respecto de ello, la norma especifica los requisitos para que un sistema de gestión ambiental que proporcione a una organización determinada la capacidad de desarrollar e implementar políticas y objetivos que consideren los parámetros legales y los aspectos ambientales significativos. Puede ser aplicada a cualquier tipo de organización sin importar su tamaño, ni las condiciones geográficas, culturales y sociales del contexto en el cual se desarrolla. La base del enfoque desarrollado en la norma ISO 14001 se muestra a continuación en la Figura 12.

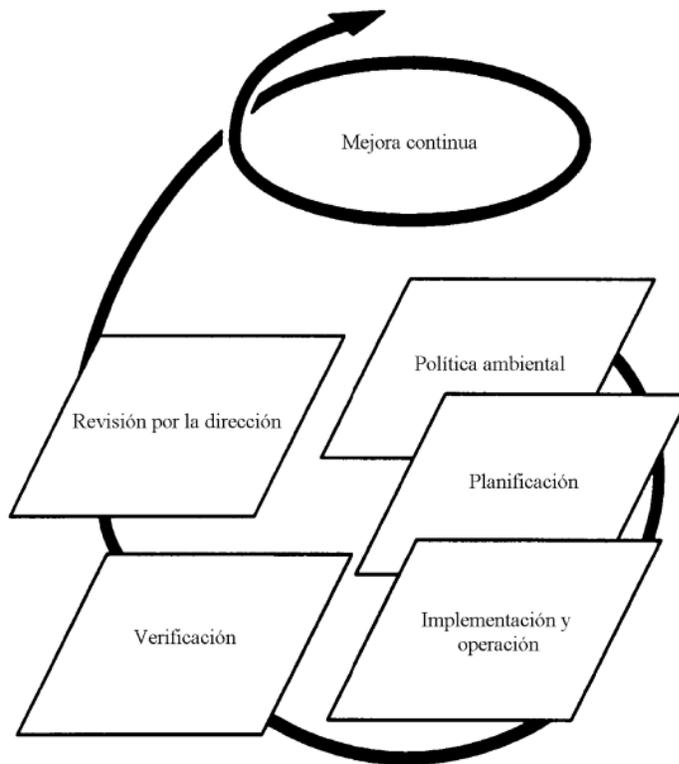


Figura 12: Modelo de sistema de gestión ambiental para esta Norma Internacional

Fuente: ISO 14001

De lo anterior se tiene que el éxito del sistema dependerá del compromiso que desarrollen cada uno de los niveles y funciones de la organización y especialmente los integrantes de la alta dirección. Vale destacar que un sistema como el propuesto con la Norma ISO 14001, permite a una organización de cualquier índole, desarrollar una política ambiental a través del establecimiento de los objetivos y los procesos necesarios para alcanzar los compromisos de la política, tomar las acciones necesarias para mejorar el rendimiento y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos explicados en la norma.

Por consiguiente, el propósito general radica en apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación, todo en equilibrio con las

necesidades socioeconómicas. Esta Norma Internacional no establece requisitos absolutos para el desempeño ambiental más allá de los compromisos incluidos en la política ambiental, de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba, la prevención de la contaminación y la mejora continua. Por tanto, dos organizaciones que realizan actividades similares con diferente desempeño ambiental, pueden ambas cumplir con sus requisitos.

En el mismo orden de ideas, la adopción e implementación de un conjunto de técnicas de gestión ambiental, de forma sistemática, contribuirá sin lugar a dudas a lograr los resultados esperados, en óptimas condiciones para todas las partes involucradas; pero se debe tener claro, que solo la adopción los estándares requeridos en la Norma ISO 14001 no garantiza en unos resultados ambientales óptimos.

Con sustento en lo antes explicado, es necesario para lograr objetivos ambientales óptimos, desarrollar un sistema de gestión ambiental que estimule a las organizaciones postmodernas a considerar la implementación de las mejores técnicas disponibles, tomando en cuenta las más apropiadas y las que son económicamente viable para la organización; considerando también la relación costo - eficacia de la implementación de estas técnicas.

Si bien la normas ISO 14001 no incluye requisitos específicos para otros sistemas de gestión, como los asociados a gestión de la calidad, gestión de seguridad y salud ocupacional, gestión financiera o gestión de riesgos; sus elementos pueden integrarse con cualquiera de sistemas de gestión mencionados. De allí que una organización le sea posible adaptar sus sistemas de gestión para posibilitar el establecimiento de un sistema de gestión ambiental que este conforme a los requisitos de la mencionada norma. Sin embargo, la misma norma señala que la aplicación de los distintos elementos del sistema de gestión podrían ir variando, en

correspondencia con el propósito de las diferentes partes interesadas involucradas.

Visto de esta forma, el nivel de detalle y complejidad del sistema de gestión ambiental propuesto en la Norma ISO 14001, así como la extensión de la documentación y los recursos que se dedican a este tipo de implementación, dependerán entonces de diversos factores entre los que se deben considerar aspectos como el alcance del sistema, el tamaño de la organización, la naturaleza de sus actividades, los productos y servicios que ofrece, entre otros. Este podría ser el caso en del objeto de estudio de la presente investigación.

Otro aspecto relevante, que debe ser considerado a la luz de la presente investigación, se asocia con los requisitos del sistema de gestión ambiental propuesto en la Norma ISO 14001, el cual se cita a continuación:

1. Requisitos generales: La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional, y determinar cómo cumplirá estos requisitos. La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión ambiental.
2. Política ambiental: La alta dirección debe definir la política ambiental de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión ambiental, ésta:
 - a. es apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos ambientales de sus actividades, productos y servicios;
 - b. incluye un compromiso de mejora continua y prevención de la contaminación;
 - c. incluye un compromiso de cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales;

- d. proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y las metas ambientales;
 - e. se documenta, implementa y mantiene;
 - f. se comunica a todas las personas que trabajan para la organización o en nombre de ella; y
 - g. está a disposición del público ISO 14001:2004 (traducción certificada)
3. Planificación: para lo cual se deben considerar los siguientes aspectos:
- a. Aspectos ambientales: La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para (a) identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios que pueda controlar y aquellos sobre los que pueda influir dentro del alcance definido del sistema de gestión ambiental, teniendo en cuenta los desarrollos nuevos o planificados, o las actividades, productos y servicios nuevos o modificados; y (b) determinar aquellos aspectos que tienen o pueden tener impactos significativos sobre el medio ambiente, es decir, aspectos ambientales significativos. La organización debe documentar esta información y mantenerla actualizada. La organización debe asegurarse de que los aspectos ambientales significativos se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.
 - b. Requisitos legales y otros requisitos: La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para: (a) identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos

ambientales; y (b) determinar cómo se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales. La organización debe asegurarse de que estos requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba se tengan en cuenta en el establecimiento, implementación y mantenimiento de su sistema de gestión ambiental.

- c. **Objetivos, metas y programas:** La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos y metas ambientales documentados, en los niveles y funciones pertinentes dentro de la organización. Los objetivos y metas deben ser medibles cuando sea factible y deben ser coherentes con la política ambiental, incluidos los compromisos de prevención de la contaminación, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba, y con la mejora continua. Cuando una organización establece y revisa sus objetivos y metas, debe tener en cuenta los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba, y sus aspectos ambientales significativos. Además, debe considerar sus opciones tecnológicas y sus requisitos financieros, operacionales y comerciales, así como las opiniones de las partes interesadas. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios programas para alcanzar sus objetivos y metas. Estos programas deben incluir: (a) la asignación de responsabilidades para lograr los objetivos y metas en las funciones y niveles pertinentes de la organización; y (b) los medios y plazos para lograrlos.
4. **Implementación y operación:** para lo cual se debe considerar lo siguiente:

- a. Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad: La dirección debe asegurarse de la disponibilidad de recursos esenciales para establecer, implementar, mantener y mejorar el sistema de gestión ambiental. Estos, incluyen los recursos humanos y habilidades especializadas, infraestructura de la organización, y los recursos financieros y tecnológicos. Las funciones, las responsabilidades y la autoridad se deben definir, documentar y comunicar para facilitar una gestión ambiental eficaz. La alta dirección de la organización debe designar uno o varios representantes de la dirección, quien, independientemente de otras responsabilidades, debe tener definidas sus funciones, responsabilidades y autoridad para: (a) asegurarse de que el sistema de gestión ambiental se establece, implementa y mantiene de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional; y (b) informar a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión ambiental para su revisión, incluyendo las recomendaciones para la mejora.
- b. Competencia, formación y toma de conciencia: La organización debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre, que potencialmente pueda causar uno o varios impactos ambientales significativos identificados por la organización, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuados, y debe mantener los registros asociados. La organización debe identificar las necesidades de formación relacionadas con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental. Debe proporcionar formación o emprender otras acciones para satisfacer estas necesidades, y debe mantener los registros asociados. La organización debe

establecer y mantener uno o varios procedimientos para que sus empleados o las personas que trabajan en su nombre tomen conciencia de: (a) la importancia de la conformidad con la política ambiental, los procedimientos y requisitos del sistema de gestión ambiental; (b) los aspectos ambientales significativos, los impactos relacionados reales o potenciales asociados con su trabajo y los beneficios ambientales de un mejor desempeño personal; (c) sus funciones y responsabilidades en el logro de la conformidad con los requisitos del sistema de gestión ambiental; y (d) las consecuencias potenciales de desviarse de los procedimientos especificados.

- c. Comunicación: En relación con sus aspectos ambientales y su sistema de gestión ambiental, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para: (a) la comunicación interna entre los diversos niveles y funciones de la organización; y (b) recibir, documentar y responder a las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas externas. La organización debe decidir si comunica o no externamente información acerca de sus aspectos ambientales significativos y debe documentar su decisión. Si la decisión es comunicarla, la organización debe establecer e implementar uno o varios métodos para realizar esta comunicación externa.
- d. Documentación: La documentación del sistema de gestión ambiental debe incluir: (a) la política, objetivos y metas ambientales; (b) la descripción del alcance del sistema de gestión ambiental; (c) la descripción de los elementos

- principales del sistema de gestión ambiental y su interacción, así como la referencia a los documentos relacionados; (d)
- e. los documentos, incluyendo los registros requeridos en esta Norma Internacional; y (e) los documentos, incluyendo los registros determinados por la organización como necesarios para asegurar la eficacia de la planificación, operación y control de procesos relacionados con sus aspectos ambientales significativos.
 - f. Control de documentos: Los documentos requeridos por el sistema de gestión ambiental y por esta norma internacional se deben controlar. Los registros son un tipo especial de documento y se deben controlar de acuerdo con los requisitos establecidos en la misma Normas ISO 14001. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para: (a) aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión; (b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario, y aprobarlos nuevamente; (c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos; (d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso; (e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables; (f) asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo que la organización ha determinado que son necesarios para la planificación y operación del sistema de gestión ambiental y se controla su distribución; y (g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación

adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

- g. Control operacional: La organización debe identificar y planificar aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos ambientales significativos identificados, de acuerdo con su política ambiental, objetivos y metas, con el objeto de asegurarse de que se efectúan bajo las condiciones especificadas, mediante: (a) el establecimiento, implementación y mantenimiento de uno o varios procedimientos documentados para controlar situaciones en las que su ausencia podría llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas ambientales; (b) el establecimiento de criterios operacionales en los procedimientos; y (c) el establecimiento, implementación y mantenimiento de procedimientos relacionados con aspectos ambientales significativos identificados de los bienes y servicios utilizados por la organización, y la comunicación de los procedimientos y requisitos aplicables a los proveedores, incluyendo contratistas.
- h. Preparación y respuesta ante emergencias: La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que pueden tener impactos en el medio ambiente y cómo responder ante ellos. La organización debe responder ante situaciones de emergencia y accidentes reales y prevenir o mitigar los impactos ambientales adversos asociados. La organización debe revisar periódicamente, y modificar cuando sea necesario sus procedimientos de preparación y respuesta ante

emergencias, en particular después de que ocurran accidentes o situaciones de emergencia. La organización también debe realizar pruebas periódicas de tales procedimientos, cuando sea factible.

