

# Tiers: Sistema de clasificación de fiabilidad para Data Centers

Manuel Figueroa, *Estudiante, ITCR*

*MC-6006 Redes de Computadores Avanzadas*

*Instituto Tecnológico de Costa Rica*

*mfigueroacr@gmail.com*

**Resumen**—Investigación acerca del estándar de clasificación del Uptime Institute acerca de la fiabilidad de los centros de datos y cuales criterios se utilizan para categorizarlos. Se investiga además de la definición correspondiente a cada una de las categorías, la situación de los data centers más empleados en la industria así como algunos data centers existentes en el país.

**Index Terms**—TIERS, Data Center, Redes de Computadores Avanzadas

## I. INTRODUCCIÓN

LA industria de los centros de datos ha utilizado la clasificación por niveles *TIER* presentada por el Uptime Institute como un mecanismo para categorizar las configuraciones y requerimientos de un *Data Center*. [1], [2]. Tanto el *Uptime Institute*, como el *Telecommunications Industry Association* con su estándar **TIA-942** [3], clasifican los data center en cuatro categorías dependiendo de aspectos relacionados a la fiabilidad, disponibilidad, confiabilidad y durabilidad. Según el Uptime institute, los primeros TIER I aparecen a inicio de la década de 1960, Tier II en los 70, y Tier III a finales de los años 80 y principios de los 90, y finalmente se incorpora la definición de Tier IV en 1994 con la disponibilidad de equipos con doble fuente de poder.

## II. DATA CENTERS

Un Data Center, es un lugar físico que alberga los sistemas críticos que sustentan una red computacional de una o varias organizaciones, se caracterizan por tener gran cantidad de equipo informático de gestión de energía y sistemas de enfriamiento y seguridad para velar por la continuidad del servicio brindado en las organizaciones. Un banco o una entidad gubernamental requiere de los servicios de un data center para gestionar toda la información y transacciones asociadas a su respectiva finalidad. De igual manera empresas

privadas pueden hacer uso de estos data center para gestionar y administrar sus transacciones, comunicaciones e información.

Algunos de los centros de datos se construyen también con la finalidad de soportar la operación de clientes externos, es decir se alquila su poder computacional y de almacenamiento para que sea utilizado por clientes mediante un servicio de suscripción [4].

## III. SERVICIOS DE UN DATA CENTER

Segun CISCO [5], los data center son comúnmente utilizados por las organizaciones y empresas principalmente para soportar aplicaciones y actividades necesarias para su operación tales como:

- Email y archivos compartidos.
- Aplicaciones de productividad (Git, TFS, Jira).
- Sistemas de planeamiento empresarial (ERP) y bases de datos.
- Big data, sistemas de inteligencia artificial y machine learning,
- Virtual desktops, comunicaciones y servicios de colaboración.

## IV. COMPONENTES DE UN DATA CENTER

Además de la infraestructura física, sistemas de enfriamiento y de gestión eléctrica, un data center se compone principalmente de equipo de cómputo tal como: router, switches, firewalls, sistemas de almacenamiento y servidores. Todos estos componentes se utilizan para proveer los principales servicios del data center que se pueden categorizar en:

- Infraestructura de Red: Conectividad entre servidores, servicios, y sistemas de almacenamiento.
- Infraestructura de Almacenamiento: La finalidad de un data center son los datos, por lo que el almacenamiento constituye uno de sus valores primarios.
- Recursos computacionales: Los data center proveen el poder computacional para ejecutar las aplicaciones que

requiere una organización, cuentan con suficiente poder de procesamiento, memoria y almacenamiento para que los servicios que proveen estas aplicaciones sean accesibles a los usuarios que lo requieran.

Según el estándar TIA-942 un DataCenter debe componerse de los subsistemas:

- Telecomunicaciones.
- Arquitectura.
- Sistema eléctrico
- Sistema mecánico.

#### IV-A. Telecomunicaciones

Se refiere como sistema de comunicaciones a todo el conjunto de equipo de conectividad, procesamiento y almacenamiento de datos. En este sistema se incluyen los equipos de red, computadores, servidores, cableado estructurado y demás equipos necesarios para el proceso de los datos y su transmisión.

#### IV-B. Arquitectura

Son las facilidades físicas donde se construye el centro de datos y se compone del edificio, piso o sección de una edificación dedicada a albergar el data center.

#### IV-C. Sistema eléctrico

El sistema eléctrico y de distribución eléctrica se compone de todos las vías de distribución de energía, UPS y generadores disponibles para subsanar una falla en el servicio eléctrico del data center.

