

Operatividad de centros de cómputo físicos

Operational efficiency of physical data centers

Nelson Geovanni Medina Cortez¹

Ricardo Manrique Arana Guzmán²

Augusto Alberto Machuca Santos²

Martín René Rosales Villanueva²

Universidad Católica de El Salvador, El Salvador

Fecha de recepción: 04/01/2023

Fecha de aceptación: 23/02/2024

Resumen

La operatividad de los centros de cómputo físicos es un tema importante en la construcción o remodelación de estos espacios. Algunas razones para abordar este tema incluyen mejorar la eficiencia energética, la seguridad física, la gestión de riesgos, la capacidad de procesamiento y la administración de recursos, así como la implementación de medidas para mejorar la eficiencia energética puede reducir los costos del uso de energía.

Los antecedentes de investigación incluyen estudios sobre la eficiencia energética de los centros de datos físicos en América del Norte, informes sobre el mercado de los centros de datos físicos en todo el mundo, análisis sobre la gestión de riesgos y la seguridad física en los centros de datos, y enfoques para la administración de recursos, y el uso de la inteligencia artificial para optimizar la operatividad de los centros de cómputo físicos.

Mejorar la seguridad física puede proteger los datos almacenados y reducir el riesgo de ciberataques. La gestión de riesgos puede minimizar los riesgos de interrupciones en la operación del centro de cómputo y mejorar la continuidad del negocio. Asimismo, mejorar la capacidad de procesamiento puede mantener el centro de cómputo actualizado con la tecnología más reciente, optimizando la administración de recursos y mejorando la eficiencia operativa del centro de cómputo físico.

Palabras clave: Seguridad, Escalabilidad, Disponibilidad, Monitoreo, Conectividad, Contingencia.

Abstract

The operational efficiency of physical data centers is a critical aspect in their construction or renovation. Key considerations in addressing this issue include improving energy efficiency, physical security, risk management, processing capacity, and resource administration. Implementing measures to enhance energy efficiency can significantly reduce energy consumption costs.

Research background includes studies on the energy efficiency of physical data centers in North America, global market reports on data centers, analyses of risk management and physical security in data centers, and approaches to resource management, as well as the use of artificial intelligence to optimize data center operations.

Enhancing physical security can protect stored data and reduce the risk of cyberattacks. Effective risk management can minimize operational disruptions and improve business continuity. Additionally, increasing processing capacity ensures that data centers remain up to date with the latest technology, optimizing resource administration and improving overall operational efficiency.

Keywords: Security, Scalability, Availability, Monitoring, Connectivity, Contingency.

1. Maestro en E-Learning, Docente hora clase, Facultad de Ingeniería y Arquitectura; email para comunicación: nelson.medina@catolica.edu.sv; ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3942-7745>
2. Estudiantes de Ingeniería en Sistemas Informáticos.



1. Introducción

La tecnología y la informática han cambiado en gran medida la forma de trabajar de las personas. Nuestra dependencia actual de las computadoras es palpable y hacer que todo esté conectado y en constante disponibilidad es un trabajo complejo. Una forma extrema, pero muy objetiva de ilustrar esto es imaginar lo que sucedería si todas las computadoras del mundo estuvieran desconectadas todo el tiempo. Sus consecuencias serían peores que las provocadas por alguna catástrofe a nivel mundial.

Esta investigación es de mucha importancia, ya que actualmente se desconoce las empresas que optan por la construcción y/o remodelación de instalaciones físicas para la construcción de un Centro de Cómputo en instituciones públicas o en empresas privadas que operan en el país. Así mismo, hay muchas cosas de por medio que hacen que un centro de cómputo físico funcione y esté en óptimas condiciones, y las instituciones públicas y privadas están conscientes de ello.

Los centros de cómputo físicos que albergan equipos de cómputo y los recursos necesarios para su funcionamiento son catalogados como zonas críticas para las operaciones de muchas empresas, organizaciones gubernamentales e instituciones educativas, ya que brindan la infraestructura necesaria para el procesamiento de datos y la gestión de información crítica. Para operar de manera efectiva, es importante contar con planes de contingencia que le permitan hacer frente a emergencias como fallas de Hardware, cortes de energía, inundaciones u otras circunstancias imprevistas. Además, es importante monitorear constantemente el centro de

cómputo en busca de posibles fallas o condiciones inusuales que puedan afectar sus operaciones.