5. Verificación: para lo cual es necesario lo siguiente:
 - a. Seguimiento y medición: La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para hacer el seguimiento y medir de forma regular las características fundamentales de sus operaciones que pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Los procedimientos deben incluir la documentación de la información para hacer el seguimiento del desempeño, de los controles operacionales aplicables y de la conformidad con los objetivos y metas ambientales de la organización. La organización debe asegurarse de que los equipos de seguimiento y medición se utilicen y mantengan calibrados o verificados, y se deben conservar los registros asociados.
 - b. Evaluación del cumplimiento legal: En coherencia con su compromiso de cumplimiento, la organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales aplicables. La organización debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas. La organización debe evaluar el cumplimiento con otros requisitos que suscriba. La organización debe mantener los registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.
 - c. No conformidad, acción correctiva y acción preventiva: La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para tratar las no conformidades reales

y potenciales y tomar acciones correctivas y acciones preventivas. Los procedimientos deben definir requisitos para: (a) la identificación y corrección de las no conformidades y tomando las acciones para mitigar sus impactos; (b) la investigación de las no conformidades, determinando sus causas y tomando las acciones con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir; (c) la evaluación de la necesidad de acciones para prevenir las no conformidades y la implementación de las acciones apropiadas definidas para prevenir su ocurrencia; (d) el registro de los resultados de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas; y (e) la revisión de la eficacia de las acciones preventivas y acciones correctivas tomadas. Las acciones tomadas deben ser las apropiadas en relación a la magnitud de los problemas e impactos ambientales encontrados. La organización debe asegurarse de que cualquier cambio necesario se incorpore a la documentación del sistema de gestión ambiental.

- d. Control de los registros: La organización debe establecer y mantener los registros que sean necesarios, para demostrar la conformidad con los requisitos de su sistema de gestión ambiental y de esta Norma Internacional, y para demostrar los resultados logrados. La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros. Los registros deben ser y permanecer legibles, identificables y trazables.
- e. Auditoría interna: La organización debe asegurarse de que las auditorías internas del sistema de gestión ambiental se

realizan a intervalos planificados para: (a) determinar si el sistema de gestión ambiental es conforme con las disposiciones planificadas para la gestión ambiental, incluidos los requisitos de esta Norma Internacional; y se ha implementado adecuadamente y se mantiene; además de proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías. La organización debe planificar, establecer, implementar y mantener programas de auditoría, teniendo en cuenta la importancia ambiental de las operaciones implicadas y los resultados de las auditorías previas. Se deben establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos de auditoría que traten sobre: las responsabilidades y los requisitos para planificar y realizar las auditorías, informar sobre los resultados y mantener los registros asociados; la determinación de los criterios de auditoría, su alcance, frecuencia y métodos. La selección de los auditores y la realización de las auditorías debe asegurar la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.

6. Revisión por la dirección: La alta dirección debe revisar el sistema de gestión ambiental de la organización, a intervalos planificados, para asegurarse de su conveniencia, adecuación y eficacia continuas. Estas revisiones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión ambiental, incluyendo la política ambiental, los objetivos y las metas ambientales. Se deben conservar los registros de las revisiones por la dirección. Los resultados de las revisiones por la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones tomadas relacionadas con posibles cambios en la política ambiental, objetivos, metas y otros elementos del sistema

de gestión ambiental, coherentes con el compromiso de mejora continua. Los elementos de entrada para las revisiones por la dirección deben incluir:

- a. los resultados de las auditorías internas y evaluaciones de cumplimiento con los requisitos legales y otros requisitos que la organización suscriba;
- b. las comunicaciones de las partes interesadas externas, incluidas las quejas;
- c. el desempeño ambiental de la organización;
- d. el grado de cumplimiento de los objetivos y metas;
- e. el estado de las acciones correctivas y preventivas;
- f. el seguimiento de las acciones resultantes de las revisiones previas llevadas a cabo por la dirección;
- g. los cambios en las circunstancias, incluyendo la evolución de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con sus aspectos ambientales; y
- h. las recomendaciones para la mejora.

MARCO REFERENCIAL

Las actividades de la empresa de consumo masivo objeto de ésta investigación están enfocadas en el sector de alimentos y bebidas. Con 30 plantas industriales, y más de 150 mil puntos de ventas, esta organización empresarial posee la infraestructura de producción, comercialización y servicios más importante en la economía privada de Venezuela. Sus productos líderes se comercializan en América Latina, Norteamérica, el Caribe y Europa.

Cronología

Su exitosa trayectoria comenzó hace más de cien años, con la fábrica de velas y jabones Palacios & Compañía. Allí, alrededor de 1939, Alfredo Palacios Fleury, socio mayoritario de esa firma familiar, decide ampliar las dimensiones del negocio y dar luz verde al proyecto de establecer una industria cervecera en Venezuela.

Cuando estalló la 2da Guerra Mundial, un barco mercante con destino a La Guaira quedó fondeado en el puerto de Hamburgo. La decisión crucial, zarpar corriendo el riesgo de hundimiento, llevó a puerto seguro la primera paila de cocimiento y otros equipos adquiridos para instalar una de las más importantes Cervecería hoy por hoy en Venezuela.

Organigrama

Orientada a maximizar la creación de valor, la actual estructura organizativa de ésta empresa de consumo masivo, está alineada con la estrategia de los negocios, conformada por tres direcciones generales: Alimentos, Cerveza y Malta, Refrescos y Bebidas no Carbonatadas.

Gente alineada con objetivos, y éstos apoyados en indicadores clave de gestión constituyen los elementos de una fórmula para generar valor a través de la toma de decisiones.

Preparada para enfrentar los desafíos futuros, la corporación está apuntalada por un sistema integrado de información de alto nivel, la gestión del capital humano basada en competencias y desempeño, y la excelencia operativa en los procesos que les permitirá avanzar en una visión sinérgica hacia el año 2015.

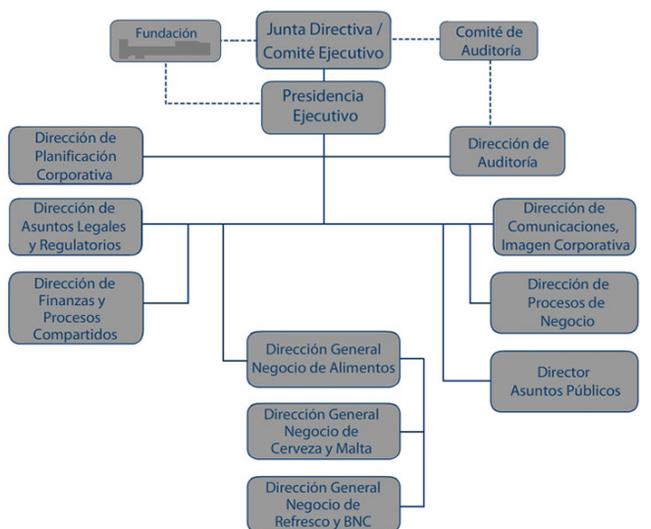


Figura 13: Organigrama empresa de consumo masivo objeto de esta investigación

Fuente: Documento Interno

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el desarrollo metodológico que se presenta a continuación se explica detalladamente la forma como se realizó el estudio para responder al problema planteado, para lo cual se define el tipo de investigación, el diseño, la población y muestra, las técnicas de recolección y el análisis de información; al respecto indica Arias (2006), que “la metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el “cómo” se realizará el estudio para responder al problema planteado.” (p. 110), en tal sentido se desarrollan los citados aspectos:

Tipo de Investigación

Balestrini (2001), explica que para situar las características de la información que se abordará en la investigación, a fin de analizar la problemática que se ha planteado, es necesario que se defina el tipo de estudio que se presenta, toda vez que de ello, se derive el esquema de investigación específico, adecuado y propicio para la prosecución de los objetivos planteados.

Así pues, atendiendo al problema planteado en la presente investigación, y que evaluó la factibilidad de la creación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo; así como

siguiendo la línea trazada con los objetivos esbozados, el tipo de investigación que se seleccionó atiende a un proyecto factible.

Bajo el esquema de este tipo de investigación, se presentó una propuesta factible, cuyo objetivo fue coadyuvar a solventar la problemática planteada y satisfacer las necesidades técnico – operativas de una empresa de consumo masivo de Venezuela, en función de la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético.

Es oportuno acotar que la UPEL (2011), señala que el proyecto factible es una investigación que incluye la elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable y aplicable en función de la solución de problemas y requerimientos específicos de organizaciones o grupos sociales.

Siguiendo los apuntes de la citada fuente, este tipo de investigación se apoyó en un híbrido de técnicas de investigación documental y trabajo de campo, lo cual será ampliado en títulos posteriores.

Ahora bien, para el desarrollo de la evaluación que se requirió en función de Centro de Datos Verde como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo, el proyecto factible como columna vertebral del modelo metodológico seguido, comprende etapas generales que se asocian de manera directa con los objetivos específicos trazados.

Éstas son, en concordancia con lo explicado por la UPEL (ob.cit): diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta, procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y el desarrollo de la propuesta. La citada fuente revela que para los Trabajos de nivel 0, como es el caso que ocupa la presente investigación, los proyectos factibles pueden llegar hasta la etapa en la cual se desarrollan las conclusiones sobre su viabilidad.

En este sentido, el proyecto factible que se desarrolló conllevó la configuración de un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya realización admitió el logro de objetivos trazados en atención a las necesidades diagnosticadas en la empresa objeto de análisis; es así como se presentó el diseño de una propuesta de acción dirigida a un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo.

Diseño de la Investigación

Una vez definido el tipo de investigación, fue necesario determinar el diseño que rigió cada uno de esos procedimientos de estudio que se enmarcan en el desarrollo de un proyecto factible, como se dijo anteriormente, y siguiendo los apuntes de la UPEL (2011) y Balestrini (2001), y considerando los objetivos establecidos en el estudio, se utilizó un diseño combinado.

En esta perspectiva, y atendiendo el nivel de especificidad necesaria para el desarrollo de la presente investigación, se escogió la estructura de un diseño de campo, no experimental; el cual, de acuerdo a Balestrini (ob.cit), permite la observación de los hechos analizados tal y como se manifiestan en su contexto original, sin la manipulación intencional de las variables.

Al respecto del diseño de campo, Balestrini (ob.cit), menciona que éste tipo de diseño permite al investigador constituir una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación analizada; así como profundizar en la comprensión de los hallazgos obtenidos luego de la aplicación de los instrumentos diseñados para la recolección de datos. Con ello, se obtiene una visión real del objeto de estudio.

En el mismo sentido, es conveniente explicar, que el diseño de investigación también se sustentó en la investigación documental, la cual, según la UPEL (2011), obedece al estudio de los problemas con el objetivo de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza.

Bajo este esquema de investigación documental, se utilizó para el presente estudio, las revisiones críticas del estado del conocimiento, definidas por la citada fuente como la integración, organización y evaluación de información teórica y empírica disponible sobre un problema específico. Ello con la finalidad de focalizar en el progreso de la investigación y las posibles alternativas de solución; analizando la consistencia de las teorías y conceptualizaciones en el marco de los objetivos planteados.

Así pues, la investigación utilizó fuentes documentales para precisar la definición de centros de datos verdes y las diferentes iniciativas dentro de esta definición que permitan la optimización de los recursos de TI y logre la eficiencia en el consumo energético.

De lo anterior se deriva que el diseño mixto escogido para el desarrollo de la presente investigación, permitió determinar en el marco de un proyecto factible apoyado en la investigación de campo y la investigación documental, las brechas entre la situación actual de la organización objeto de estudio y las diferentes alternativas seleccionadas, determinar cómo es posible la reducción de costos y finalmente, elaborar la propuesta de centro de datos verdes como alternativa que incluya el aprovechamiento de los recursos de TI, así como el uso eficiente de la energía eléctrica.

Procedimientos del diseño de investigación

Lo siguiente, describe la forma cómo se abordó el tipo y diseño de investigación que se seleccionó, pues siguiendo las premisas de la investigación científica, es necesario el diseño de procedimientos de ejecución de las etapas que integra el desarrollo de un estudio.

Así, y atendiendo la descripción de la Universidad Nacional Abierta (1996) sobre el proceso de investigación científica, el presente estudio se desarrolló en fases que se asocian, con fines explicativos, a las etapas de un proyecto factible.

Conviene resaltar que éstas etapas fueron determinadas por esquemas específicos desarrollados por el autor y adaptados al caso objeto de análisis, para cubrir la necesidad de especificidad que se mencionaba con anterioridad y que fue necesario para evaluar la factibilidad de la creación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

En este sentido, los elementos del proyecto factible obedecen a criterios de organización, coherencia lógica, precisión y claridad concatenados a través de las siguientes etapas, explicadas por la UPEL (2011):

Diagnóstico de las necesidades, sustentada en la investigación de campo y la investigación documental.