#### IV-D. Sistema mecánico

Hace referencia al sistema de enfriamiento, aire acondicionado y ventilación necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos electrónicos del data center.

### V. DEFINICIÓN DE LOS TIERS

Las distintas clasificaciones Tier indican un nivel de fiabilidad aceptada para un data center, categorizada en los cuatro niveles mencionados anteriormente. Esta fiabilidad esta asociada a un nivel de espera de disponibilidad y tolerancia a fallas, por lo que el costo mantener una infraestructura con mayor disponibilidad es mucho mayor.

El estándar define cuatro categorías, ordenadas de menor a mayor rango de disponibilidad, así que entre más alto sea el Tier del data center este tendrá un mejor servicio con respecto a la tolerancia a fallos en general. En la figura 1 se detalla la principal diferencia con respecto al tiempo de disponibilidad relativo de cada categoría del sistema de clasificación TIER.

#### V-A. Disponibilidad

En [7], se define que el punto principal de la clasificación tier de un data center es la disponibilidad de los servicios que este brinda. En términos generales, la disponibilidad relativa puede variar con respecto a dos factores principales **MTBF**(Mean time between failures) es decir, el tiempo promedio entre fallas y el **MTTR**(Mean time to repair) o tiempo medio para reparar. La disponibilidad puede aumentarse haciendo crecer el **MTBF** o reduciendo el **MTTR**.

Con estas condiciones se tiene como fórmula de disponibilidad

$$Disponibilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

#### V-B. Tier I

Según la definición del estándar en [2], un data center Tier I es susceptible a interrupciones en el servicio por parte de actividades planeadas y no planeadas. Posee distribución del poder de computación y un sistema de enfriamiento, pero puede carecer de un piso elevado y sistemas de protección ante fallas eléctricas como una UPS o un generador y si se tuviesen son módulos individuales, por lo que son potencialmente muchos puntos de falla. Parte de la definición del Tier I es que toda su infraestructura debe apagarse completamente de manera anual para realizar mantenimiento preventivo y trabajos de reparación. Cuando se presentan situaciones urgentes, son susceptibles a más interrupciones en el servicio, así como cuando ocurren fallas espontáneas en equipos que pueden causar una caída total del servicio brindado por el data center.

#### V-C. Distribucion de Energía para Tier I

Tier I se compone de una única fuente de distribución de energía y de enfriamiento, sin componentes redundantes que proveen un 99.671 % de disponibilidad [2]. Este porcentaje de disponibilidad se puede traducir en alrededor de 29 horas de impacto en el servicio al año.

#### V-D. Tier II

En el segundo nivel del estándar del Uptime Institute, se encuentran los Tier II con componentes redundantes, que los hacen ligeramente menos susceptibles a interrupciones inesperadas en el servicio. Tienen que construirse en un piso elevado, contar con dispositivos para mitigar fallas en el sistema eléctrico (UPS y generadores). Sin embargo, cuentan con una única vía para la distribución de energía, por lo que un mantenimiento del mecanismo de distribución de energía requiere un tiempo de baja total del sistema.

#### V-E. Distribución de Energía para Tier II

Tier II se compone de una vía única para la distribución de energía y enfriamiento, con componentes redundantes por lo que ofrece una disponibilidad relativa de 99.741 % del tiempo. Esto es equivalente a que el servicio no se encuentra inactivo por más de 22 horas al año.

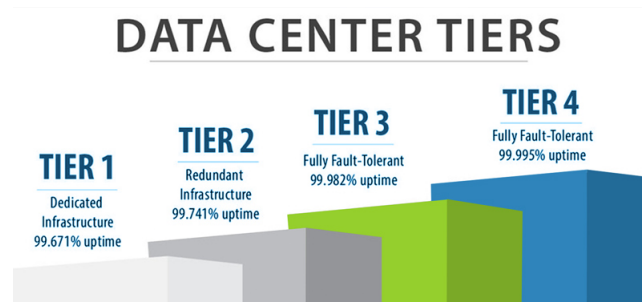


Figura 1. Diferencias de disponibilidad entre clasificaciones TIER, tomado de [6]

#### V-F. Tier III

El tercer nivel del estándar se enfoca en mantenimientos simultáneos, es decir que permiten realizar actividades planeadas sobre la infraestructura del data center sin interrumpir la prestación de servicios. Entre las actividades planeadas se incluyen mantenimiento preventivo y reparación o sustitución de equipos y componentes, así como la capacidad de agregar o remover parte de estos para aumentar o disminuir la capacidad del data center. Las actividades no planeadas como errores o fallas espontáneas de los componentes aún causarían una interrupción en el servicio. La manera más común de verificar si se encuentra ante un Tier III es la capacidad de realizar cualquier trabajo planeado sin interrupciones al servicio que brinda el data center.