Por lo tanto, la operación de los centros de cómputo físicos es fundamental para garantizar la continuidad del negocio y la gestión eficaz de la información crítica, así como el papel que juegan en las operaciones diarias y económicas de las empresas que los implementan.

Como método en esta investigación se realizaron reuniones presenciales con los miembros del equipo, en las cuales se discutió la metodología de trabajo y algunos detalles sobre el proyecto de investigación de cátedra, haciendo un bosquejo general de lo que implica recabar información y se acordó enfocarse en los siguientes elementos:

- a. **Definir el tema de investigación:** Es importante enfocarse en la selección del tema a desarrollar, así como los diferentes temas específicos relacionados en el syllabus de la asignatura para asegurar que la investigación sea relevante y significativa.
- b. **Identificar el problema de investigación:** Una vez que se ha definido el tema, se debe identificar el problema que se quiere investigar. En este problema, se identificó que existen pocos datos conocidos sobre el uso o implementación de datacenters físicos en el país por lo que se acordó realizar una investigación y un sondeo.
- c. **Establecer los objetivos de investigación:** Se deben establecer los objetivos de investigación que se quieren lograr. Estos objetivos deben ser específicos, medibles y alcanzables.
- d. **Definir la metodología de investigación:** En este paso se debe seleccionar la metodología de investigación que se va a utilizar. Esto incluye el

diseño de la investigación, la selección de la muestra, los instrumentos de recolección de datos y el análisis de datos.

- e. **Recopilar datos:** Una vez definida la metodología, se deben recopilar los datos necesarios para la investigación. Es importante seguir los procedimientos establecidos para la recolección de datos y asegurarse de que sean confiables y válidos. Para ello se ha realizado una carta presentación que se adjunta como anexo a este informe, como punto de partida para la identificación de los estudiantes investigadores, y poder recolectar dichos datos por medio de encuestas a diversas empresas a manera de sondear el panorama actual sobre el uso de centros de cómputo físicos.
- f. **Analizar datos:** Una vez que se han recopilado los datos, se debe proceder a su análisis. Esto incluye la revisión de los datos, la identificación de patrones y tendencias, y la interpretación de los resultados.
- g. **Presentar los resultados:** Finalmente, se deben presentar los resultados de la investigación. Esto incluye la redacción del informe de investigación (artículo de la investigación) y la presentación de los hallazgos por medio de gráficas.

2. Desarrollo

Operatividad de Centros de Cómputo Físicos: definición y estándares

Un centro de cómputo, data center, centro de procesamiento de datos o centro de

datos se define en la actualidad como una instalación física donde se aloja un número considerable de equipos informáticos. Esta entidad se encuentra dentro de cualquier empresa, organización o proveedor de servicios y tiene por objetivo recolectar, procesar y resguardar datos o información de distintos tipos; estos por lo general, son de naturaleza crítica.

En un data center hay varios elementos importantes que lo hacen llamarse como tal. Un data center evoluciona a lo largo del tiempo y a los desafíos que surgen a medida que crece en tamaño y complejidad. Es un lugar que posee los estándares necesarios y de construcción para obtener eficiencia energética, por medio de diversas técnicas utilizadas para reducir el consumo de energía y enfriamiento. Asimismo, posee una arquitectura de los servidores y un diseño para maximizar la capacidad de procesamiento y minimizar el costo; múltiples redes de comunicación que conectan los equipos y su respectiva gestión, sin olvidar la gestión de almacenamiento de datos y las técnicas utilizadas para optimizar el acceso y la disponibilidad, así como todas las herramientas y técnicas utilizadas para monitorear y mantener el rendimiento de los equipos en su interior.

La construcción de un data center está estrechamente ligada a los estándares actuales en la industria. Los estándares se utilizan para garantizar la seguridad, la eficiencia energética y la fiabilidad de las instalaciones. Existen varios estándares y marcos de referencia que se utilizan para la construcción de data centers.

