

**DECISIONES GERENCIALES PARA LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UN
DATA CENTER**

CARLOS ROBERTO BAUTISTA DIAZ

Trabajo De Grado Especialización Alta Gerencia

**Jackson Paul Pereira Silva
Docente Investigador**

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
ESPECIALIZACIÓN ALTA GERENCIA
BOGOTÁ D.C.
2017**

TABLA DE CONTENIDO

1. TITULO.....	3
2. RESUMEN.....	3
3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
4. ANTECEDENTES.....	5
5. JUSTIFICACIÓN.....	7
6. OBJETIVO GENERAL.....	9
7. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
8. MARCO NORMATIVO.....	10
9. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	13
9.1. Data Center.....	13
9.2. Componentes De Un Data Center.....	13
9.3. Parámetros De Funcionamiento De Un Data Center.....	16
9.4. Operación De Infraestructura Electromecánica De Un Data Center.....	17
10. CONCLUSIONES.....	19
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.....	20

1. TITULO

DECISIONES GERENCIALES PARA LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE UN DATA CENTER.

2. RESUMEN

Las eficiencias energéticas de un data center se pueden lograr con la disminución del consumo de energía y a su vez el aumento de la eficiencia en el uso de esta, en este documento se reflejaran los conceptos elementales que se deben tener en cuenta a la hora de ejecutar un plan estratégico para lograr optimizar el consumo energético en un data center, teniendo en cuenta la normatividad y parámetros de funcionamiento adecuados de la infraestructura electromecánica.

3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Parte de los gastos más significativos de un data center se ven representados en el consumo de energía eléctrica, el cual integra los sistemas de potencia, refrigeración e iluminación, que son los principales sistemas de abastecimiento y soporte de un data center. Las empresas realizan una planeación estratégica y un diseño minucioso para implementar la construcción de tal manera que se optimicen los recursos energéticos y ambientales permitiendo el uso racional de la energía pero en muchas ocasiones todo el planeamiento realizado para garantizar un consumo adecuado de energía se ve truncado por las necesidades de ingresos económicos en las empresas, representados en la adquisición de clientes iniciando el proceso de alojamiento de racks e instalación en zonas de abastecimiento de aire acondicionado de forma inadecuada, esto se define como malas prácticas que generan ineficiencia energética, tiempo más tarde y a medida que el data center ocupa toda su capacidad, surge la necesidad de ejecutar actividades que en su mayoría ponen en riesgo la normal operación de los equipos del Core de la empresa y de los clientes con el fin de generar eficiencias energéticas, para esto es necesario que desde la gerencia se tomen decisiones radicales y riesgosas con el único objetivo de generar ahorros económicos.

A partir de lo anterior se plantea la siguiente pregunta ¿Cómo tomar decisiones gerenciales que permitan optimizar el consumo energético de un data center?

4. ANTECEDENTES

Siendo una definición aceptada, “un data center es un punto neurálgico para el negocio de muchas empresas, tanto las que prestan sus servicios a través de Internet como las que confían en la nube para sustentar sus aplicaciones corporativas” (Velasco, 2013), es lo que actualmente genera valor al negocio; desde el inicio de la era informática la búsqueda por optimizar tecnologías que encaminen a las empresas a almacenar su información, optimizar procesos y crear aplicativos que simplifiquen de manera confiable y segura las actividades que realiza la compañía han sido el foco por el cual se encamina el negocio de Data center.

Como en la mayoría de avances tecnológicos actuales empiezan en el campo militar, hacia la década del 40 se creó el Integrador Numérico Electrónico e Informática (ENIAC) “fue construido en 1946 para el Ejército de EE.UU. a los códigos de tiro de artillería tienda y fue denominada como el primer ordenador digital electrónico de propósito general” (Lopez, 2016). Entre el gigante IBM y la universidad de Harvard concibieron la Harvard Mark I, “una computadora que realizaba entre 3 y 5 cálculos por segundo y requería un espacio de 15,5 metros de largo, 2,40 metros de alto y 60 centímetros de anchura, pesaba 5 toneladas y encerraba en su chasis 800 kilómetros de cable, 3 millones de conexiones, 760.000 ruedas y relés y alrededor de 1.400 interruptores rotatorios de diez posiciones que servían para visualizar los valores numéricos de los cálculos” (Velasco, 2013). Todo este equipamiento requería de una infraestructura bastante robusta para mantenerla encendida.