#### V-G. Distribución de Energía para Tier III

Tier III se compone de varias fuentes distintas para la distribución de la energía y el sistema de enfriamiento, sin embargo solo una se encuentra activa a la vez. Los Tier III además cuentan con componentes redundantes que permiten un mantenimiento concurrente, estos data centers ofrecen una disponibilidad de 99.982 %. En este nivel el porcentaje de disponibilidad equivale a tan solo 1.6 horas de baja en el servicio de manera anual.

#### V-H. Tier IV

En este nivel se considera al data center como tolerante a fallas, los data center de tipo Tier IV proveen las capacidades de infraestructura que permiten realizar cualquier actividad planeada sin afectación al servicio brindado. Se cuenta con vías de distribución de energía y enfriamiento simultáneamente activas, lo que significa que cada equipo cuenta con al menos dos UPS separadas, además los equipos cuentan con doble entrada de energía.

#### V-I. Distribución de Energía para Tier IV

Se componen de múltiples vías para la distribución de energía y enfriamiento que se encuentran activas de manera simultánea, esta configuración permite un 99,9995 % de disponibilidad. Los data centers tipo Tier IV solamente presentan bajas en el servicio a lo sumo 0.5 horas cada año.

### VI. PROCESO DE CERTIFICACIÓN TIER

En [9], se detalla el sistema de certificación definido por el Uptime Institute como única entidad encargada de calificar y certificar los diseños de instalaciones destinadas a data centers. Se consideran aspectos relevantes de la infraestructura y topología para garantizar la ausencia de puntos débiles en las infraestructuras de los centros de datos. Entre los pasos seguidos para obtener la certificación necesaria están:

- Tier Gap Analysis que permite identificar problemas que impidan cumplir los objetivos de Tier.
- Una revisión completa de los documentos de diseño del data center.
- Verificación en sitio de la infraestructura instalada.
- Evaluación de la presencia y eficacia de la administración y las operaciones del data center.

### VII. DATA CENTERS MÁS UTILIZADOS

Según [4], uno de los data centers más utilizados en el mundo es el de amazon.com que provee mediante su plataforma de servicios AWS este se encuentra bajo la modalidad Tier IV lo que permite a sus usuarios alcanzar un alto nivel de disponibilidad de los servicios alojados en su plataforma. De igual manera, según Hu et al. [10] muchos otros data centers disponibles para su uso público mediante un servicio de suscripción como los ofrecidos por Microsoft son también Tier IV.

### VIII. SITUACIÓN EN COSTA RICA

En Costa Rica existen al menos 14 data centers certificados por el Uptime Institute. De los cuales los correspondientes al INS (*Instituto Nacional de Seguros*) y al Ministerio de Hacienda cuentan con la certificación Tier IV [11]. también otras instituciones gubernamentales como RECOPE y privadas como CODISA y ADN cuentan con centros de datos del Tipo Tier III. En la tabla I se presenta un resumen de los data center certificados en Costa Rica. Según [12], entre los servicios destacados por los data center de costa rica están:

- Computación en la nube (IaaS, PaaS, SaaS).
- Máquinas virtuales, monitoreo.
- Hospedaje y archivos electrónicos.

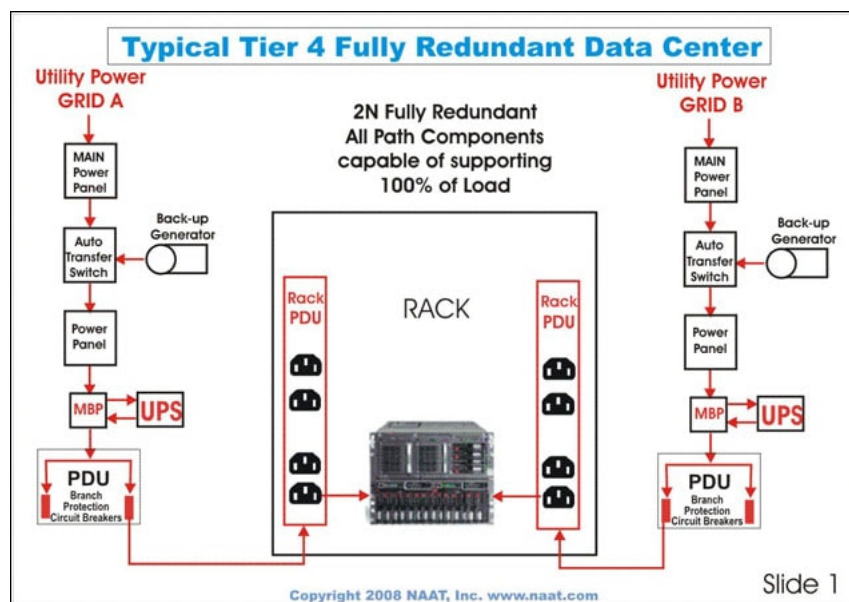


Figura 2. Diseño esperado para un data center TIER IV, tomado de [8]

