

# DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DESARROLLANDO LA COMPARACIÓN ENTRE LA NORMA TIER DEL UPTIME INSTITUTE VS LA NORMA INTERNACIONAL ICREA STD-131

Rafael Briones M. <sup>(1)</sup> Isaac Landires G. <sup>(2)</sup> Ing. Robert Andrade. <sup>(3)</sup>  
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación <sup>(4)</sup>  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
[rafabrio@espol.edu.ec](mailto:rafabrio@espol.edu.ec) <sup>(1)</sup> [isfrland@espol.edu.ec](mailto:isfrland@espol.edu.ec) <sup>(2)</sup>  
Profesor FIEC-ESPOL, [randrad@espol.edu.ec](mailto:randrad@espol.edu.ec) <sup>(3)</sup>

## Resumen

*En este Informe diseñamos el Centro de Procesamiento de Datos (CPD) de la Universidad Técnica del Guayas (UTG) considerando los siguientes aspectos: disponibilidad de continuidad operacional, escalabilidad al crecimiento operacional sin perder calidad en los servicios ofrecidos, seguridad tanto física como lógica y calidad del servicio, en la UTG actualmente existe una infraestructura que alberga gran cantidad de servidores que brindan servicios WEB (Sistema de Gestión Académica Pregrado, Sistema de Gestión Académico Postgrado, Sistema de Gestión Académica Profesores, Biblioteca Virtual, Sistema Virtual de Aprendizaje (PVA), Repositorio UTG), Servicio de Correo Electrónico, Servicio de Monitoreo de la infraestructura de Red, Sistema de Administrativo, Sistema de Talento Humano y Tecnología de Virtualización. Cuenta con un sistema de redes SAN (Storage Area Network) para respaldo de Bases de Datos (BD). Previo al estudio de comparación entre la Norma TIER del Uptime Institute versus la Norma Internacional ICREA (International Computer Room Experts Associate), el trabajo realizado propone el diseño del Data Center con la correcta aplicación de la Norma Internacional para la Construcción e Instalación de Equipamiento de Ambientes para el Equipo de Manejo de Tecnologías de Información y Similares ICREA Std-131-2009.*

**Palabras Claves:** CPD, UTG, WEB, PVA, SAN, BD, TIER, ICREA

## Abstract

*In this report we design the Data Processing Center (DPC) of the Technical University of Guayas (UTG) considering the following aspects: availability of operational continuity, scalability without losing quality operational growth in services, both physical and logical security and quality of service, in the UTG there is now an infrastructure that hosts a number of servers that provide web services (Undergraduate Academic Management System, Academic Management System Postgraduate Teachers Academic Management System, Virtual Library, Virtual Learning System (PVA) , Repository UTG), Email Service, Service Monitoring Network Infrastructure, System Administration, Human Resource System and virtualization technology. It has a system of SANs (Storage Area Network) to support Databases (BD). Prior to the comparison study between the Uptime Institute TIER Standard versus International Standard ICREA (International Computer Room Experts Associate), the work proposes the design of the data center with the correct application of the International Standard for the Construction and Installation of Equipment environments for Management Team Information Technology and Related ICREA-Std 131-2009.*

**Keywords:** CPD, UTG, WEB, PVA, SAN, BD, TIER, ICREA

## 1. Introducción

El Data Center es una parte fundamental en una organización que brinda múltiples servicios tecnológicos, tales como: correo electrónico, sitio web, registros online, consultas de horarios, materiales de consulta, sistema de gestión académica, sistema docente, sistema administrativo, ya que este se encarga del procesamiento y almacenamiento de la información.

El CPD debe ser una infraestructura que ofrezca seguridad a los datos y que sea capaz de adaptarse a cambios como el crecimiento de información y la alta disponibilidad para sus estudiantes desde cualquier parte del país y el mundo.

Durante varios años, los Data Center se han diseñado sin seguir estándares establecidos, es por ello que la disponibilidad que brindan es proporcional a la calidad del espacio destinado para Data Center. Por lo tanto, es muy importante que se diseñen en base a estándares que aseguren un nivel aceptable de calidad en la prestación de servicios.

La correcta aplicación de la norma TIER del Uptime Institute en conjunto con la norma internacional ICREA std-131 para el diseño e implementación de Data Centers nos garantizarán una alta disponibilidad de los servicios e información.

## 2. Generalidades

### 2.1. Antecedentes

La Universidad Técnica del Guayas UTG, es una institución de Educación Superior con experiencia en la formación de profesionales responsables comprometidas con el desarrollo de la sociedad, propiciando un contexto incluyente, intercultural y de equidad de género.

El 27 de noviembre de 2013 el Consejo de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador, CEAACES, ha dado a conocer el Informe General sobre evaluación y acreditación de la Educación Superior Ecuatoriana, en el cual se notifica que la Universidad Técnica del Guayas está acreditada en la categoría B. Debido al crecimiento estudiantil que ha experimentado la Universidad Técnica del Guayas del año 2010 con 1500 estudiantes al 2014 con 2500 estudiantes, se espera que para los próximos 5 años el incremento sea en 25%.