De ahí en adelante y conforme evolucionaron los equipos de cómputo se fueron organizando salas técnicas donde se reunían los equipos para trabajo específico para las empresas de tecnología, investigaciones en centros universitarios y más adelante en el tiempo la creación de los servicios de tecnología ofrecidos a empresas de cualquier campo para almacenar su información entre otros.

Estas salas técnicas que al principio podían ser un solo Computador de gran extensión y poca capacidad y hoy en día son amplios campos cubiertos de los ordenadores más veloces, almacenamiento ilimitado y tamaño reducido tienen que manejar principios de operación basados en alimentación eléctrica y control del calor disipado por los equipos de cómputo a través de equipos de aire acondicionado.

La evolución en los centros de datos ha ido a la par de tal manera que se han generado normativas para aprovechar todo el recurso energético necesario para equipar una sala de cómputo que sea tan eficiente como para mantener el servicio a los clientes con una disponibilidad de hasta 99,996%, las normativas incluyen procesos que desde los años 80 llevan a equilibrar los valores del servicio Tecnologías de la Información con la infraestructura que se requiere para operar, ambos conceptos tienen en el diseño gran importancia y para las empresas es necesario entender que el valor real de su negocio puede expandirse a largo plazo si los tiene en su haber.

Para empresas de telecomunicaciones con amplia experiencia en Data centers alrededor del mundo y en Colombia, es de gran significancia seguir procesos como ITIL, y adoptar normatividades como OSHAS, ISO, ANSI/TIA que más adelante serán mencionadas con profundidad, donde se siguen especificaciones para construir modelos de operación de centros de datos a partir del uso racional y eficiente de la energía.

5. JUSTIFICACIÓN

Normalmente se entiende por Data Center que es un espacio confinado y adecuado con infraestructura de soporte electromecánica, civil y de telecomunicaciones la cual cumple la función de alojar equipos de TI de alta criticidad para la operación tecnológica de las empresas brindando una disponibilidad del servicio cercana al 100%.

Se pueden tener en cuenta una serie de mejores prácticas a la hora de buscar mejorar la infraestructura de un data center, alguna de ellas son:

- **Maximizar la temperatura de retorno en los aires acondicionados de precisión:**

Para poder controlar la disipación de calor en el momento de presentarse un aumento de temperatura, se pueden implementar elementos como impulsores de viento hacia el retorno de los aires acondicionados para garantizar la eficiencia en el momento de realizar el intercambio de calor. Adicional se recomienda realizar instalaciones de sistemas In Row debido a que estos equipos entregan aire frío directamente en las cargas de calor específico.

- **Capacidad de enfriamiento y circulación de airea plena carga:**

Se debe contar con un sistema de refrigeración adecuado para soportar adecuadamente la carga térmica que disipan los equipos de TI y adicional se recomienda la instalación de sensores de temperatura y compresor digital de frecuencia variable obteniendo de esta manera un control eficiente de estas variables.

- **Diseños flexibles, usando arquitecturas escalables que reducen los espacios:**

Se recomienda realizar la instalación de sistemas modulares para los data center que manejan variaciones en la capacidad de su área blanca, normalmente el

concepto de modularidad se aplica en los sistemas ininterrumpidos de potencia y en el sistema de distribución de potencia; esta modularidad permite mejorar el tiempo de respuesta ante un posible crecimiento o decrecimiento de los data center obteniendo de esta forma una optimización en los costos de operación del centro de datos.

- **Servicios de Soporte a Infraestructura Electromecánica:**

El contar con personal profesional idóneo para realizar las labores de supervisión, soporte y mantenimientos de la infraestructura electromecánica garantizar resultados importantes representados en el incremento de la vida útil de los equipos, reducción de costos de operación y maximización en la disponibilidad de espacio y eficacia en los procesos. De esta manera es importante tener un socio tecnológico el cual brinde servicios dinámicos y proactivos con lo cual se puedan tener eficiencias operacionales (Muccio, 2012).

Se puede mencionar que se encuentran percepciones a la hora de mencionar eficiencias energéticas en un centro de datos, como indica Nápoles en el estudio realizado para un data center de IBM, se deben tener en cuenta variables críticas a la hora de evaluar el estado de la eficiencia y alineación del data center según sean las necesidades de una empresa, para realizar una transición de un punto A eficiente a un punto B no existe un paso a paso definido. El ecosistema de un data center es una clasificación de servidores, almacenamiento, sistemas de redes, sistemas electromecánicos, procedimientos de gobernanza y personal. El único medio práctico para medir la eficiencia de las operaciones del data center es incorporar un enfoque global que razone varios factores en todos los compendios. Como otro ítem, el progreso del data center es un proceso de cambio, en el que el destino puede cambiar a medida que la empresa lo necesite. La infraestructura mencionada anteriormente no debería ser considerada como un paso a paso que se debe seguir al pie de la letra, sino más bien como un libro de estrategias que debe aplicarse de forma elástica en base a las necesidades individuales de la organización (Nápoles, 2012).

6. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un modelo para tomar decisiones gerenciales que permitan optimizar el consumo energético de un data center

7. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar procedimientos para la instalación de infraestructura de refrigeración en Centros de Datos.
- Definir los parámetros de funcionamiento adecuados según normatividad de Data Center.

8. MARCO NORMATIVO

Con el propósito de determinar cómo desarrollar las acciones para alcanzar los objetivos propuestos se debe contemplar un listado de variables que define y delimita la norma ANSI/TIA 942 “*Estándar de Infraestructura de Telecomunicaciones Para Data Center*” la cual dicta las normas que se deben cumplir a la hora de diseñar, construir, operar y mantener un Data Center.

Los rangos de las variables ambientales (Temperatura y Humedad Relativa) adecuados para la operación de un data center fluctúan entre los 20 °C a 25 °C y 40% a 55% respectivamente, adicional la norma contempla un listado mínimo de elementos y equipos que deben intervenir en un centro de datos para garantizar el óptimo funcionamiento los cuales según la topología del data center varia en la configuración de redundancia por sistema de abastecimiento y soporte del data center, a continuación se listan los elementos y equipos vitales que integran un Data Center:

- Subestación Eléctrica
- Equipos Electrónicos
- Celta de Transferencia Eléctrica
- Tableros Generales de Distribución Eléctrica
- Sistema de Refrigeración (Aires Acondicionados de Precisión)
- Sistema ininterrumpido de potencia (UPS)
- Unidades de distribución de Energía (PDU)

Estos elementos y equipos mencionados anteriormente, se deben instalar y operar según la certificación correspondiente a la topología del Data Center, a lo cual se le denomina Tier. Según esto, los data center pueden optar cuatro tipos de certificaciones Tier, nivel 1, nivel 2, nivel 3 y nivel 4, los cuales se detallan a continuación:

TIER 1:

- Instalación de infraestructura sin redundancia
- No se exige la instalación de un sistema ininterrumpido de o fuente alternativa de electricidad en caso de emergencia.
- Puede presentar una vez al año desconexión por el motivo de ejecución de mantenimientos.
- Deben Garantizar una disponibilidad del 99,671 % en los servicios.

TIER 2

- La Instalación debe contar como mínimo con redundancia en el sistema de refrigeración.
- Debe contar un sistema ininterrumpido de potencia o fuente alternativa de electricidad en caso de generarse una emergencia.
- El área blanca debe disponer con piso falso.
- Algunas actividades de mantenimiento se pueden realizar con el Data Center online.
- Deben Garantizar una disponibilidad del 99,741% en los servicios.

TIER 3

- La instalación de la infraestructura debe ser redundante
- Debe contar con varias fuentes alternativas de electricidad y refrigeración en caso de emergencia.
- Las actividades de mantenimiento no requieren que el Data Center esté offline en ningún momento.
- Deben Garantizar una disponibilidad del 99,982 % en los servicios.

TIER 4

- Se debe cumplir con todos los requisitos del Tier 3
- Soporta eventos y situaciones no planificadas de emergencia sin impacto crítico en la carga de operación del Data Center.
- Las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo se pueden llevar a cabo sin afectar en ningún momento el servicio, incluso en situaciones críticas de emergencia.
- Deben Garantizar una disponibilidad del 99,995 % en los servicios.

9. DESARROLLO DEL TRABAJO

9.1. Data Center

Data Center se puede definir como un centro de procesamiento de datos, ósea un espacio físico con un ambiente controlado según la topología seleccionada, el cual puede albergar un sistema de información con una asociación de componentes de telecomunicaciones y sistemas de almacenamiento de datos lo cual permite generar una continuidad ininterrumpida de los equipos y servicios soportados por este (Venemedia, 2015).

9.2. Componentes de un Data Center

Según la normatividad ANSI / TIA 942 un data center se compone de los siguientes elementos y/o sistemas.