Algunos de los más conocidos son:

Tabla 1*Estándares y marcos de referencia que se utilizan para la construcción de Data Centers*

Nombre	Especificaciones
TIA3942	Es un estándar de la Asociación de Industrias de Telecomunicaciones (TIA) que establece los requisitos para el diseño y construcción de un Data Center. Este estándar define cuatro niveles de certificación (Tier 1 a Tier 4) que se basan en la disponibilidad y redundancia de los sistemas. (TIA Online, 2023)
Tier I: Centro de datos Básico– Disponibilidad del 99.671%	» El servicio puede interrumpirse por actividades planeadas o no planeadas.
	» No hay componentes redundantes en la distribución eléctrica y de refrigeración.
	» Puede o no puede tener suelos elevados, generadores auxiliares o UPS.
	» Tiempo medio de implementación, 3 meses.
	» La infraestructura del datacenter deberá estar fuera de servicio al menos una vez al año por razones de mantenimiento y/o reparaciones (TIA Online, 2023)
Tier II: Centro de datos redundante– Disponibilidad del 99.741%	» Menos susceptible a interrupciones por actividades planeadas o no planeadas.
	» Componentes redundantes (N+1)
	» Tiene suelos elevados, generadores auxiliares o UPS.
	» Conectados a una única línea de distribución eléctrica y de refrigeración.
	» De 3 a 6 meses para implementar.
Tier III: Centro de datos concurrentemente mantenibles–Disponibilidad del 99.982%	» El mantenimiento de esta línea de distribución o de otras partes de la infraestructura requiere una interrupción de los servicios (TIA Online, 2023)
	» Permite planificar actividades de mantenimiento sin afectar al servicio de computación, pero eventos no planeados pueden causar paradas no planificadas.
	» Componentes redundantes (N+1)
	» Conectados múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración, pero únicamente con una activa.
	» De 15 a 20 meses para implementar.
Tier IV: Centro de datos tolerante a fallos–Disponibilidad del 99.995%	» Hay suficiente capacidad y distribución para poder llevar a cabo tareas de mantenimiento en una línea mientras se da servicio por otras. (TIA Online, 2023)
	» Permite planificar actividades de mantenimiento sin afectar al servicio de computación críticos, y es capaz de soportar por lo menos un evento no planificado del tipo ‘peor escenario’ sin impacto crítico en la carga.
	» Conectados múltiples líneas de distribución eléctrica y de refrigeración con múltiples componentes redundantes (2 (N+1) significa 2 UPS con redundancia N+1).
	» De 15 a 20 meses para implementar (TIA Online, 2023)
Uptime Institute	Es una organización que desarrolla estándares y certificaciones para Data Centers. Su modelo de certificación se basa en cuatro niveles (Tier 1 a Tier 4) que se centran en la disponibilidad de los sistemas y la capacidad de recuperación. (Mtnet, 2017)
ISO/IEC 27001	Es un estándar internacional que establece los requisitos para los sistemas de gestión de la seguridad de la información. Este estándar se utiliza para garantizar que los sistemas de seguridad de la información de un Data Center sean adecuados y estén en conformidad con las leyes y regulaciones aplicables. (Mtnet, 2017) +
ANSI/BICSI 002	Es un estándar desarrollado por el Instituto de Telecomunicaciones y Tecnología de la Información de la Industria de la Construcción (BICSI) que establece las mejores prácticas para el diseño y construcción de Data Centers. (Mtnet, 2017)

Actualidad en El Salvador sobre centros de cómputo físicos

En la actualidad, El Salvador es un país en vías de desarrollo, por ende, la tecnología y los servicios que se brindaban hasta hace unos años carecía de eficiencia, gracias al avance tecnológico y el aumento de la demanda de más; y mejores servicios informáticos y de comunicación que ha experimentado el país en tiempos recientes, ha obligado a las empresas proveedoras de estos servicios a actualizar sus equipos y mejorar sus servicios. Esto brinda la oportunidad de estimular el crecimiento y productividad de diferentes áreas que generen una economía sustentable.

El Salvador busca, mediante la implementación y mejora de las TIC, mejorar la calidad de vida de las personas y generar oportunidades de empleo que sean aprovechadas por los profesionales de nuestro país. En la actualidad se puede hacer mención de muchas empresas que poseen servicios de información y comunicación, asimismo, estos hacen uso de centros de cómputo o Data Center. Algunas de estas utilizan servicios en la nube para realizar sus actividades y otras poseen centros de cómputo físicos, todo dependiendo de lo que estas empresas necesitan. En El Salvador hay muchas empresas con centros de datos físicos y entre estas cabe mencionar que existen algunas con centros de datos más preparados que otros, entre ellas cabe mencionar que Tigo El Salvador fue la primera empresa con un Data Center con certificación TIER III. Pero Tigo no es el único que ha logrado obtener una certificación tan alta para en su Data Center, ya que a este se le une la empresa BAC Credomatic El Salvador y El Gobierno de El Salvador con su primer Data Center Comercial Certificado (Data Trust). (Datatrust, 2020)