Planteamiento de la problemática, análisis y fundamentación teórica de la propuesta.

Análisis de la factibilidad de la propuesta (estudio de mercado, técnico y económico - financiero).

El procedimiento metodológico.

Las actividades y recursos necesarios para su ejecución.

Las conclusiones sobre la viabilidad del proyecto.

Bajo este esquema, la propuesta que se derivó de la presente investigación presenta el contexto de la situación analizada; el planteamiento y formulación de la problemática, los objetivos y la justificación del proyecto; el marco teórico y referencial, el devenir metodológico, el diagnóstico de necesidades, la formulación de la propuesta, el análisis de factibilidad y las recomendaciones para su ejecución.

De lo anterior se tiene que el procedimiento seguido para el desarrollo del diseño de investigación propuesto incluye un proceso de planificación, en el cual, cada etapa deriva información objetiva y efectiva que sirvió de sustento a la propuesta presentada.

Población y Muestra

Una vez establecido el tipo y diseño de investigación, corresponde describir la población y la muestra que se utilizaron en los análisis previos a la elaboración de la propuesta. A este respecto, a continuación se explica cada una de ellas.

Población

Toda investigación requiere definir la totalidad de los elementos que se considerarán para analizar el fenómeno a estudiar, en este orden de ideas, la población considerada para un proceso de investigación se constituye en el universo de estudio formado por las unidades de análisis que poseen una característica común y que se interrelacionan con el problema planteado.

Lo antes planteado, se deriva de las consideraciones de Balestrini (2001), quien menciona que en función de la delimitación del problema y de los objetivos de la investigación, las unidades de análisis son la parte constitutiva de la población que delimita el análisis y permite generalizar los resultados

Se tiene entonces, que para la presente investigación, las unidades de análisis objeto de observación, fueron las unidades funcionales de tecnología de información de las empresas de consumo masivo de Venezuela. Siendo todas ellas el universo de estudio planteado que se ajusta a los objetivos trazados, para las cuales se generalizaron los resultados, siguiendo las anotaciones de Balestrini (ob.cit), en la medida en que ésta población constituye la totalidad de los elementos que se desean investigar, de la cual se estudió una fracción con las mismas características.

Muestra

Teniendo determinada y definida la población objeto de análisis, el campo de acción de la investigación esta previamente enmarcado, sin embargo, es necesario, a la luz del diseño planteado, definir la muestra que se utilizó para secuenciar los estudios pertinentes.

Balestrini (2001), señala que la muestra es un subconjunto de elementos o unidades de análisis que formar parte del conjunto definido por sus características particulares definido como población.

Ahora bien, atendiendo a las características de la presente investigación, se determinó la pertinencia de utilizar una muestra de tipo no probabilístico intencional, considerando la uniformidad y tamaño de la población; y atendiendo al carácter organizacional del presente estudio.

De lo anterior se desprende que la muestra intencional y directa estuvo constituida por el personal gerencial clave de la Unidad Funcional de TI de la organización objeto de estudio.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En función de los objetivos planteados los instrumentos y técnicas de recolección de la información utilizados se orientaron a cumplir con los requisitos de la investigación científica para aportar la información necesaria que permitiría seguir la secuencia y procedimiento de investigación que se esboza en el devenir metodológico.

Al respecto, explica Balestrini (2001), que son diversas las técnicas que se pueden utilizar, y estas atienden al objeto de investigación, sin que sean excluyentes entre sí, tomando lo anterior como premisa, se definen a continuación el grupo de técnicas e instrumentos que fueron utilizados.

Análisis Documental

Representa la principal fuente de información, comprendida en artículos o material interno de la organización, intranet de la empresa, textos bibliográficos especializados en Tecnología Verde para Centro de Datos y revistas relacionadas con el tema de investigación.

El instrumento utilizado para el desarrollo de esta técnica fue la ficha de datos, codificada y organizada de acuerdo a cada uno de los objetivos planteados.

Adicionalmente, en el marco de esta técnica de recolección de información, se aplicó la presentación resumida del texto, el resumen analítico y el análisis crítico de las teorías y conceptualizaciones recopiladas en el marco del desarrollo de la investigación.

Observación de campo

La cual según los autores Palella y Martins (2006), es el recurso principal del estudio descriptivo. Éste se empleó específicamente para determinar la situación actual de la plataforma de TI dentro del centro de datos. El instrumento para aplicar esta técnica fue las listas de cotejo, la cual tiene una base de evaluación cualitativa.

En este sentido, la observación de campo u observación directa en la presente investigación se desarrolló como un procedimiento sistemático donde el investigador detalló y registró en fichas numeradas e identificadas con fecha los rasgos característicos al respecto de las variables observadas, así como también sobre los sujetos que intervinieron en el proceso en estudio.

Este registro se realizó de forma sistemática, válida y confiable; caracterizando los comportamientos y conductas que se observaron en los sujetos en estudio al respecto de la problemática abordada. Vale acotar que fue un procedimiento empírico, a través del cual el investigador se valió de los sentidos para observar los hechos y las unidades de análisis en su contexto cotidiano.

Respecto a lo anterior, es importante mencionar que la observación registrada para la presente investigación estuvo basada en la experiencia directa del investigador en contacto con la problemática analizada en el estudio.

Entrevista

Por otra parte, para recabar la información que sirvió de insumo a la investigación, también se concurrió a las fuentes primarias de información, constituidas por la muestra escogida, para ello, se aplicó la técnica de la entrevista, planteada a través de un cuestionario conformado por preguntas abiertas y exploratorias, estratificadas con sentido lógico y coherente en función de los objetivos planteados y su relación con la variable observada.

A este respecto, la entrevista se focalizó en captar la atención de la experiencia que tienen los sujetos que integran la muestra al respecto de los Centro de Datos Verde, así como también los procesos de optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía de la empresa objeto de análisis. Vale acotar que esta técnica se aplicó como una fuente directa y confidencial, dadas las características de la organización objeto de estudio.

Se perfiló en el marco de la presente investigación como el instrumento para aplicar la técnica de la entrevista, como ya se explicó, fue aplicada como una fuente directa y confidencial, dadas las características de la organización objeto de estudio.

Al respecto de ello, Balestrini (2001), explica que consiste en someter un grupo de individuos que forman parte de la población objeto de estudio a un interrogatorio, invitándoles a contestar una serie de preguntas preparadas en relación con el problema que se investiga y los objetivos que el investigador se ha trazado.

Sesión de trabajo

Según Chacón y Sáenz (2012), una sesión de trabajos esencialmente una entrevista grupal, en la cual se genera un clima de respeto, sinceridad y cordialidad, que permite obtener información sobre un tema, el cual se logra

profundizar acorde con objetivos previamente establecidos. Apuntan los mencionados autores que la sesión de trabajo, proporciona la opinión de los participantes sobre el tema tratado, los cuales comparten sus percepciones, interactuando con los demás participantes de la sesión y generando una discusión en torno a lo que se plantea.

Se planteó esta técnica de recolección de datos como una comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el equipo de Gerentes de TI de la empresa objeto de estudio, con la finalidad de obtener respuestas verbales a los planteamientos hechos en base al problema analizado; obteniendo así una información más completa que la recabada en la entrevista. Con dicha sesión de trabajo, se orientó claramente la información necesaria; evitando interpretaciones erróneas sobre el objeto de análisis.

Vale acotar que la sesión de trabajo se desarrolló de forma oral, flexible y abierta, aunque guiada por los objetivos de la investigación su contenido y orden. Si bien el investigador, sobre la base del problema, los objetivos y las variables elaboró planteamientos para guiar la sesión de trabajo, los sujetos participantes ampliaron la fase de exploración, aportando información de primera mano sobre los procesos inmersos en el objeto de estudio.

Análisis y Síntesis

Ambas técnicas de recolección de información, se plantean en el marco de la presente investigación como procesos cognoscitivos de operación intelectual que se orientan a descomponer las partes y las cualidades de las variables en estudio. Sobre la síntesis, vale acotar que posibilita examinar las relaciones y características generales entre los elementos de la realidad analizada.

Según Chacón y Sáenz (2012), el análisis y la síntesis se derivan del razonamiento que avanza desde el marco general de referencia hacia algo particular, para inferir de lo universal a lo individual. De esta manera, el basamento objetivo del proceso analítico y sintético del conocimiento es la existencia de las diversas formas de pensamiento, con identidad propia y diferencias identificables.

Sistema de Variables

Las variables, según Sabino (2000), son las característica o cualidades de la realidad que son susceptible de asumir diferentes valores, o mantener para un objeto de estudio determinado un valor fijo.

En este sentido, las variables de una investigación son los elementos conceptuales que forman parte de la esencia del proyecto, por ello se constituyen como características medibles que pudieran reflejar una variación cuyo análisis coadyuve al cumplimiento de los objetivos trazados por el investigador.

A tal efecto, en el presente estudio se maneja la siguiente variable, la cual se operacionaliza en el cuadro siguiente:

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica / Instrumento
Centro de Datos Verde como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo	Analizar la pertinencia de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo en Venezuela.	<ul style="list-style-type: none"> • Costos asociados al uso de la energía eléctrica • Costo total de propiedad de los centros de datos. • Cuantificación del ahorro en energía eléctrica 	Observación directa Investigación documental
	Identificar los requerimientos técnicos para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente del consumo energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones operativas • Acciones de planificación 	Observación directa Investigación documental Encuesta Sesión de Trabajo
	Determinar la perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético.	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque eficiencia de cada dispositivo • Causas de la disminución de eficiencia en los centros de datos 	Investigación documental Sesión de trabajo con Gerentes de TI Encuesta
	Desarrollar un análisis económico financiero asociado a un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía	<ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de reducción del consumo de energía en equipos de NCPI 	Investigación documental Análisis
	Elaborar una propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en la empresa objeto de la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos 	Análisis y Síntesis

Tabla 1. Operacionalización de las Variables

CAPITULO IV

DESARROLLO

El presente capítulo tiene como objetivo dar el detalle del cómo se realizó la investigación, basado en los cinco objetivos planteados en el Capítulo I; con la finalidad de dar prosecución al objetivo general de la investigación, el cual apunta a evaluar la factibilidad de la creación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

La primera fase del desarrollo del trabajo comprende el análisis de la pertinencia de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela. Al terminar esta primera fase, se tuvo una idea clara sobre las condiciones del mercado, lo cual permitió decidir sobre la factibilidad, teniendo una perspectiva general.

La segunda fase del desarrollo comprende la identificación de los requerimientos técnicos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía; ello incluye determinar las tecnologías asociadas a la eficiencia energética y maximización de los recursos de TI.

La tercera fase, se constituye en determinar la perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía.

Consecutivamente, la cuarta fase del desarrollo del presente trabajo, conllevó a la realización de un análisis económico financiero asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía. Para finalizar con la argumentación que sustenta el proponer un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

Centro de Datos Verde como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo energético en una empresa venezolana de consumo masivo

Para comenzar, es importante mencionar que la ecología se ha venido introduciendo como un componente primordial de la filosofía y gestión de la empresa postmoderna, de allí, que surjan conceptos como el marketing ecológico; termino que encuadra en la presente investigación, ya que para el desarrollo de los objetivos específicos se debe transitar por análisis de mercado, financiero, económico y técnico para derivar en las inferencias que darán prosecución al propósito central de este trabajo de grado.

En este sentido, las necesidades específicas que se desean satisfacer con la propuesta desarrollada, deben estar en consonancia con los intereses presentes y futuros de la empresa objeto de análisis y de la sociedad, siempre subordinados al respeto del entorno natural, que resulta tan importante en la actualidad, cuando los gobiernos a nivel mundial, suman esfuerzos por detener las consecuencias negativas del cambio climático.

Es sabido que las concepciones ecológicas que han emanado del entorno empresarial y tecnológico en los últimos años, han orientado las acciones, más allá del mero interés de aumentar las ventas, hacia la materialización de acciones medioambientalmente concienciadas; lo cual tiene repercusiones positivas en la actitud de la empresa, respecto al medio ambiente y el consumo responsable.