Telecomunicaciones

Este subsistema del Data Center está conformado por elementos y espacios físicos los cuales garantizan la comunicación de centro de datos, a continuación se definirán los componentes elementales y sus principales características:

- **Cableado de Racks:** El cableado que se implementa para la comunicación (Voz, Datos, Video) entre los equipos activos del Data Center debe ajustarse a las características tales como soporte de topologías, velocidad máxima de transmisión, distancia máxima soportada en instalación y composición de materiales.
- **Accesos Redundantes:** Son espacios físicos que permiten guiar el transporte de los elementos de comunicación por caminos diferentes garantizando de esta forma una alta disponibilidad en caso de alguna falla estructural en la obra civil del data center.

- **Backbone:** Este elemento está compuesto por medios de transmisión (Cableado) y la característica principal es realizar la interconexión entre los diferentes racks de telecomunicaciones y salas de equipamiento.
- **Patch Panel y Bandejas de Fibra Óptica:** Son elementos pasivos que se alojan en los racks y la funcionalidad es recibir adecuadamente los enlaces de datos (UTP, Fibra Óptica) del data center permitiendo de esta manera el cumplimiento de la norma en la longitud máxima establecida.

Arquitectura

Este subsistema del Data Center está conformado por elementos y espacios físicos los cuales garantizan el adecuado alojamiento de los elementos activos y pasivos, a continuación se definirán los componentes elementales y sus principales características:

- **Cuartos de Equipos Electromecánicos:** Se debe tener en cuenta a la hora de realizar la construcción civil que se aplique la protección y adecuación pertinente para los cuartos en donde se alojaran los equipos electromecánicos (Generadores eléctricos, UPS, subestación eléctrica, Baterías, entre otros), esto debido a que por normatividad se deben implementar acciones como la insonorización y protección corta fuegos de las áreas expuestas.
- **Cuarto de Área Blanca:** Esta área aloja los servidores de TI, elementos pasivos, equipos de potencia y refrigeración la cual debe cumplir una serie de especificaciones tales como altura de piso a techo y piso falso, separación de canalizaciones (Eléctrica, Datos), adicional se debe garantizar un hermetismo para lo cual no se puede presentar ningún tipo de apertura constante en puertas de acceso y los pasa muros que se deben realizar para el ingreso de cableado eléctrico y de datos se deben proteger con cortafuegos.

- **Área de Oficinas:** Es un lugar adecuado para alojar al personal encargado de soportar el data center, el espacio debe estar conformado por puestos de trabajo, puntos de acceso de datos, voz ip e internet, adicional debe contar con las normas de seguridad establecidas y con un sistema de climatización conforme al espacio adecuado.

Electromecánico

Este subsistema del Data Center está conformado por equipos electromecánicos que soportan y garantizan la continuidad operacional de los centros de datos, a continuación se definirán los componentes elementales y sus principales características:

- **Sistema Potencia:** El sistema de potencia de un centro de datos está conformado por equipos que cumplen la función de abastecer eléctricamente y de formar ininterrumpida el data center, en especial la carga de los equipos de TI, los equipos que intervienen en este sistemas son:

Subestación Eléctrica

Generadores Eléctricos

Celda de Transferencia

Tableros de Distribución de Energía

Sistema de Puesta a Tierra

Sistemas Ininterrumpidos de Potencia (UPS)

Rectificadores

Unidades de Distribución de Potencia (PDU) (Generales)

Unidades de Distribución de Potencia Dedicadas (Racks PDU)

- **Sistema de Refrigeración:** El sistema de refrigeración de un centro de datos está conformado por equipos de aires acondicionados (Unidad Manejadora de Aire y Unidad Condensadora de Aire) que cumplen la función de controlar las variables ambientales de temperatura y humedad relativa del área blanca en donde se encuentran alojados los equipos de TI, los tipos de equipos que intervienen en este sistemas son:

Aires Acondicionados de Precisión

Aires Acondicionados de Confort

9.3. Parámetros de Funcionamiento de un data center

Los parámetros fundamentales a la hora de asegurar el debido funcionamiento de un data center son los siguientes:

- Rango de temperatura: 20 °C – 25 °C
- Rango de humedad relativa: 40 % - 55%
- Set point de aires acondicionados: 21 °C
- Sistema redundante de energía: N+1 (Según Clasificación del Data Center)
- Circuitos eléctricos: monofásicos, bifásicos y trifásicos
- Protecciones eléctricas: 20, 30, 50 y 60 Amperios
- Separación de pasillos fríos y calientes
- Cableado de datos (UTP – Fibra Óptica) canalización aérea
- Cableado eléctrico canalización terrestre
- Instalación de piso y techo falso

9.4. Operación de Infraestructura Electromecánica de un Data Center

Se puede mencionar que la eficiente operación de la infraestructura electromecánica (Soporte y Mantenimientos) de un centro de datos se logra cuando se planifican aspectos proactivos y no reactivos, aspectos como evitar cortes de suministro de energía o implementar un tiempo mínimo de reacción a incidentes que pongan en riesgo el servicio, son niveles básicos en la experiencia de la gestión de las operaciones (Arias, 2016).