Todas estas instituciones han realizado inversiones millonarias que van desde los 12.5 millones que invirtió BAC Credomatic hasta los 30 millones que fue la inversión que el Gobierno de El Salvador realizó, esta última siendo la más grande documentada a nivel nacional hasta el momento. Con dicha inversión en la modernización de los servidores, hardware y software buscan dar tranquilidad a los comercios afiliados, a sus tarjetahabientes y a sus clientes sobre las operaciones del banco corren en un entorno con altos estándares de seguridad. (LPG, 2022)

Sin embargo, también existen data centers que pese a que no poseen una certificación tan alta, ofrecen un servicio importante y a los salvadoreños, entre estos se encuentra el data center que fue destinado para ofrecer clases de educación superior en línea, esta también siendo una inversión del gobierno para garantizar el acceso a la educación en todo el territorio del país. Este proyecto que fue coordinado por el Ministerio de Educación (MINED) y la Universidad de El Salvador (UES), solo requirió de 1.7 millones de dólares de inversión. Con esta iniciativa el gobierno planeaba brindar acceso a la educación superior a distancia a personas de todo el país, esto por medio de la instalación de 16 sedes equipadas con tecnología de punta repartidas entre centros educativos del MINED y las cuatro sedes de la UES en todo el país. (Datacenterdynamics, 2016)

Construcción de un centro de cómputo físico: ¿Es un requerimiento opcional o forzoso?

No es un estricto requerimiento que una empresa tenga su propio centro de cómputo físico para operar. En la actualidad, muchas empresas optan por utilizar ser-

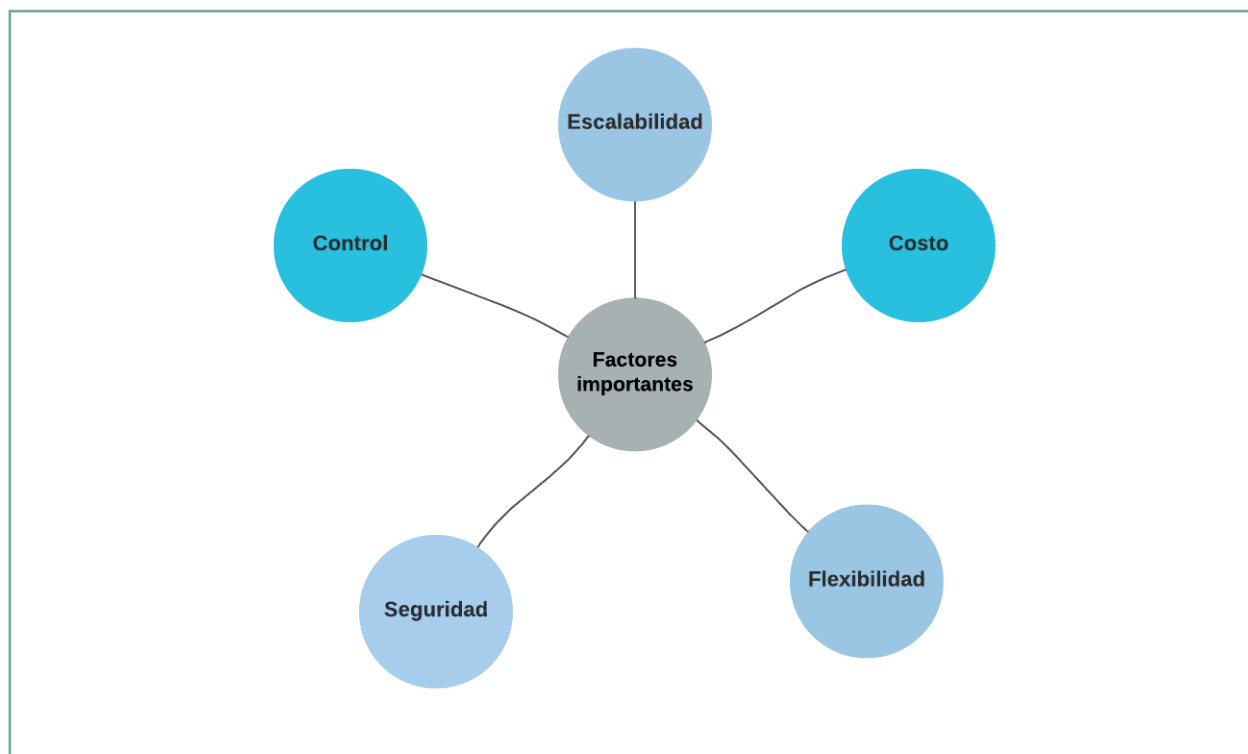
vicios de centros de datos externos alojados en la nube, que les permiten acceder a recursos de TI de alta calidad sin tener que invertir en la construcción y el mantenimiento de un centro de cómputo físico propio. La decisión de construir un centro de datos o mover los servicios a la nube

depende de varios factores que cambian según las necesidades y objetivos de cada empresa. Sin embargo, hay algunos factores importantes que pueden influir en esta decisión.