Analizar la pertinencia de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela

De acuerdo con la información recabada durante la revisión de literatura especializada para la realización de esta investigación, los costos asociados al uso de la energía eléctrica, representa una porción cada vez mayor del costo total de propiedad de los centros de datos.

Ahora bien, es posible minimizar en forma drástica el consumo de electricidad de los centros de datos que han sido diseñados para los parámetros típicos, a través de un diseño adecuado de la infraestructura física para redes críticas que incluye también la arquitectura informática.

Es por ello, que la cuantificación del ahorro en energía eléctrica es relevante para entender la necesidad de implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.

Conviene mencionar que tradicionalmente, el uso de la energía eléctrica no solía considerarse como parte de los criterios definidos en el proceso de diseño de los centros de datos, y tampoco era contemplado como un gasto en forma eficaz. Con fundamentación en la observación participante del autor de la presente investigación, es posible afirmar que la situación antes descrita, se daba principalmente porque los costos asociados al consumo de energía eléctrica, en el transcurso de la vida útil de un centro de datos, en ocasiones superan los costos de los sistemas de energía, incluidos los sistemas UPS, e incluso, pueden ser más elevados que los costos de los equipos informáticos; las razones que sustentan tal realidad se pueden resumir en los siguientes puntos:

Los costos asociados al consumo de energía eléctrica se procesan contablemente en un momento posterior al momento en el cual se incurre en el gasto, además de que no son vinculados puntualmente con una práctica operativa en particular; por ello son percibidos como inevitables.

Los instrumentos para implementar los modelos de costos por concepto de energía eléctrica en un centro de datos no se utilizan frecuentemente en su proceso de diseño.

Los costos por energía eléctrica facturados son incluidos como una responsabilidad puntual del equipo operativo encargado del centro de datos.

Los gastos de energía eléctrica del centro de datos están incluidos en una factura general y no se pueden discriminar.

Durante las fases de planificación y adquisición, los responsables de la toma de decisiones carecen de información necesaria respecto de las implicaciones asociadas a los costos por consumo de energía eléctrica.

Se tiene entonces que los factores mencionados pueden ser corregidos, de hecho, deben ser corregidos, puesto que es posible materializar ahorros considerables que coadyuven al aprovechamiento eficiente y ecológico de la energía eléctrica en el centro de datos.

Para ello, es necesario diseñar un centro de datos amigable con los principios ecológicos que se han implementado a nivel mundial, y que en Venezuela han sido adoptados bajo los parámetros de la “banda verde”; considerando que la ventaja puntual de hacerlo se traduce en un importante nivel de ahorro energético, que no solo beneficiará a la empresa, sino también al medio ambiente. Es así, como bajo esta perspectiva ecológica, tomando decisiones simples, se puede ahorrar entre 20 y 50% del consumo de energía eléctrica, y con un esfuerzo sistemático y eficiente, ese porcentaje puede ascender hasta un 90%.

Ante lo expuesto, vale la pena mencionar que Venezuela, está considerado como el país con mayor consumo de energía eléctrica per cápita en Latinoamérica, ello, según cifras de la Comisión de Integración Energética Regional (2014); aunado a dichas cifras, las autoridades nacionales con competencia en la materia, han confirmado el alto consumo de electricidad y lo han atribuido a la amplia oferta, a la capacidad instalada y a las bajas tarifas del servicio.

Sobre el mismo punto, López (2014), explica que la cifra de consumo nacional para el 2012 se ubicó en 18.000 megavatios (MW), considerando la alta capacidad de generación instalada, en la que Venezuela ocupa el primer lugar entre los países de la región.

Asimismo, afirma el mencionado autor, organizaciones como el Instituto Nacional de Estadística de la República Bolivariana de Venezuela, la Organización Latinoamericana de Energía, el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, han señalado que la generación neta de Venezuela es de 4.179 kilovatios por hora por habitante (Kwh/hab). Vale acotar que el sistema eléctrico nacional tiene una capacidad instalada de generación que supera los 25.000 megavatios

Por su parte, el Ministerio para la Energía Eléctrica de Venezuela (2014), ha hecho referencia a que el sistema eléctrico nacional alcanza en la actualidad un equipamiento y capacidad instalada de generación que supera los 25.000 megavatios, de los cuales el 62% son hidráulicos, representando éstos el 2,6 del total de este tipo de sistema de generación en el mundo; el 35% restante provienen de las plantas termoeléctricas, y casi un 3% corresponde al sistema de generación distribuida, conformada por grupos electrógenos.

Ante tales cifras, la fuente antes citada, afirma que el incremento del consumo eléctrico en Venezuela obedece a razones inherentes a las bajas tarifas y los altos niveles de disponibilidad, lo cual se sustenta en los resultados del XIV Censo Nacional de Población y Vivienda, realizado en 2011, en el que se determinó que el 98,5% de los hogares del país poseen acceso a la electricidad. Pero el mayor consumo de energía eléctrica lo registran las industrias con los 47,3%, seguidas de las residencias con el 24,3%; los establecimientos comerciales en general con el 14,7% y el porcentaje restante, en su mayoría, corresponden a las pérdidas no técnicas.

En el mismo orden de ideas, el Ministerio para la Energía Eléctrica de Venezuela (ob.cit), también explica que el precio promedio es de 3,1 centavos de dólar el kilovatio por hora (cent.US\$/Kwh), lo cual convierte la tarifa Venezolana en la más baja de Latinoamérica y el mundo, pues el promedio internacional es de 9,2 centavos, mientras que en otros países latinoamericanos es variable, por ejemplo Argentina con 5,3 centavos, Colombia con 9,8 centavos, Brasil con 11,1 centavos y Chile con 15.

Ahora bien, la literatura especializada en la materia que fue analizada para la realización de la presente investigación arroja que el valor de la tarifa eléctrica se compone por costo de generación (60%), costo por transporte (15%) y costo por de distribución y comercialización (25%).

De lo anterior se deduce que de los 3,1 cent.US\$/Kwh, 1,86 cent.US\$/Kwh corresponden al costo de generación, el cual comprende los siguientes parámetros: inversión, costos fijos de operación y mantenimiento, costos variables de operación y mantenimiento, combustible (solo en caso de generación térmica).

Sobre este particular, vale destacar en el caso concreto que ocupa la presente investigación, que aproximadamente el 50% de la energía que se utiliza en un centro de datos es dirigida a las cargas informáticas, el resto se reparte entre equipos de la infraestructura física para redes críticas (NCPI), equipos de potencia e iluminación.

Vale considerar, que Rasmussen (2014), explica que toda la energía consumida en un centro de datos genera calor residual, el cual es eliminado en dirección al exterior, descargándose en la atmósfera. Por ello, tomando como ejemplo un centro de datos estándar, con alimentación 2N y equipos de enfriamiento N+1, éstos funcionan a un 30% de su capacidad nominal.

El citado autor, menciona que un centro de datos de diseño tradicional, reporte una eficiencia del 30%, en función de la fracción de la potencia de entrada que de forma efectiva es dirigida hacia la carga informática. Continúa apuntando Rasmussen (ob.cit), que sobre la bases de los análisis más recientes referidos al consumo de energía eléctrica, el termino eficiencia ha cobrado relevancia, sin embargo, los análisis se esclarecen si el parámetro de medición se toma en base al consumo de potencia eléctrica (Kw), en lugar de considerar la eficiencia.

Agrega además, que si dos dispositivos diferentes en un centro de datos reportan una eficiencia del 50% y del 80%, no resulta preciso y aplicable la combinación de estos niveles en una cifra que resulte directamente proporcional a los costos. De allí, que los costos de electricidad dependen del nivel de potencia que circula por cada dispositivo. En este contexto, se tiene que dispositivos como computadoras y equipos de iluminación, reportan un grado de eficiencia cero, lo cual resulta confuso y estéril al momento de aportar información cuantitativa respecto del uso de la electricidad.

Explica el citado autor, que el uso del consumo de potencia eléctrica se considera un parámetro de medición más sencillo y sin ambigüedades, pues el consumo eléctrico total resulta de la sumatoria del consumo de todos los dispositivos que integran el centro de datos. De allí, que en primera instancia, para evaluar la pertinencia de la implementación de las iniciativas para Centro de Datos

Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela, se debe considerar el término cuantitativo *consumo de potencia eléctrica*.

Como se evidencia con los datos antes explicados, la energía eléctrica se calcula en unidades de energía denominadas kilovatios por hora (Kw/h), que resultan de la cantidad de energía remitida en una hora a un nivel de potencia de 1000 vatios (1 Kw); por ello distinguir entre potencia y energía es de vital importancia para la realización de un análisis económico que se oriente hacia la implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.

En este sentido, los costos de capacidad en potencia, corresponden a aquellos datos asociados a los sistemas que aportan la energía y que aumentan con el grado de potencia proyectado para el funcionamiento del sistema global. Entre estos costos derivados de la capacidad en potencia, se destacan costos de sistemas UPS, generadores, aires acondicionados y equipos de distribución de energía; ahora bien, los costos de consumo de energía eléctrica se asocian a la factura del servicio público de electricidad.

Bajo esta concepción, un elemento clave que debe considerarse para evaluar la pertinencia de la implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela, es la reducción del consumo de energía, pues ésta reduce los costos relacionados con la capacidad de potencia y los costos de por concepto de consumo de energía eléctrica.

De allí que, la implementación de Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela, ahorraría electricidad y costos de infraestructura de la NCPI, los cuales se derivan básicamente de la potencia que demanda la carga. Además de ello, es necesario resaltar la diferencia que existe entre la disminución temporal del consumo de energía eléctrica y la disminución permanente de la misma. Pues el ahorro temporal derivado de procesos como desconexión de la carga o administración de potencia a los servidores, si bien disminuye costos de electricidad, no necesariamente reduce el nivel de potencia de sistemas de la NCPI y sus costos de infraestructura. Pero los cambios permanentes considerados estructurales, orientados al uso de sistemas UPS de

alta eficiencia, si impactan de manera constante y directa en la reducción de los costos de electricidad y de infraestructura.

Establecer los parámetros técnicos requeridos para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente del consumo energético

De lo explicado hasta este aparte, resulta evidente que el consumo de energía eléctrica se asocia directamente a la potencia que consumen los equipos informáticos; la cual incide de manera directa en la factura de electricidad, además del aporte que surge de los equipos de potencia y enfriamiento que son necesarios para la operación de un Centro de Datos, y que consumen cantidades análogas de electricidad. Por ello, es menester controlar el consumo de potencia de los equipos informáticos como parte de los parámetros técnicos a considerar para la implementación de iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimicen la infraestructura de TI y hagan uso eficiente de la energía eléctrica.

Fue posible constatar, a la luz de la presente investigación, a través de una sesión de trabajo con Gerentes de TI de la empresa objeto de análisis y un encuesta confidencial (por requerimiento de la misma empresa), que los métodos tradicionales para controlar el consumo de potencia de los equipos informáticos han sido deficientes, ya que no se cuenta con la información adecuada sobre los equipos informáticos para la toma de decisiones al respecto del consumo de potencia; de allí, que se hayan adoptado soluciones paliativas desde el punto de vista operativo que incluyen acciones de planificación en función de la reducción sistemática del consumo de potencia.

Al respecto de lo anterior, Rasmussen (2014), explica que la reducción del consumo de potencia de los sistemas informáticos puede ser abordada desde diversas perspectivas, entre las que enuncia acciones operativas y acciones de planificación.

En función de la determinación de los parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la

infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía, las acciones operativas incluyen el retiro de sistemas, operación de sistemas existentes bajo parámetros concretos de eficiencia y migración a plataformas más eficientes en términos de energía. En la misma línea, las acciones de planificación comprenden la virtualización y la estandarización. Con fines explicativos y siguiendo la estructura lógica utilizada en la Sesión de trabajo con Gerentes de TI de la empresa objeto de análisis, cada una de estas acciones se analizan por separado como sigue a continuación:

Acciones operativas en el marco de la determinación de los parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía

Retiro de sistemas informáticos

Los centros de datos tradicionales tienen plataformas de tecnología antigua que si bien son útiles como archivo histórico para investigación, se mantienen en funcionamiento, pero tiene poco tráfico de uso cotidiano; por ello, es útil desarrollar un procedimiento de inventario sobre los sistemas existentes para diseñar un plan de retiro de los mismos, en función del uso y la utilidad que estos tienen para las operaciones cotidianas de la empresa; incluso, es posible retirarlos o apagarlos, sin necesidad de retirarlos físicamente de las instalaciones.