Para lograr un coeficiente de operación superior se requiere de disciplina y práctica periódica y ordenada enfocada en una metodología específica lo cual garantiza un continuo aprendizaje y un nivel más robusto que genera un riesgo menor y visibilidad mayor unida con proactividad y control (Arias, 2016).

Para lograr una operación óptima de los facilities del data center el grupo de infraestructura debe tener pleno conocimiento de los equipos que se encuentran instalados y a partir de esto iniciar un plan de optimización el cual debe contemplar posibles riesgos que se encuentran presentes a la hora de manipular la infraestructura instalada y la cual respalda los servidores de clientes y área de TI de las empresas prestadoras de este servicio.

Teniendo en cuenta lo descrito en el contenido del trabajo, se realiza un análisis detallado de las variables a considerar para poder modelar un documento el cual permita consolidar datos sensibles de los data center con el fin de poder ejecutar acciones puntuales sobre los distintos ámbitos electromecánicos que componen un centro de datos, a continuación se explica brevemente el modelo a seguir para poder ejecutar el plan de acción correspondiente, después de analizar las variables y tomar las decisiones para intervenir la operación.

- Conocer detalladamente las instalaciones electromecánicas que soportan el data center.
- Realizar el diligenciamiento de las variables expuestas en el documento de Excel.
- Analizar y conceptualizar el estado actual del data center.
- Listar las actividades a ejecutar para generar modificaciones en la infraestructura.
- Revisar los SLA´s contratados con los clientes
- Tomar decisiones a partir de las actividades planteadas y las implicaciones contractuales si se llegan a presentar afectaciones en los servicios de clientes.
- Ejecutar o no las actividades planteadas.

10. CONCLUSIONES

- Se diseñó un modelo de análisis de datos respecto a la operación de los Data Center en general, con el cual se evalúan la infraestructura y la viabilidad de optimizar el consumo energético del mismo, desde los sistemas estructurales hasta los sistemas de potencia y refrigeración, se puede tener una toma de decisiones específicas con respecto a cada punto para mejorar en términos de eficiencia y costos económicos.
- A partir de los datos obtenidos mediante el modelo implementado se pueden establecer procedimientos para la instalación de infraestructura de refrigeración en Centros de Datos teniendo en cuenta los parámetros de funcionamiento y sin importar si es un data center nuevo o en operación, la base principal es identificar de acuerdo a las necesidades los equipos y tipos de refrigeración a desarrollar.
- Los parámetros de temperatura, humedad, tipo de unidades de refrigeración, sistema de alimentación de energía, tipo de circuitos y protecciones, tipos de cableado y su funcionamiento según normatividad de Data Center son los esenciales a medir para el modelo implementado.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

942, T. (2004). Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para Data Center. En A.

942, *Estándar de infraestructura de telecomunicaciones para Data Center*. ANSI/TIA.

Arias, A. A. (30 de Agosto de 2016). *Data Center Dynamics*. Obtenido de Data Center Dynamics: <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2016/08/la-excelencia-en-la-operaci%C3%B3n-de-centros-de-datos>

Lopez, K. (2016). *Timetoast timelines*. Obtenido de Timetoast timelines: <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-los-data-center>

Muccio, C. D. (2012). Optimizando la capacidad, disponibilidad y eficiencia de la infraestructura de Data Centers. *LOGICALIS*, 50.

Muñoz. (2012). Data Center: El Nucleo De Las Organizaciones . *LOGICALIS*, 4.

Nápoles. (2012). *Las mejores prácticas de eficiencia operativa en el Data Center*. Mexico D.F.: IBM.

Velasco, J. (11 de Julio de 2013). *Telefónica*. Obtenido de Blogthinkbig - Telefónica: <http://blogthinkbig.com/servidores-historicos-primeros-centros-de-datos/>

Venemedia. (29 de Abril de 2015). *Concepto Definicion*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/data-center/>