Algunos de ellos son:

Figura 1

Factores que intervienen en la construcción de un centro de cómputo



- » Control: Al tener su propio centro de cómputo físico, la empresa tiene mayor control sobre sus recursos de TI y puede asegurarse de que se ajusten a sus necesidades específicas. (Seguritech, 2022)
- » Escalabilidad: cuando una organización necesita aumentar o disminuir rápidamente la capacidad informática y de almacenamiento, puede enfrentar limitaciones en los centros

de datos físicos. Aquí la nube ofrece la posibilidad de escalar rápida y eficientemente sin invertir en hardware adicional. (Microsoft Learn, 2021)

- » Costo: construir y mantener un centro de datos puede ser costoso para su negocio, especialmente cuando tiene en cuenta los costos de energía y refrigeración. Pasarse a la nube puede reducir drásticamente los costos, ya que las empresas solo

- pagan por los recursos que utilizan. (Revista Mexis, 2016)
- » Seguridad: los centros de datos pueden ser vulnerables a ataques físicos o digitales que pueden comprometer la seguridad de los datos corporativos. La nube puede proporcionar un mayor nivel de seguridad mediante la implementación de medidas de seguridad avanzadas y la presencia de expertos en seguridad en la nube. (UNIR Ecuador, 2021)
 - » Flexibilidad: la nube le brinda la flexibilidad de trabajar en cualquier lugar y en cualquier momento, lo que hace que el negocio sea más productivo y eficiente. Los centros de datos físicos, por otro lado, pueden requerir personal en el sitio para acceder a los datos. (Logisa, 2020)

En un primer momento, administrar el centro de datos era una operación relativamente sencilla. Por el contrario, en la actualidad la administración de centro de datos es un papel complejo y exigente. No obstante, hubo algunas constantes en el entorno y cierto grado de previsibilidad con respecto a lo que se esperaba del centro de datos y su administrador. Hoy, sin embargo, el administrador del centro de datos se ocupa de problemas que ni siquiera eran relevantes hace cinco años. Por lo tanto, las reglas han cambiado drásticamente y el administrador debe ser consciente de lo que se requiere para garantizar que el centro de datos funcione de manera eficiente y rentable. Hay nuevas herramientas, procedimientos y técnicas de gestión, y es obligatorio que el administrador del centro de datos las conozca.

La importancia de una gestión eficaz del centro de datos radica en la necesidad de garantizar la disponibilidad, la seguridad,

la escalabilidad y la eficiencia de los servicios empresariales que dependen de ella. La disponibilidad se refiere a la capacidad de un sistema de información para estar en línea y accesible para los usuarios. La seguridad se enfoca en proteger la información y los recursos de una empresa de amenazas externas e internas. (Hwaiyu, 2021)

La escalabilidad hace referencia a la capacidad de un sistema de información para crecer y adaptarse a medida que el negocio crece y cambia. La eficiencia es la capacidad de un sistema de información para hacer más con menos recursos, lo que genera menores costos para las empresas. (Hwaiyu, 2021)

Las soluciones tecnológicas son viables a largo plazo y pueden satisfacer las necesidades comerciales, pero el costo inicial de implementación puede ser una barrera importante. Por esta razón, muchas empresas deben realizar un análisis de costo-beneficio antes de decidir si implementar una solución tecnológica física. Se mencionan algunos factores importantes como:

a. Políticas y estrategias de gestión

Una política es una declaración formal de reglas y políticas que deben seguirse dentro de una organización para garantizar el cumplimiento de sus objetivos y valores. Las políticas pueden estar asociadas a diferentes áreas de su empresa, tales como: B. Recursos Humanos, Finanzas, Tecnología, Seguridad, etc. Estas políticas sirven como marco de referencia para la toma de decisiones dentro de la organización y como guía para el comportamiento de los miembros.