Adicionalmente, al contar con varias plataformas de tecnología bajo los parámetros antiguos, se presenta como alternativa la consolidación de las aplicaciones existentes en servidores nuevos, con lo cual se disminuye significativamente la cantidad total de servidores disponibles y operativos en un momento determinado.

Usando las técnicas de recolección de información como el análisis y síntesis se pudo determinar el inventario total de los equipos en el Centro de Datos, a partir de este punto se pudo disgregar la información en las características resaltantes como: modelo y capacidad. La primera sirvió para buscar los equipos obsoletos, basándonos en la información del proveedor que

recomienda que los equipos G3 hacia abajo deben estar desincorporados por temas de soporte.

Adjunto la tabla con el inventario de los equipos y modelo en el Centro de Datos.

Modelo	Nro
ProLiant BL460c G1	29
ProLiant BL460c G6	14
ProLiant BL460c G7	35
ProLiant BL460c Gen8	35
ProLiant BL460c Gen9	20
ProLiant BL465c G1	1
ProLiant BL480c G1	1
ProLiant BL680c G5	8
ProLiant BL685c G1	8
ProLiant BL685c G5	9
ProLiant DL160 G6	1
ProLiant DL320 G5	1
ProLiant DL360 G4p	1
ProLiant DL360 G5	6
ProLiant DL360 G6	4
ProLiant DL360e Gen8	2
ProLiant DL380 G3	2
ProLiant DL380 G4	18
ProLiant DL380 G5	21
ProLiant DL380 G6	12
ProLiant DL380 G7	11
ProLiant DL380p Gen8	3
ProLiant DL580 G3	1
ProLiant ML310 G3	1
ProLiant ML310 G5	1
ProLiant ML350 G3	2
ProLiant ML350 G4	2
ProLiant ML350 G5	2
ProLiant ML350 G6	5
ProLiant ML350e Gen8	3
ProLiant ML370 G3	1
ProLiant ML370 G4	34
ProLiant ML370 G5	5
ProLiant ML370 G6	2

Tabla 2: Total de Servidores - Modelo
Fuente: Documento Interno

En la siguiente figura de un total de 301 equipos tenemos 65 equipos que no cumplen con la recomendación del proveedor, esto representa un porcentaje importante, para tomarse en cuenta en la toma de acciones, para la determinación

de parámetros técnicos a implementar iniciativas de tecnologías verdes en un Centro de Datos.

Vigentes	Obsoletos
236	65

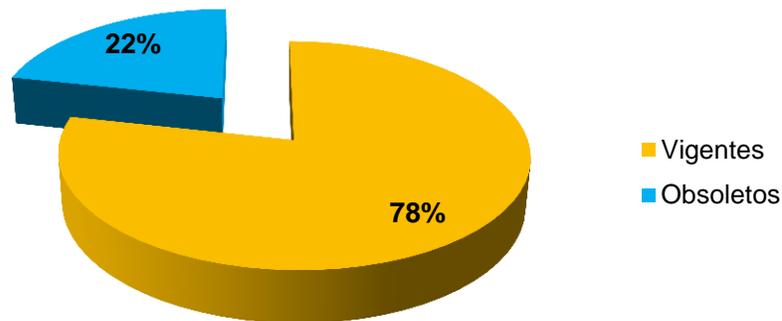


Figura 14: Equipos por Modelo Vigente vs Obsoletos

Fuente: Elaboración Propia (2014)

Ahora bien, en el caso de la empresa objeto de estudio, es posible conseguir la reducción del consumo de potencia de hasta un 22%; desde la perspectiva de los equipos servidores, solo apagándolos se ahorra energía haciendo un uso óptimo de la misma.

En cuanto a la capacidad, ésta se refiere al hardware del equipo, aquí se contó con herramientas ya existentes en la organización que permitieron recabar información sobre los parámetros de rendimiento y comprobar si las aplicaciones alojadas en los equipos obsoletos podían ser soportadas en los servidores vigentes (78%). Los contadores usados fueron los adjuntos en la siguiente tabla.

Objeto	Contador	Concepto
Memoria	% uso de memoria	Indica porcentaje memoria disponible. Se recomienda al menos 10% para usos de picos
Procesador	% uso de procesador	Indica porcentaje de uso de CPU. Se recomienda como tope 85%
Disco	% disponibilidad espacio	Indica porcentaje disponible en disco. Se recomienda como mínimo 10%

Tabla 3: Contadores para medir rendimiento en los equipos vigentes.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Del total de 200 equipos vigentes y aptos para seguir operando en el Centro de Datos se estableció como premisa los valores siguientes: 50% igual o menor para el uso de procesador y memoria, en cuanto a disco 50% o más de espacio disponible en las unidades de almacenamiento, con esta brecha se podía cumplir con el mínimo recomendado. Los valores de consumo de recursos, representan el promedio mensual observado en el mes de Diciembre 2014. Para ello se contó con herramientas ya existentes en la organización que permitieron recabar información sobre los parámetros descrito a nivel de rendimiento.

El análisis del uso de procesador se hizo observando el valor promedio del contador “% uso del procesador” durante un mes, se pudo comprobar que los servidores mostraron un bajo consumo. En la siguiente tabla, el 70% de los equipos tienen en promedio un nivel de consumo del 4%.

% Uso Procesador	Nro de equipos	%
De 0% a 5%	140	70%
de 6% a 20%	30	15%
de 21% a 50%	20	10%
Mas de 50%	10	5%

Tabla 4: Consumo promedio del recurso procesador Diciembre 2014.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Igualmente se hizo para el contador “% *memoria en uso*” se hizo observando el valor promedio del durante un mes, se pudo comprobar que los servidores mostraron igualmente bajo consumo. En la siguiente tabla, el 65% de los equipos tienen en promedio un nivel de consumo del 30%.

% Uso Memoria	Nro de equipos	%
De 0% a 5%	10	5%
de 6% a 20%	40	20%
de 21% a 50%	130	65%
Mas de 50%	20	10%

Tabla 5: Consumo promedio del recurso memoria Diciembre 2014.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Por último se observó el contador “% *espacio disponible*” en disco, y se evidenció que el 73% de los equipos cuentan con espacio disponible en disco mayor al 50% en la siguiente tabla se presentan los valores obtenidos

% espacio disponible	Nro de equipos	%
De 0% a 5%	20	9%
de 6% a 20%	40	18%
de 21% a 50%	140	64%
Mas de 50%	20	9%

Tabla 6: Espacio disponible en disco Diciembre 2014.
Fuente: Elaboración Propia (2014)

Con esta información se pueden migrar las aplicaciones de los servidores obsoletos hacia los servidores vigentes, ya que se cuenta con los recursos de TI que pueden soportar la carga sin desmejorar el rendimiento de los mismos, haciendo uso óptimo de los recursos de TI a través de la consolidación de aplicaciones y bajando en un 20% el consumo energético provenientes de los servidores.

Operación de sistemas existentes bajo parámetros concretos de eficiencia

Los servidores disponibles en la actualidad, cuentan en su mayoría con funciones de administración de energía, lo cual, los hace capaces de disminuir el consumo de potencia en aquellas situaciones en las que la carga es reducida; de allí, que el cambio en la tecnología y de las funciones de administración de potencia en los sistemas informáticos se convierten en una oportunidad para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía.

Migración a plataformas informáticas más eficientes en términos de energía

La migración a plataformas más eficientes en términos de energía es una estrategia efectiva como parte de los parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía; pues coadyuva a la reducción del consumo de potencia.

Vale destacar, que se deriva del análisis documental y la observación directa realizada para la presente investigación, que en la actualidad están disponibles los llamados servidores de baja densidad; los cuales suelen consumir la misma cantidad de potencia o menos por servidor que los servidores Blade que son físicamente más grandes.

De allí, que la sola migración de servidores legados a servidores Blade, realizada en proporción 1:1 (uno a uno), no reducirá el consumo total de potencia, incluso podría aumentarlo. Pero también se debe considerar que dicha migración permitirá alcanzar densidades más altas a través de la alta concentración de servidores en el espacio. Se debe considerar que los servidores Blade no generan más calor que sus equivalentes, pero en un área pequeña genera una debilidad adicional asociada a la extracción del calor, por ello, se suele afirmar que los servidores Blade emiten calor en exceso.

Vale destacar que al implementar un nuevo servidor, el uso de servidores Blade, en contraste a factores de servidores alternativos, produce una reducción alrededor del 20% en el consumo de potencia, debido a que en general, cuentan con fuentes de alimentación eficientes y comparten algunas funciones en altura, como ventiladores. Resulta relevante también mencionar, que la elección del factor de forma Blade, en función de la implementación de iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía, reduce el consumo de potencia, comparado con factores de forma de otros servidores; ello cuando se abordan nuevas implementaciones de equipos, pero se debe tener presente que los servidores Blade no necesariamente consumen menos potencia.

Lo antes explicado, supone que la sola migración 1:1 (uno a uno) de tecnologías de servidores existentes no necesariamente se traducirá en una reducción significativa en el consumo de potencia. En función de ello, conviene entonces determinar el potencial de ahorro de potencia que resulta de migración a servidores Blade en una relación 1:1, además del consumo de potencia del servidor existente, lo cual deberá ser comparado para tomar las decisiones más efectivas orientadas a la implementación de iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía.

Dicha comparación, debe realizarse de forma tal que se obtenga un valor de rendimiento por vatio; vale destacar que de la investigación realizada, se tiene que los fabricantes como Dell, HP e IBM, en la actualidad brindan al usuario herramientas de configuración que permiten determinar de forma precisa el consumo de potencia para de acuerdo a las diferentes configuraciones disponibles para los servidores Blade.

Ahora bien, la determinación de los valores de consumo de potencia de servidores legados, se realiza de forma efectiva con un vatímetro, operado por un equipo técnico especializado que aporte la información precisa para el análisis de consumo requerido en función de comparar los valores obtenidos y calcular el ahorro de potencia resultante de la migración de servidores a gran escala.

Al respecto de lo anterior, vale resaltar que Rasmussen (2014), destaca como estrategias de migración efectivas las que se explican en la siguiente figura:

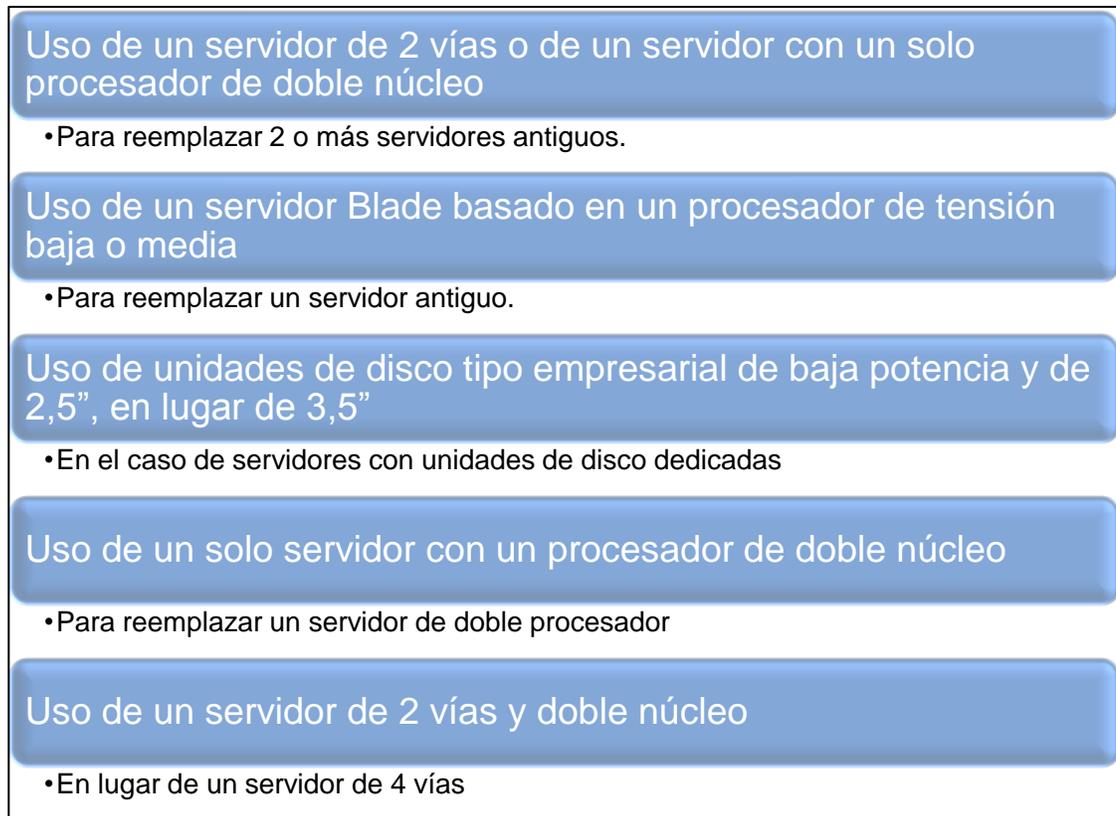


Figura 15: Estrategias de migración
Fuente: Rasmussen (2014). Adaptación propia

El análisis precedente sugiere que la migración no es la herramienta más efectiva para reducir el consumo de potencia; en este sentido la forma más relevante es que las nuevas tecnologías de servidores coadyuvan a reducir el consumo de potencia es a través de la consolidación de las aplicaciones en servidores que tienden a disminuir la cantidad total de servidores o a mediante la virtualización de servidores.