El Data Center de la UTG no posee escalabilidad para la oferta de servicios de calidad y alta disponibilidad.

Ante esto, es un imperativo para la UTG desarrollar un Diseño de Centro de Procesamiento de Datos (CPD) que garantice la disponibilidad, escalabilidad, seguridad y calidad de servicio (QoS).

### 2.2. Objetivos Generales

Diseñar un Centro de Procesamiento de Datos con la correcta aplicación de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2009

### 2.3. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio y análisis de la Ubicación Geográfica del Data Center.
- Realizar el estudio de requerimientos (Servidores, Equipos de Comunicación, Armarios, Racks, Cableado Estructurado, necesarios para el diseño del Data Center.
- Realizar el Diseño de Obra Civil, Diseño de Energía Eléctrica, Sistema de Energía Regulada UPS, Sistema de Energía de Respaldo, Sistema de Climatización, Sistema de Cableado Estructurado de Red, Sistema de Control de Acceso, Sistema de Video Vigilancia, Sistema de Alarma y Sistema de Alarma Contra incendios.
- Analizar la programación de trabajo y ejecución del mismo tomando en cuenta los costos de la inversión
- Al finalizar esta tesis señalaremos las posibles observaciones y recomendaciones.

## 3. Aspectos Teóricos

### 3.1. Gabinetes & Racks

Los racks o bastidores tienen como finalidad el aprovechamiento del espacio. En estos se van a colocar los diferentes dispositivos en forma ordenada aprovechando el espacio físico, facilitando también el acceso a los mismos. [1]



Figura 1. Gabinete [2]

Estarán dispuestos en un patrón alternativo, con frentes de gabinete/rack uno frente al otro en una fila para crear pasillos. Los pasillos que se crean entre los gabinetes y racks son pasillos fríos y calientes.

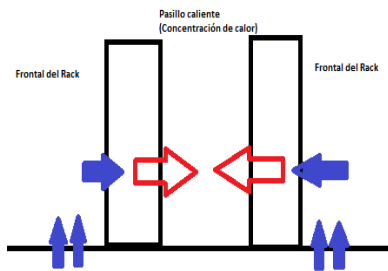


Figura 2. Pasillo Caliente y Pasillo Frío [3]

### 3.2. Sistema Puesta a Tierra (SPT)

La puesta a tierra se emplea en las instalaciones eléctricas, el SPT permite la desviación a tierra de corrientes de defecto o de las descargas de tipo atmosférico, este sistema está normado por el estándar ANSI/J/STD-607-A [4]

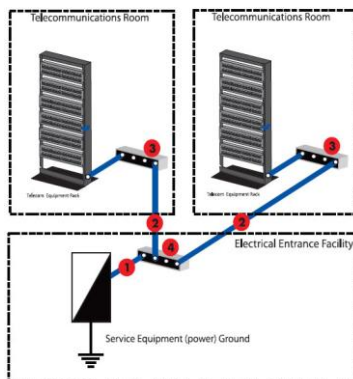


Figura 3. Puesta a Tierra para Cableado de Redes [5]

### 3.3. Normativas, estándares y certificaciones

ICREA, UPTIME INSTITUTE, ANSI/BICSI-002, ANSI/TIA-942, The Green Grid, Code of Conduct.



Figura 4. Normativas, Estándares y Certificaciones [6]

#### 3.3.1. ICREA

El ICREA “International Computer Room Experts Association” es una asociación internacional formada por ingenieros especializados en el diseño, construcción, operación, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo. [7]

Es el único organismo internacional que norma y certifica especialistas, ambientes y productos de Infraestructura TIC.

Según las características de este modelo, se analizan puntos relevantes tales como: objetivo del ambiente físico, requisitos generales de las instalaciones para una sala de cómputo, consideraciones de confiabilidad, sistemas de monitoreo, entre otros.

En el diseño del Data Center, la instalación eléctrica tomará un papel preponderante. En esta sección se deberá analizar: puesta a tierra, alimentadores, circuitos derivados, protectores, canalizadores, tableros, sistemas de medición, plantas de emergencia, transformadores, UPS, iluminación, entre otros.

Otro de los tópicos que se debe trabajar es el sistema de climatización. Un análisis de la ventilación, temperatura y humedad, mantenimiento del equipo, zonas de seguridad, asimismo de la limpieza del aire.

Quizá un elemento muy sensible en los tópicos incluidos en esta norma, es la seguridad. Esta vigila por control de acceso, detección de fuego, extinción del fuego, barreras contra fuego, circuito cerrado de televisión, entre otros.

Pero, al hablar del diseño, no se puede olvidar de la parte de comunicaciones. Define aquí las normas de cableado, el cuarto de telecomunicaciones, cuartos de equipo, instalación de fibra óptica, pruebas a realizar, entre otros.

Es una norma que visualiza elementos claves en el diseño de un Data Center y que cuenta con certificaciones, que la dan un valor agregado a un diseño que se base en ella.