La estrategia, por otro lado, es el plan a largo plazo de la organización para lograr sus objetivos. Estas estrategias se desa-

rollan a través de un proceso de análisis interno y externo de la organización, identificando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, y estableciendo metas y planes para aprovechar sus fortalezas y oportunidades para superar los desafíos, debilidades y amenazas. (Hwaiyu, 2021)

b. Factores externos y competitivos

Los factores externos son aquellos que están fuera del control directo de una empresa u organización y pueden tener un impacto significativo en su desempeño. Estos incluyen, entre otros, factores económicos, políticos, tecnológicos, sociales, demográficos, culturales y ambientales. En particular, los factores competitivos se refieren a factores externos que influyen en la competencia entre empresas u organizaciones que operan en el mismo mercado. (Mexis, 2016)
Estos pueden incluir factores como la competencia directa, la entrada de nue-

vos competidores, la regulación gubernamental, las barreras de entrada y salida y el poder de negociación de proveedores y clientes.

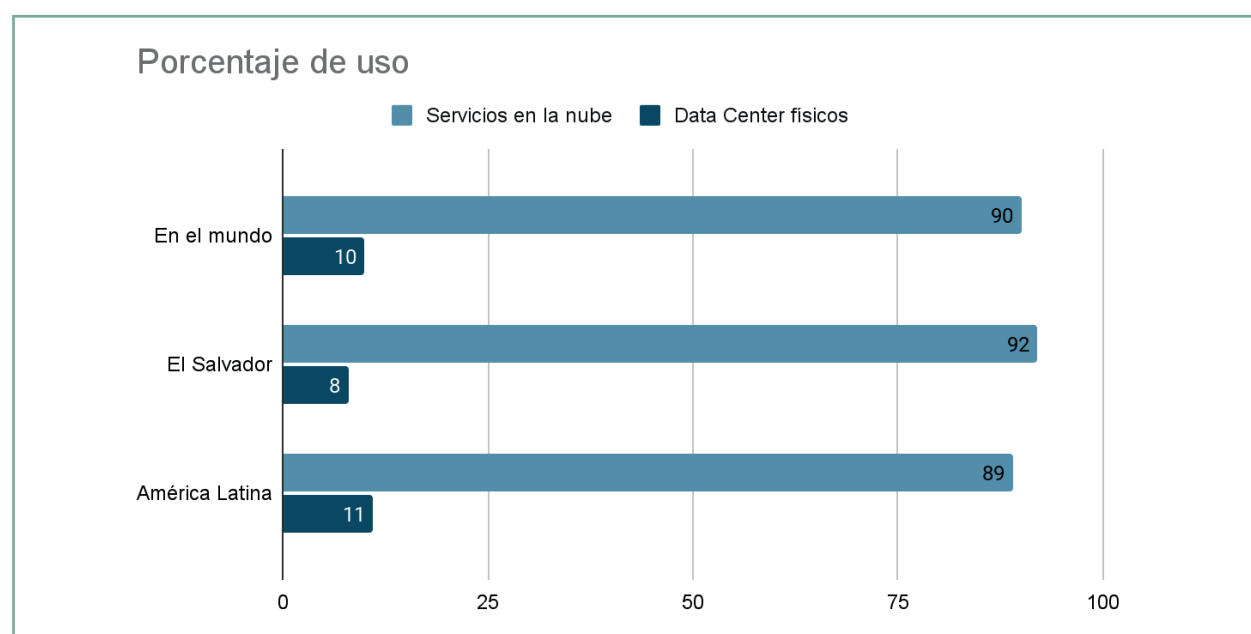
Es importante comprender y controlar tanto los factores externos como los competitivos, ya que pueden tener un impacto significativo en el éxito y la capacidad de adaptación de una empresa a los cambios en el entorno empresarial.

c. Factores tecnológicos

Los factores tecnológicos se refieren a los factores que influyen en el desarrollo, la implementación y el uso de la tecnología en una industria, organización o entorno en particular. Estos factores pueden incluir avances tecnológicos propiamente, cambios en las preferencias de los consumidores por la tecnología, cambios en los estándares de la industria, desarrollo de nuevas tecnologías y competencia en los mercados tecnológicos. (Wiley, 2011)