Sin embargo para la empresa objeto de este estudio la adquisición de Blade ha sido fundamental para maximizar el espacio del Centro de Datos y concentrar los servidores físicos que servirán de base para la virtualización.

Acciones de planificación en el marco de la determinación de los parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía

Virtualización

En función del análisis pertinente al respecto de los parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía. De allí, que de la revisión de literatura se tiene que, la virtualización de servidores deriva en la reducción drástica de los requisitos de potencia para equipos informáticos.

De acuerdo a lo expresado por Rasmussen (2014), la virtualización influye en la reducción notable de la cantidad de servidores instalados; lo cual se traduce en un ahorro de consumo estructural que oscila entre los 200 y 400 W, dependiendo de la tecnología que se utilice.

Por ello, en función de los costos antes explicados, el consumo de electricidad que se ahorra es de US\$380 aproximadamente al año, eso por cada servidor eliminado; de allí, que la reducción referida al costo total de producción que se explicó al inicio de este epígrafe, en un lapso de 10 años, generará por el ahorro estructural unos US\$7.680 por cada servidor eliminado. Vale considerar que el ahorro alcanzado se ubica sustancialmente por encima del costo del servidor.

Estandarización

El enfoque de estandarización en servidores con eficiencia energética es altamente efectivo, en el marco de la implementación de iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hagan uso eficiente de la energía eléctrica; aun cuando no se recurra a la virtualización.

Al respecto, conviene mencionar que Rasmussen (2014), explica que en la actualidad, los servidores Blade son considerados como los servidores más eficientes en términos de electricidad. Sin embargo, los que se encuentran disponibles para un determinado sistema pueden variar drásticamente en lo que se refiere a rendimiento y consumo de potencia.

Tomando lo anterior como información de base, se tiene que los requisitos de rendimiento para aplicaciones basadas en servidores son difíciles de predecir, por ello, se debe especificar el máximo rendimiento disponible, a pesar del consumo sustancial de potencia relacionado con su uso.

Sobre este particular, al virtualizar los servidores, la estrategia de utilizar uno de mayor rendimiento representa una opción más favorable para disminuir el consumo global de potencia; pero cuando los servidores son implementados aplicación por aplicación, resultará más conveniente que el rendimiento del servidor coincida con los requisitos de las aplicaciones para el ahorro de energía eléctrica.

Se debe agregar sobre este particular, en referencia a la empresa objeto de estudio, que de la sesión de trabajo con Gerentes de TI y la encuesta confidencial realizada, que frente a la estandarización del sistema de servidores Blade y la implementación de servidores por aplicación, existe la alternativa de estandarizar en dos servidores Blade, uno de ellos, de alto rendimiento y alta potencia, y el otro, de bajo rendimiento y baja potencia, lo cual resultará en un rango de consumo de potencia aceptable a los fines de implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimicen la infraestructura de TI y hagan uso eficiente de la energía.

Así, una lógicamente diseñada, tiende a implementar aplicaciones en el servidor Blade de bajo rendimiento de manera predeterminada y solo trasladar las aplicaciones al servidor Blade de alto rendimiento, en caso de comprobar técnica y operativamente la necesidad de hacerlo. Dicho proceso será más fácil, ya que el abastecimiento de servidores es una tarea sencilla; con lo cual se logrará un ahorro de consumo estructural de la carga informática del 10% o más, según los datos suministrados por Rasmussen (2014), al respecto de esta alternativa.

Perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía

Tomando como basamento los resultados de la investigación documental, se tiene que, el consumo eléctrico de un sistema no se controla con la eficiencia de los componentes individuales, de allí, que sea necesario ir más allá del simple enfoque eficiencia de cada dispositivo; pues debe considerarse, como ya se ha explicado, que reducir el consumo de la potencia es relevante, pero ello debe ir acompañado de un diseño del sistema óptimo en función de los objetivos de uso eficiente de la energía que se han planteado una vez que se reconoce la necesidad de redimensionar un centros de datos.

En referencia a lo anterior, y analizando la perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía, se tiene que, de acuerdo a lo expresado por Rasmussen (2014), los aspectos que se esbozan en la siguiente figura deben evitarse, pues disminuyen la eficiencia de los centros de datos a un valor inferior al esperado:

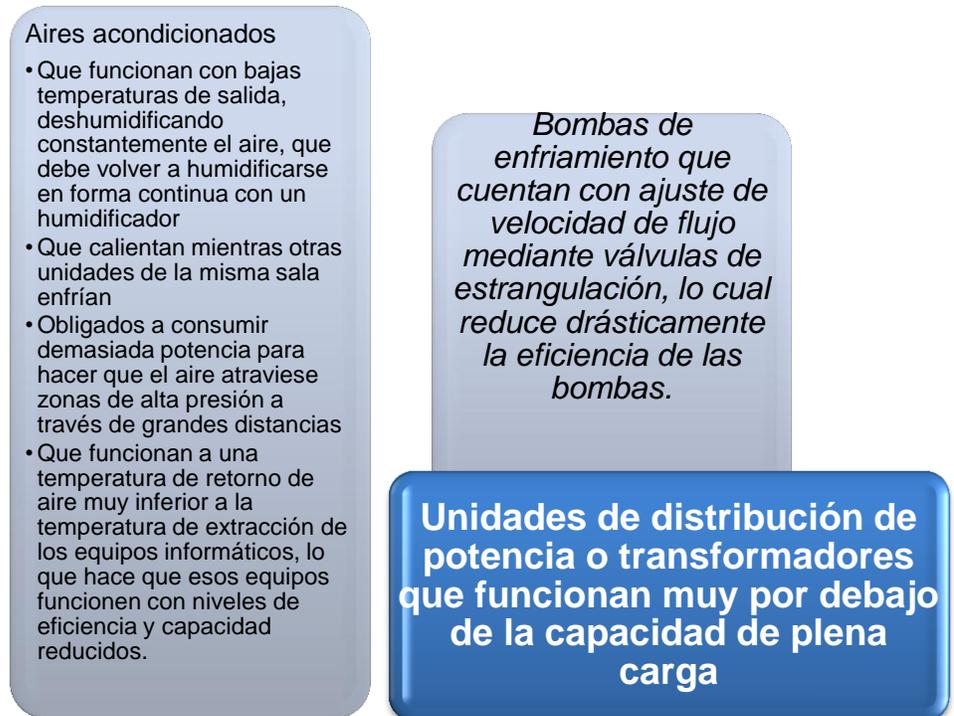


Figura 16: Causas de la disminución de eficiencia en los centros de datos

Fuente: Rasmussen (2014). Adaptación propia

Al respecto de lo antes explicado, es necesario considerar que los ítems descritos abarcan solo los problemas de diseño relacionados con el aire acondicionado, pues de hecho, en el caso objeto de estudio, constituyen en su mayoría las prácticas deficientes asociadas al diseño y que desperdician potencia eléctrica, adicionalmente vale destacar que las arquitecturas de los sistemas de potencia estandarizadas son propensas a errores relacionados con el diseño.

Además, los problemas mencionados, provocan que el centro de datos consuma casi el doble de la potencia necesaria para la NCPI, pero éstos pueden evitarse con un reducido gasto, a través de la ejecución de cualquiera de las siguientes decisiones de diseño:

Asegurarse de que el diseño sea estructurado y probado en su totalidad, con ello se evitan los problemas antes mencionados que son potenciados con la aplicación de complejos modelos de dinámica de fluidos computacional y pruebas exhaustivas de puesta en marcha

Obtener un sistema NCPI completo, sustentado en un diseño estandarizado, compuesto de módulos previamente estructurados, sometidos a pruebas preliminares y especificadas.

Ahora bien, los costos asociados a la primera alternativa son considerables, además de que dicha solución representa una variabilidad que puede desencadenar en riesgos innecesarios, por ello, en función de la mejor la perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía, conviene asumir la segunda alternativa, pues permitirá de manera estándar, especificar y adquirir un centros de datos.

Si bien la escogencia de dispositivos para la NCPI, como equipos de potencia y enfriamiento, influyen en el consumo eléctrico de todo el sistema en menor grado que la arquitectura informática, el dimensionamiento adecuado de la NCPI y el diseño del sistema, así como la elección de los dispositivos, es un elemento clave para la adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía

En función de lo antes mencionado, conviene considerar lo expresado por Rasmussen (2014), quien explica que la variación no puede establecerse a partir de datos consignados en las especificaciones técnicas de los productos adquiridos; pues se ha demostrado, a juicio del mencionado autor, que las pérdidas eléctricas en aplicaciones reales pueden predecirse correctamente utilizando modelos adecuados, así como que los datos presentados por los fabricantes no son suficientes para realizar predicciones cuantitativas del consumo eléctrico en centros de datos.

Análisis económico financiero asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía

Para el análisis económico financiero de implementación de Centro de Datos Verdes en la empresa objeto de estudio, se plantea la utilización del Retorno de la Inversión o “Return on Investment” (ROI).

Roulstone y Phillips (2007) muestran la fórmula del ROI, la cual representa la relación porcentual entre los beneficios netos percibidos y los costos del proyecto:

$$\text{ROI (\%)} = \frac{\text{Beneficios netos del proyecto}}{\text{Costos del proyecto}} \times 100$$

Figura 17: Formula ROI

Fuente: Roulstone y Phillips

Para este análisis económico se consideran los beneficios o ahorros, así como los costos del proyecto o inversión, a nivel de hardware y equipos de enfriamiento y UPS con la finalidad de ofrecer una visión más completa para la toma de decisiones, en el sentido de incorporar o no la Tecnologías Verdes en la empresa objeto de estudio. Para el cálculo de los beneficios del proyecto se obtuvo la diferencia del TCO (costo total de propiedad) de la situación del centro de cómputo antes y después de las Tecnologías Verde.

El cálculo del ROI se hará con los siguientes datos: Costo electricidad, costo de mantenimiento y costo de aprovisionamiento para la virtualización y estandarización, estudio de obsolescencia y consolidación que genere un estándar

para el uso de equipos en el Centro de Datos de la empresa objeto de este estudio, luego de la aplicación de Tecnologías Verdes.

La moneda a utilizar es el dólar de los Estados Unidos de América, ya que tiene baja inflación.

Los datos utilizados para el cálculo del ROI se indican a continuación:

Costo de electricidad: Se utilizó un valor promedio de \$3,1 centavos de dólar el kilovatio por hora (cent. US\$/KWh).

Consumo eléctrico de 301 servidores propuestos para implementación de iniciativas de Tecnologías Verdes 104033 Vatios (W), esto representa el 50 % de la energía que se utiliza en el centro de datos. (APC by Schneider Electric, s.f.)

Horas de operación del Centro de Cómputos al año: 8712 horas = 24 horas x 7 días a la semana x 52 semanas – 24 horas de mantenimiento eléctrico anual.

Factor de mantenimiento anual hardware de servidores: 15% (HP s.f.)

Costo de licenciamiento Software anual por Sistema Operativo: Windows 2008 Standard \$ 999 cubre 5 clientes = 30 equipos, entonces quedaría $999 \times 6 = \$5994$, Windows 2008 Enterprise \$3999 cubre 25 clientes = 200, entonces queda $3999 \times 8 = \$31992$, Windows 2012 Enterprise $2358 \times 71 = \$167418$ (Microsoft s.f.)