Data Center	Tier
Ins, Hacienda	IV
Recope, BCR, Caja de Ande, ADN, Green Data Critical Colocation, Codisa, ICE, Mutual Alajuela, Banco Popular	III
HP, CAC, Mucap	II

Cuadro I

DATA CENTERS CERTIFICADOS EN COSTA RICA. [11]

Se tiene que la oferta actual del mercado de data centers en Costa Rica es junto con la de Panamá, la más desarrollada de centroamérica.

## IX. CONCLUSIONES

El sistema de clasificación del Uptime Institute es un mecanismo útil para conocer la fiabilidad de un data center de manera agnóstica a los proveedores de los servicios y de los equipos en general. Las medidas de disponibilidad y fiabilidad se basan en las características de los equipos y en la infraestructura que compone al data center así como a la presencia o ausencia de sistemas de gestión de energía, enfriamiento y seguridad.

Un data center certificado con la norma Tier permite de antemano conocer su tiempo esperado de disponibilidad y saber el riesgo que corren los servicios a no estar disponibles en un tiempo determinado.

Debido a la creciente expansión en los servicios basados en la conectividad y comunicación, así como al auge de tópicos como el internet de las cosas y las tecnologías móviles se tiene una necesidad creciente en el acceso a recursos computacionales no solo de alto rendimiento, si no que con una alta disponibilidad, por lo que servicios alojados en data centers de acceso público son una opción importante para

poder lograr continuidad en los servicios sin la inversión requerida para una infraestructura local con el mismo nivel de disponibilidad.

Los servicios brindados por grandes empresas como Amazon ofrecen la disponibilidad y seguridad de un data center Tier IV o incluso ligeramente superior, en términos del porcentaje de disponibilidad, a un costo razonable para las organizaciones.

De igual manera aquellas organizaciones que por la sensibilidad de sus datos requieran una infraestructura propia, pueden utilizar las certificaciones Tier como una garantía en el diseño de sus centros de datos y en la capacidad de respuesta ante fallas o actividades planeadas que no afecten la prestación de sus servicios.

## REFERENCIAS

- [1] R.Arno, A.Friedl, P.Gross, and R.J. Schuerger, "Reliability of data centers by tier classification," *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol.48, no.2, p. 777–783, 2012.
- [2] P.W. Turner, J.Seader, and K.Brill, "Industry standard tier classifications define infrastructure performance," *Site Infrastructure White Paper*, 2005.
- [3] T.Shahrani, A.Ramdhanian, and M.Lubis, "Implementation of building construction and environment control for data centre based on ansi/tia-942 in networking content company," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1361, p. 012074, 11 2019.
- [4] "Aws uptime institute compliance," 2003. [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/compliance/uptimeinstitute/>
- [5] "What is a data center?" Jun 2020. [Online]. Available: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/data-center-virtualization/what-is-a-data-center.html>

- [6] Volico, "What are the major differences between data center tiers: Volico," Dec 2018. [Online]. Available: <https://www.volico.com/what-are-the-major-differences-between-data-center-tiers/>
- [7] K.Power, "Data centre tier classifications and their impact on ups power supplies," Jul 2019. [Online]. Available: <https://www.kohler-ups.co.uk/data-centre-tier-classifications/>
- [8] "North american access technologies, inc." [Online]. Available: <http://us.naat.com/>
- [9] A.S. George, "Sistema de clasificación tier." [Online]. Available: <https://es.uptimeinstitute.com/tiers>
- [10] H.Zhengbing, S.Gnatyuk, O.Koval, V.Gnatyuk, and S.Bondarovets, "Anomaly detection system in secure cloud computing environment," *International Journal of Computer Network and Information Security*, vol.9, no.4, p. 10–21, 2017.
- [11] J.Castro, "Costa rica lidera mercado de datacenters en el istmo." [Online]. Available: <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-lidera-mercado-de-datacenters-en-el-istmo>
- [12] C.C. Pérez, "Datacenters en costa rica lidian con la competencia de gigantes y nuevas tecnologías," Jul 2019. [Online]. Available: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/datacenters-en-costa-rica-lidian-con-la/HHFVWOZ6KVCSJETYYEFPF2KYDM/story/>