Figura 2

Uso de centro de cómputo físicos en el mundo: El Salvador y América Latina



Como las gráficas indican en todo el mundo se estima que el 90% de todas las empresas emplean servicios en la nube, En El Salvador para 2021 el número de empresas que utilizaban servicios en la nube era del 92%, dejando un 8% de empresas que poseen un centro de datos físico y en américa latina, el número de empresas que emplean servicios en la nube para sus operaciones es de 89% mostrándonos que tan solo un 11% de estas realizan sus operaciones utilizando data center físicos. La importancia de estos números radica en la tendencia de las empresas por contratar servicios en la nube para sus operaciones, ya que como se mencionaba anteriormente, los gastos en materia de gestión, seguridad y equipo son muy distintos cuando se contratan servicios en la nube, en lugar de construir un centro de datos propio, esto se ve mayormente aplicado en aquellas que no trabajan con datos críticos o que no manejan una cantidad masiva de información ya que para estos casos es más recomendable tener un centro de datos físico propio.

2. Conclusiones

El Salvador a lo largo de los últimos años ha visto una mejora en los servicios de TI que muchas compañías prestan a la población, esto es debido al uso, creación e implementación de más y mejores tecnologías capaces de solventar las necesidades que se generaron con el avance tecnológico que se vive día con día.

Actualmente en el país existen un gran número de empresas tanto nacionales como internacionales, todas y cada una de estas empresas prestan servicios muy diversos pero necesarios para el público en general, estos servicios van desde la comunicación, almacenamiento, procesa-

miento de información, entre otros. Pero todos estos servicios no serían posibles sin el uso de un centro de datos o Data Center, todas y cada una de las empresas que ofrecen servicios de TI sin importar si son grandes o pequeñas, todas estas poseen un Data Center, la diferencia entre estos son muchas, desde la calidad de servicio que ofrecen, hasta si poseen uno propio o simplemente contratan servicios de otras empresas que los ofrecen para el uso en la nube.

Actualmente el país desea seguir creciendo en el ámbito tecnológico, reducir la brecha digital y hacer llegar a todos los rincones del país los beneficios que la tecnología ofrece, por ello es que el gobierno ha invertido en centros de datos capaces de hacerlo, así mismo trata de darse a conocer como un país con potencial para el alojamiento de servicios de grandes magnitudes, El Salvador pese a ser un país en vías de desarrollo ha mostrado su capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías, como es el caso de poder alojar centros de datos de Tier III, muchos conocen la importancia de las certificaciones para la creación y préstamo de servicios, pero para lograr llegar a esta calidad de servicio es complicado debido a la dificultad que presenta la creación de un centro de datos físico, ya que su uso y administración es de carácter crítico en la mayoría de los casos.

En el país actualmente hay centros de datos de grandes empresas que poseen equipos y certificaciones de alta calidad, esto ha ayudado a impulsar el desarrollo tecnológico y con ello se busca mejorar la economía y generar empleos, por ello, para seguir creciendo en el ámbito tecnológico El Salvador debe fomentar la inversión y crear nuevos centros de datos y actualizar o mejorar los existentes para ofrecer servicios seguros, de calidad y estables,

que estén a la altura de las necesidades que existen y que crecen día con día en el país; así mismo formar personas expertas en TI y capacitarlas para la administración y monitoreo de estas con el fin de sacar el mayor provecho que todos los servicios y la tecnología ofrecen, también exigir a las

empresas mejorar sus servicios en todos los rincones del país, ya que se ha visto un avance en los servicios, pero no se le da la misma importancia a ciertas zonas del país las cuales carecen de servicios tecnológicos y de comunicación de calidad.

4. Referencias

- ANUIES. (2011) *Plan de contingencias para instituciones de educación superior*, Red de Seguridad en Cómputo Sur-Sureste. http://www.anuies.mx/media/docs/88_2_1_1201250812plan_de_contingencias_rscss_ene2012.pdf
- Barrera, J. A. (2022, enero 3). El nuevo data center abre las puertas a la industria 4.0. *DLP News*. <https://dplnews.com/el-salvador-i-nuevo-data-center-abre-las-puertas-a-la-industria-4-0/>
- Barroso, L. A. (2010). *The Datacenter as a Computer: An Introduction to the Design of Warehouse-Scale Machines*. <http://www.cs.yale.edu/homes/yu-minlan/teach/csci599-fall12/papers/dccomputer.pdf>
- CONAMYPE. (2017). *Estudio sobre el comportamiento y la dinámica de las micro y pequeñas empresas en El Salvador*. <https://www.conamype.gob.sv/blog/2018/12/20/mas-de-300-mil-micro-pequenas-empresas-y-emprendimientos-registra-ultima-encuesta-de-la-mype/>
- Cooney, M (2025, marzo 10). IBM wins UK lawsuit against LzLabs for mainframe IP theft. *Networkworld*. <https://www.networkworld.com/category/data-center/>
- DataTrust. (2020). Primer Data Center Comercial Certificado Tier III de El Salvador. <https://www.datatrust.sv/>
- Hwaiyu Geng. (2021). *Data Center Handbook: Plan, Design, Build, and Operations of a Smart Data Center*. Wiley Online Library. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119597537>
- Ibarra, R. (2019, julio 10) “El impacto de las TIC en el progreso salvadoreño es aún una materia pendiente”. Brecha Cero. <https://brechacero.com/el-impacto-de-las-tic-en-el-progreso-salvadoreno-es-aun-una-materia-pendiente/>