Costo aproximado servidor físico \$11.000

Horas aprovisionamiento servidor físicos: 20,00

Costo hora de aprovisionamiento por persona: \$20

Hora aprovisionamiento servidor virtual: 1,50

Nro servidores generados al año: 15

El cálculo del ROI se realiza en base a un periodo de 3 años y el proceso utilizado es el siguiente:

Se calculan los costos (TCO) actuales en el centro de cómputo, a través de los costos de su consumo energético, mantenimiento anual del hardware, costo de aprovisionamiento de nuevos servidores y costo mantenimiento software.

Se realiza el cálculo de los costos (TCO) para el nuevo escenario en el centro de cómputo, de los costos estimados de su consumo energético, mantenimiento anual del hardware, que es nulo para los 3 primeros años por estar en garantía, costo de aprovisionamiento de nuevos servidores, para los servidores virtualizados y mantenimiento del software de virtualización.

De la resta de los costos (TCO) de la situación actual, menos los costos (TCO) del nuevo escenario con Tecnologías Verdes (virtualización, estandarización, consolidación), se obtiene el beneficio o ahorro del proyecto para cada uno de los tres años estudiados. Estos ahorros calculados a tres años se llevan a su valor en el año 0 (año de la inversión) a través del cálculo del Valor Presente Neto (VPN).

Se obtiene el ROI del proyecto al dividir el VPN de los ahorros en los tres años, entre la inversión (Roulstone y Phillips, 2007).

Se obtiene el periodo de reembolso en años, al dividir el monto de la inversión, entre el promedio anual de los ahorros (Roulstone y Phillips, 2007).

A continuación se muestran los resultados obtenidos con el proceso del cálculo del ROI aplicando algunas iniciativas de Tecnologías Verdes en el centro de datos de la empresa objeto de este estudio:

Tabla 7:. Calculo del ROI para la implementación de Tecnologías Verdes y su período de reembolso

		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Centro de Datos antes de Tecnologías Verdes					
Consumo electrico en vatios (W)	104033		\$27.007,20	\$27.007,20	\$27.007,20
Mantenimiento de hardware	301		\$3.010,00	\$3.010,00	\$3.010,00
Aprovisionamiento de nuevos servidores	15		\$165.000,00	\$165.000,00	\$165.000,00
Licenciamiento (software)	301		\$205.404,00	\$205.404,00	\$205.404,00
Centro de Datos después de Tecnologías Verdes					
Consumo electrico en vatios (W)	38710		\$10.049,20	\$10.049,20	\$10.049,20
Mantenimiento de hardware	112		\$1.120,00	\$1.120,00	\$1.120,00
Aprovisionamiento de nuevos servidores	15		\$165.000,00	\$165.000,00	\$165.000,00
Licenciamiento (software)	236		\$161.047,00	\$161.047,00	\$161.047,00
AHORROS			\$63.205,00	\$63.205,00	\$63.205,00
INVERSION					
Compra Servidores para Virtualizacion	11		\$121.000,00		
Licenciamiento equipos virtualizados	135		\$0,00		
TOTAL INVERSION			\$121.000,00		
VPN AHORROS			\$157.181,48		
		ROI (%)	130%		
	Periodo de reembolso (en años)		2,50		

Elaborar una propuesta de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente del consumo eléctrico en una empresa venezolana de consumo masivo

La propuesta de implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo, representa reducciones prácticas del consumo de energía general; pues a lo largo del desarrollo de la presente investigación ha sido posible explicar que el problema del consumo eléctrico representa un problema global, por ello, se ha sugerido esta estrategia para reducir el consumo en el caso puntual analizado.

Ahora bien, es importante mencionar que una combinación de enfoques facilitaría la consolidación del ahorro, optimizando la reducción del consumo eléctrico, en comparación con un diseño típico.

A continuación se explican en el cuadro número 2, estrategias eficaces sugeridas por Rasmussen (2014) y aplicables al caso de estudio, que se orientan hacia la reducción del consumo de potencia eléctrica, lo cual representa un rango de ahorro importante en comparación con los centros de datos típicos. Dichas estrategias son eficaces para la implementación de un centro de datos verdes nuevo y algunas pueden ser implementadas de inmediato o paulatinamente en el centro de datos existentes.

Tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
NCPI con la dimensión adecuada	Entre 10 y 30%	<ul style="list-style-type: none"> • Debe usarse una arquitectura de potencia y enfriamiento modular y escalable • El ahorro es mayor en sistemas redundantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica a diseños nuevos y a algunas expansiones • Es difícil de actualizar posteriormente
Virtualización de servidores	Entre 10 y 40%	<ul style="list-style-type: none"> • Desde el punto de vista técnico, no se trata de una solución de infraestructura física, pero tiene un impacto decisivo • Implica que se consoliden las aplicaciones en una cantidad menor de servidores, en general, servidores Blade • También libera capacidad de potencia y enfriamiento para usar en una expansión 	<ul style="list-style-type: none"> • Exige modificaciones importantes en los procesos informáticos • Para lograr ahorros en una instalación existente, puede ser necesario desconectar ciertos dispositivos de potencia y enfriamiento

Continuación de la tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
Arquitectura de aire acondicionado más eficiente	Entre 7 y 15%	<ul style="list-style-type: none"> • El enfriamiento por hilera presenta mayor eficiencia en entornos de alta densidad (Informe interno N° 130 de APC) • Las rutas de circulación de aire más cortas requieren menos potencia de ventilación • Las temperaturas de suministro y de retorno de las unidades CRAC son mayores, aumentan la eficiencia, la capacidad y evitan la deshumidificación; por lo tanto, se produce una gran reducción en costos de humidificación 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirve para nuevos diseños • Los beneficios se limitan a diseños de alta densidad
Modos de ahorro de los aires acondicionados	Entre 4 y 15%	<ul style="list-style-type: none"> • Muchos aires acondicionados ofrecen opciones de ahorro • De este modo, puede lograrse un ahorro sustancial de energía, según la ubicación geográfica • Algunos centros de datos cuentan con aires acondicionados con modos de ahorro, pero la función está deshabilitada 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirve para nuevos diseños • Es difícil de actualizar posteriormente

Continuación de la Tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
Disposición en planta más eficiente	Entre 5 y 12%	<ul style="list-style-type: none"> • La disposición en planta tiene una gran influencia en la eficiencia del sistema de aire acondicionado • Implica una disposición de pasillo frío / pasillo caliente con aires acondicionados ubicados en forma adecuada (Informe interno N° 122 de APC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica a diseños nuevos y expansiones • Es difícil de actualizar posteriormente
Equipos de potencia más eficientes	Entre 4 y 10%	<ul style="list-style-type: none"> • Los nuevos sistemas UPS de vanguardia presentan un 70% menos de pérdida que las unidades UPS legadas cuando se los utiliza con cargas típicas • El parámetro clave es la eficiencia con poca carga, NO la eficiencia a plena carga • Recuerde que la pérdida de los sistemas UPS debe refrigerarse, por lo cual se duplican los costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica a diseños nuevos o actualizaciones posteriores

Continuación de la Tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
Aires acondicionados coordinados	Entre 0 y 10%	<ul style="list-style-type: none"> • Muchos centros de datos cuentan con varios aires acondicionados que, en realidad, pugnan entre sí • Un aire acondicionado puede estar brindando calor mientras otro está enfriando • Un aire acondicionado puede estar deshumidificando mientras otro está humidificando • El resultado es un enorme desperdicio • Es posible que se necesite la evaluación de un profesional para diagnosticar el problema 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica a cualquier centro de datos con varios aires acondicionados

Continuación de la Tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
Ubicación adecuada de las losas perforadas	Entre 1 y 6%	<ul style="list-style-type: none"> • En los centros de datos promedio, muchas losas perforadas está mal ubicadas o no se instala la cantidad correcta • La ubicación correcta de cada losa NO es un proceso intuitivo ni evidente • La evaluación de un profesional puede asegurar un resultado óptimo • Presenta un beneficio secundario: se reducen las concentraciones de calor 	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplica solo a centros de datos con piso elevado • Es fácil, pero se necesita la guía de expertos para lograr un resultado óptimo
Instalación de iluminación eficiente en términos de energía	Entre 1 y 3%	<ul style="list-style-type: none"> • Apague algunas o todas las luces según la hora del día o el movimiento • Use una tecnología de iluminación más eficiente • Recuerde que la potencia utilizada en iluminación también debe refrigerarse, lo que duplica el costo • Se obtienen mayores beneficios en centros de datos de baja densidad o equipados parcialmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor cantidad de centros de datos pueden aprovechar este método

Continuación de la Tabla 8. Estrategias para reducir el consumo de energía en centros de datos

	Ahorro	Pautas	Limitaciones
Instalación de paneles de obturación	Entre 1 y 2%	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye la temperatura de entrada al servidor También se ahorra energía aumentado la temperatura del aire de retorno de las unidades CRAC Con paneles de obturación de montaje sin herramientas, como los que distribuye APC, se trata de un método económico y sencillo 	<ul style="list-style-type: none"> Se aplica a cualquier centro de datos, sea nuevo o existente

Fuente: Rasmussen (2014). Adaptación propia

En el cuadro anterior, se resumen las herramientas más importantes y prácticas en función de la reducción del consumo de potencia eléctrica para la puesta en marcha de la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

Los valores de disminución en la reducción en el consumo de energía eléctrica fueron calculados a través de las fórmulas para energía presentadas por en el Informe interno APC LEGENDARY RELIABILITY número 113 y referidas por Rasmussen (2014), las cuales han sido aplicadas diversos diseños de centros de datos. Vale mencionar que alternos a los elementos mencionados en el cuadro número 2, se pueden aplicar otras estrategias más sofisticadas orientadas a la arquitectura informática.

También conviene especificar que algunos de los aspectos que representa ahorro y que fueron descritos en el cuadro número 2, pueden ser incorporados a los equipos dotados por distribuidores tradicionales, pero se relacionan más con el diseño y la instalación de los sistemas. Algunos de estos distribuidores comercializan sistemas estandarizados previamente estructurados con diseños optimizados y verificados en función de obtener alta eficiencia; por lo cual, resulta una tarea obligada consultar detalladamente las opciones disponibles.

También conviene, además de aplicar las pautas antes descritas, apoyarse en operadores de servicios que evalúen la eficiencia energética del centro de datos, con la finalidad de coadyuvar en la reducción del consumo de electricidad a través de herramientas y métodos especialmente diseñados para ello.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la investigación realizada y el desarrollo de los objetivos planteados, se tiene que el costo por concepto de energía eléctrica en un centro de datos tradicional, constituye un gasto operativo sustancial que puede y debe administrarse de manera más eficiente. De allí que un Centro de Datos Verdes como propuesta para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en el caso objeto de estudio, además de reportar un consumo reducido de potencia, también reportará ahorro en otros gastos asociados a costos operativos y de capital incorporados a los sistemas de potencia y enfriamiento, además de ahorrar espacio.

Así pues, el consumo eléctrico del centro de datos existente, puede disminuirse aplicando diversos métodos de bajo costo que han sido descritos en el epígrafe anterior, pero el principal método es la migración a plataformas informáticas más eficientes en términos de energía; considerando a futuro, la instalación de un centro de datos nuevo, con una arquitectura informática basada en NCPI que generará un ahorro más sustancial.

También conviene puntualizar como inferencia de la presente investigación que el consumo de potencia eléctrica es compartido entre las cargas informáticas y los dispositivos de NCPI. Por tanto, para maximizar los beneficios, conviene proyectar un enfoque racional referido a la reducción del uso de energía eléctrica combinando un diseño de NCPI / IT como sistema matriz.

Como ya se mencionó, existen proveedores de equipos ofrecen diseños estandarizados y completos para centros de datos, estructurados para reportar máxima eficiencia; a la par de suministrar servicios de auditoría

de eficiencia energética para usuarios que deseen reducir el consumo de potencia en centros de datos existentes como es el caso de la empresa objeto de estudio, por ello, se recomienda, realizar un análisis de costos para la contratación de un proveedor de este tipo en función de la instalación de un centro de datos nuevo que apunte el carácter ecológico por su alta eficiencia en ahorro de energía eléctrica y potencia.

Adicionalmente, la presente investigación ha puesto en evidencia el abanico de oportunidades que tiene la empresa objeto de estudio para ahorrar costos asociados al consumo de energía eléctrica, y por ende ser más eficiente en función de una operación más amigable con el ambiente en consonancia con los estándares internacional actualmente manejados en materia de conservación del medio ambiente; de allí, que con una inversión pequeña tal y como se demostró en el ROI con números favorables y con una recuperación de la inversión en menos de tres años, puede iniciarse un proceso que reportara no solo ahorro para la empresa sino beneficios palpables para el ambiente, potenciando en nivel de responsabilidad social y ecológica empresarial.

Sobre este particular, se tiene que el logro de la eficiencia del centro de datos es una prioridad corporativa que obliga en la actualidad a reflexionar sobre cuánta energía eléctrica se consumiendo en las operaciones de una empresa determinada. Vale mencionar para sustentar esta inferencia, lo explicado por López (2014), al referirse a que estudios realizados en más de 30 evaluaciones de energía a nivel mundial, reportan que la media de eficiencia de la infraestructura del centro de datos fue de 43% por ciento, lo cual, en el caso venezolano, significa que 43 centavos de cada Bolívar se gastan en el consumo de energía eléctrica de los equipos tecnológicos, mientras que 57 centavos son gastados en la infraestructura física para alimentar los aires acondicionados y la refrigeración.

En función de lo antes expuesto, se propone entonces seguir el siguiente plan para iniciar la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo:

Diagnóstico: basado en información precisa y detallada sobre la eficiencia energética del centro de datos, además de identificar las oportunidades para la mejora requerida. Como resultado de este paso se deben generar metas eficaces.

Construcción: Seleccionar y configurar el hardware de manera eficiente en función del ahorro del consumo energético; considerando para ello la demanda de potencia y de consumo de energía eléctrica. De allí deben derivarse soluciones óptimas de refrigeración e instalaciones de flexible crecimiento en caso de ser requerido. Vale acotar, como ya se mencionó que no es conveniente añadir más servidores, pues aumenta el requerimiento de aire acondicionado.

Virtualización: aplicadas a los servidores, el almacenamiento y la virtualización de aplicaciones y estaciones de trabajo ofrecer el éxito requerido para el plan de trabajo asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.

Administración: considerando para este paso la adquisición de un software eficaz de gestión de virtualización que coadyuve a la reducción del consumo de energía de los servidores, lo cual puede representar hasta un 80% por ciento anual. Además se coadyuva al ahorro de kilovatios hora al año en Venezuela, electricidad que sería útil para proveer poblaciones necesitadas del servicio.

Enfriamiento: este paso final, ataca uno de los problemas sustanciales de consumo de energía eléctrica en el centro de datos, por ello, deben ser evaluadas y aprovechadas las soluciones novedosas que en materia de

refrigeración han llegado a Venezuela y cuyo requerimiento de energía eléctrica es bajo, reduciendo la producción de calor del servidor hasta 60%, combinando ventiladores adicionales y utilizando mecanismos de circulación de agua fría para disipar el calor generado por los sistemas informáticos.

REFERENCIAS

Libros:

Balestrini, M (2001). **Como se elabora el proyecto de investigación.** Quinta Edición. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial.

Baroudi Carol, Hill Jeffrey, Reinhold Arnold **Green IT for Dummies** (2009) Wiley Publishing, Inc

Blandin González, Saimir (2008): **Propuesta de Plan para las empresas que se inician en el sector de Consultoría de Tecnología de información.** Trabajo Especial de Grado presentado ante la Universidad Central de Venezuela para optar al título de: Especialista en Mercadeo para Empresas. Caracas – Venezuela.

Calomarde, J. (2000). **Marketing ecológico.** Ediciones Pirámide ESIC. Madrid.

Claret, A. (2008). **Cómo hacer y defender una tesis.** Caracas: Editorial Texto. pp. 23, 78, 79

Comisión de Integración Energética Regional (2014). **Consumo de energía eléctrica per cápita.** Análisis regional (América Latina y El Caribe).

Documento Interno (2007). **La Organización**, [en línea]. Portal interno de la empresa objeto de estudio.

Erosa, V. y Arroyo, P. (2007). **Administración de la Tecnología, nueva fuente de creación de valor para las organizaciones**. Limusa, Noriega Editores, pp. 26-30, 52, 57-60, 70, 103-124, 132, 197, 198, 202, 203, 205, 209, 226, 242, 246, 247 y 254.

Lamb John (2009) **The Greening of IT How companies Can make a Difference for the Environment** IBM Press, pp 24-29, 87-92,110,114,150-156.

López, A. (2014). **Escenarios de ahorro de recursos energéticos en Venezuela empleando gas y energías renovables**. III Jornada Nacional de Eficiencia Energética.

Ministerio para la Energía Eléctrica de Venezuela (2014). **Sistema Eléctrico Nacional**. Publicación anual.

NORMA INTERNACIONAL ISO 14001. **Sistemas de gestión ambiental – Requisitos con orientación para su uso**. Traducción certificada.

Parella S, Martins F (2006). **Metodología de la Investigación cuantitativa**. Segunda Edición. FEDUPEL (Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador). Venezuela.

Rasmussen, N. (2014). **Implementación de centros de datos con alta eficiencia energética**. Informe interno APC LEGENDARY RELIABILITY. N° 114.

Redman, B., Kirwin W y BERG, T. (1998). "TCO: A Critical Tool for Managing IT" [en disco duro]. GartnerGroup Article ID R-06-1697. p. 1.

Roulstone, B. y Phillips, J. (2007). **ROI for Technology Projects: Measuring and Delivering Value**". Elsevier/Butterworth-Heinemann, USA, pp. 16-17, 19, 206.

Sabino, C. (2000). **El proceso de investigación**. Editorial Panapo, Caracas.

Sánchez, D.; y Álvarez, R. (2010). **De la planeación estratégica a la planeación tecnológica**. Universidad Autónoma de Occidente de Cali. Colombia

Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL. (2011). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales**. Cuarta Edición. FEDUPEL. Caracas, Venezuela.

Revistas:

BUSINESSWEEK (Mayo 2007) “*Avoiding the TI Energy Crunch*”

PCWORLD (2008). *TENDENCIAS TI 2009, Tecnología en tiempos de crisis*. Año X, No. 135, etapa III, p. 19.

Referencias Web:

APC by Schneider Electric (Diciembre 2011) “*Determining Total Cost of Ownership for Data Center and Network Room Infrastructure*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=1755>

APC by Schneider Electric (Diciembre 2011) “*Electrical Efficiency Modeling for Data Centers*” [en línea]. Recuperado el 21/04/12 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=2054>

APC by Schneider Electric (Julio 2011) “*How Data Center Infrastructure Management Software Improves Planning and Cuts Operational Costs*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=19527>

APC by Schneider Electric (Octubre 2007) *“Implementing Energy Efficient Data Centers”* [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de

<http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=10022>

APC by Schneider Electric (Diciembre 2011) *“The Different Technologies for Cooling Data Centers ”* [en línea]. Recuperado el 24/05/12 de

<http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=21077>

Bigelow, S. (2009, Abril). *“The Dollars and Sense of Server Virtualization”* [en línea]. Virtual Data Center E-Zine Volumen 9, p. 21. Recuperado el 14/06/11 de http://searchdatacenter.bitpipe.com/detail/RES/1239044883_912.html

Bluephoenix. (2008). *“Modernization Project ROI”, White Paper* [en línea]. Recuperado el 12/02/12 de

http://www.ithound.com/iwr/view_abstract/2635/ITSystemsManagement/DatabaseSolutions/DatabaseMigration/ModernizationProjectROI?activity_type=16

Clempner J.; y Gutiérrez, A. (2012). *“Administración y Ejecución de un Plan Estratégico de Tecnología de Información”*. Universidad Nacional

Autónoma de México. Revista Universitaria. Recuperado el 19/11/14 de <http://www.revista.unam.mx/>

De Castro-Acuña, T. (2013). “*Diseño de un centro de proceso de datos*”. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Telemática. Leganés. Recuperado el 19/11/14 de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17346/PFC_Tatiana_DeCastro_Acuña_Lasheras.pdf?sequence=1

Chacón, F.; y Sáenz, J. (2012). Sesiones De Grupo: Una Herramienta De La Investigación. BINASSS - Costa Rica. [en línea]. Recuperado en Octubre 2014 de: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v22n501997/art03.pdf>

DataCenter Dynamics (Enero 2012) “*Cinco tendencias del data center en 2012, según Gartner*” [en línea]. Recuperado el 01/06/12 de:

<http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/01/cinco-tendencias-del-data-center-en-2012-seg%C3%BAn-gartner>

ENTERPRISE MANAGEMENT ASSOCIATES (Junio 2010). “*Data Center Management: The Key Ingredient for Reducing Server Power While Increasing Data Center Capacity*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de

<http://www.webbuyersguide.com/Resource/ResourceDetails.aspx?id=13471>

Ferrer Quintana Quintana, J. (Septiembre 2009) “*Centro de Proceso de Datos: El Cerebro de nuestra sociedad*” [en línea]. Recuperado el 21/01/12 de:

<http://www.academiadelanzarote.es/Discursos/Discurso%2034.pdf>

IBM Global Technology Services (Noviembre 2010). “*Data center consolidation restructures your IT costs for continued growth*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=18850>

IBM Global Technology Services (Abril 2009).” *Realizing The Value of a Green Data Center*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de <http://www.webbuyersguide.com/Resource/ResourceDetails.aspx?id=14025>

IBM Global Technology Services (Octubre 2011).” *Optimized and Simplified Management of IT infrastructures*” [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de

<http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=20600>

EMERSON NETWORK POWER (Octubre 2008). “*Energy Logic: Calculating and Prioritizing Your Data Center IT Efficiency Actions*”. [en línea]. Recuperado el 21/01/10 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=14081>

REDMAN, B., KIRWIN, W. y BERG, T. (1998). "TCO: A Critical Tool for Managing IT" [en disco duro]. GartnerGroup Article ID R-06-1697. p. 1.

SAVVIS (Enero 2012) "*Energy Efficiency for the IT Organization*" [en línea]. Recuperado el 24/05/2012 de <http://www.webbuyersguide.com/resource/resourceDetails.aspx?id=21056>

Velásquez, L. (2010). "*Transferencia de tecnología: consideraciones y desafíos en escenarios de globalización*". Revista Venezolana de Gerencia volumen 15 número 51. Recuperado el 19/11/2014 de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-99842010000300005&script=sci_arttext

ANEXOS

Ficha de datos para el análisis documental

Fecha:	Unidad de análisis:	Cod.:
--------	---------------------	-------

Objetivo específico:

<i>Sub unidad de análisis</i>	<i>Indicador y/o dimensión asociado</i>	<i>Fuente</i>	<i>Observaciones</i>

Notas

Apoyada en: Presentación resumida del texto Resumen analítico Análisis crítico

Registro de observación de campo

Fecha:	Hora:	Lugar:	Nro.:
Hecho observado:			
Agentes involucrados	Fortalezas / Oportunidades	Debilidades / Amenazas	Observaciones
Notas			

Proceso asociado:

Interno

Externo

Ambos

Formato guía de entrevista

Fecha:	Hora:	Lugar:	Nro.:
--------	-------	--------	-------

Agente entrevistado:	Posición en la organización
----------------------	-----------------------------

Proposición	Notas sobre sus comentarios	Índice (audio)
Pertinencia de la implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.		
Parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía.		
Perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía		
Análisis económico financiero asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía		
Implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.		

Observaciones:

Valoración (solo para uso del investigador):

1

2

3

Guía para sesión de trabajo

Fecha:	Hora:	Lugar:	Nro.:
Participantes: 1. 2. 3. . . . n			
Proposición	Notas relevantes sobre las intervenciones	Índice (audio) - Participante	
Pertinencia de la implementación de las iniciativas para Centro de Datos Verdes en las empresas de consumo masivo de Venezuela.			
Parámetros técnicos requeridos para implementar iniciativas para Centro de Datos Verdes que optimizan la infraestructura de TI y hacen uso eficiente de la energía.			
Perspectiva de adaptación de la empresa objeto de estudio a la propuesta a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía			
Análisis económico financiero asociado a la implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía			
Implementación de un Centro de Datos Verde para la optimización de la infraestructura de TI y uso eficiente de la energía en una empresa venezolana de consumo masivo.			
Observaciones:			

Valoración (solo para uso del investigador):

1

2

3