- ISOIEC. (2023). Information Security. <https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>
- Logisa. (2020). *La importancia de la flexibilidad y escalabilidad en un centro de datos*. <https://blog.logisa.com/blog/la-importancia-de-la-flexibilidad-y-escalabilidad-en-un-centro-de-datos>
- Microsoft Learn.(2021, 24 de septiembre) *¿Qué es la escalabilidad?* -BizTalk Server. <https://learn.microsoft.com/es-es/biztalk/core/what-is-scalability>
- Ministerio de Economía. (2021, 23 de noviembre). *El Salvador continúa sentando las bases para convertirse en un centro digital y tecnológico*. <https://www.economia.gob.sv/2021/11/el-salvador-continua-sentando-las-bases-para-convertirse-en-un-centro-digital-y-tecnologico/>
- MTnet. (2017). *Estándares internacionales para el diseño de centros de datos*. <https://www.mtnet.com.mx/estandares-internacionales-para-el-diseno-de-centros-de-datos/#:~:text=El%20est%C3%A1ndar%20ANSI%20FBICSI%20002%2D2014&text=Su%20objetivo%20es%20proporcionar%20requisitos,por%20clases%20y%20ofrece%20certificaciones>.
- Redacción E&N (2109, agosto 30). El Salvador: Data Center Tier III de Tigo busca atraer inversión extranjera. *Empresa & Management*. <https://www.estrategiaynegocios.net/empresasymanagement/el-salvador-data-center-tier-iii-de-tigo-busca-atraer-inversion-extranjera-AAEN1314444#image-1>
- Redacción Economía (2022, junio 17). BAC Credomatic El Salvador invierte \$12.5 mil en data center. *La Prensa Gráfica*. <https://www.laprensagrafica.com/economia/BAC-Credomatic-El-Salvador-invierte-12.5-mill-en-data-center-20220616-0068.html>
- Mexis.(2016) Alta Disponibilidad De Servicios: El Reto De Las TI. <https://revista.mexis.net/alta-disponibilidad-de-servicios-el-reto-de-las-ti/>
- Searchdatacenter. (2018). Data Center Definition. <https://searchdatacenter.techtarget.com/definition/data-center>
- Seguritech.(2022, 30 de diciembre). *Centros de Control y Monitoreo, ¿cuál es su función?* <https://seguritech.com/post/centros-de-control-y-monitoreo-cual-es-su-funcion#:~:text=Es%20en%20estos%20lugares%2C%20es,la%20seguridad%20de%20la%20sociedad>.
- Servnet. (2021, 26 de noviembre). *Conectividad: qué es y 15 beneficios en tu empresa*. Servnet. <https://www.servnet.mx/blog/conectividad-que-es-y-15-beneficios-en-tu-empresa>

TIA Online. (2023). *The trusted industry association for the connected world*. <https://www.tiaonline.org/>

UNIR Ecuador. (2021, 15 de junio). *¿Qué es la Seguridad Informática?* <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/que-es-seguridad-informatica/>

Uptime Institute. (2023). *Standard bearer for Digital Infrastructure performance*. <https://uptimeinstitute.com/>

Villarubia, C. (2016, enero 21). El Salvador cuenta con un data center para la Universidad DCD. <https://www.datacenterdynamics.com/es/noticias/el-salvador-cuenta-con-un-data-center-para-la-universidad-en-l%C3%ADnea/>.

Wiley. (2008). *Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems* <https://www.wiley.com/en-us/Information+Security+Principles+and+Practice,+3rd+Edition-p-9781119505907>

Wiley. (2011). *Information Security: Principles and Practice*. <https://www.wiley.com/en-us/Information+Security:+Principles+and+Practice,+3rd+Edition-p-9781119505907>