A continuación, se hace una breve descripción de los puntos más relevantes de la norma, tomado del documento ICREA 2009.

### 3.3.2. Uptime Institute

Es un consorcio de empresas que le ayuda a sus miembros a evitar tiempos caídos (downtime); el objetivo principal es optimizar la inversión de infraestructura del sitio y obtener un nivel de profesionalismo más alto en operaciones y prácticas para asegurar el funcionamiento continuo (uptime) de sus instalaciones. [8]

El Uptime Institute ha definido un sistema de clasificación y certificación de Data Center basado en cuatro niveles (TIERS).

Las Tier Classifications fueron creadas para describir de forma consecuente la infraestructura a nivel sitio requerido para sostener operaciones de centros de datos, no las características de sistemas o subsistemas individuales. Los centros de datos son dependientes de las operaciones exitosas e integradas de por lo menos 16 subsistemas de infraestructura de sitios separados. Cada subsistema y sistema se deben desplegar de forma consecuente con el mismo objetivo de tiempo de funcionamiento del sitio, para cumplir con los requisitos Tier distintivos. La perspectiva de poder de decisión más crítica que los propietarios y diseñadores deben considerar, cuando hacen inevitables compromisos, es qué efecto tiene la decisión sobre la operación integrada del ciclo de vida en el ambiente de la Tecnología de la Información (TI) en la sala de computación.

La evaluación del desempeño de la topología Tier de un sitio entero se ve limitada por la evaluación del subsistema más débil que afecte el sitio de operación. Por ejemplo, un sitio con una configuración robusta de UPS Tier IV combinada con un sistema de enfriamiento de agua Tier II produce una evaluación de sitio Tier II.

El Tier Standard se centra en la topología y el rendimiento de un sitio individual. Los altos niveles de disponibilidad del usuario final pueden ser alcanzados a través de la integración de las complejas arquitecturas de TI y las configuraciones de red que toman ventaja de las aplicaciones sincrónicas que funcionan en múltiples sitios. Sin embargo, este Standard es independiente de los sistemas de TI que operan dentro del sitio.

### 3.4. Tiers

Existen cuatro niveles – Tiers, que se definen así:

**Tabla 1. Niveles de Disponibilidad UPTIME INSTITUTE [9]**

TIER	% DISPONIBILIDAD	% DE PARADA	TIEMPO DE PARADA A AÑO
TIER I	99.671%	0.329%	28.82 horas
TIERII	99.741%	0.251%	22.68 horas
TIER III	99.982%	0.018%	1.57 horas
TIER IV	99.995%	0.005%	52.56 minutos

### 3.5. Comparativa Uptime Institute VS. ICREA

ICREA es una norma que está basada en varios capítulos en donde se cubren prácticamente todos los aspectos funcionales de un Data center, se entrega mucho apoyo de auditorías y cursos de educación a todos los socios, que son más de 1800 en el mundo y aproximadamente en 20 países. ICREA se podría decir que tiene mucha relación con lo que indica BICSI en su estándar 002 para Data Centers ya que ahí se cubre casi lo mismo que ICREA sacó en la Norma del año pasado. Uptime Institute está orientado fuertemente al Power&Cooling y también al Mantenimiento Operativo.

### 4. Diseño del centro de procesamiento de datos (CPD)

La correcta aplicación de la Norma Internacional para la Construcción e Instalación de Equipamiento de Ambientes para el Equipo de Manejo de Tecnologías de Información y Similares ICREA Std-131-2009 nos indica lo siguiente:

El objetivo principal para diseñar una infraestructura para un CPD es proporcionar a los equipos de cómputo, el ambiente adecuado para cumplir de la mejor manera las funciones para las que será diseñado.

El nivel de riesgo es el resultado de la evaluación de amenazas y vulnerabilidades de una localización y sus ambientes de Datos y Hardware, menos las medidas de control adoptadas para su mitigación.

El Centro de Procesamiento de Datos y Comunicaciones es el ambiente sobre el cual se basa la operatividad de los sistemas de

información, es preciso hacer este análisis de riesgos de origen físico-ambiental o un problema político-social, a fin de proteger los equipos de cómputo, la información, las instalaciones de soporte y la vida personal.

Se debe utilizar materiales que faciliten la administración de riesgos del entorno de la localización y de sus accesos y deberá tomarse en consideración los límites de supervivencia indicados en la norma NFPA 75 para datos y hardware.

Los diseños que hemos considerado son: Arquitectónico, Obra Civil, Sistema Eléctrico (Energía Regulada UPS y Sistema de Energía de Respaldo), Sistema de Climatización, Cableado Estructurado de Red, Sistema de Control de Acceso, Sistema de Video Vigilancia IP, Sistema Contra incendios.

#### 4.1. Ubicación del CPD

Hemos definido y realizado el estudio de sitio en donde va a estar ubicado nuestro CPD, previo a los estudios realizados del suelo, terreno fértil, fácil acceso se va a encontrar situado en Av. Carlos Julio Arosemena km 2.5 en el Cerro Bellavista que está ubicado en el Noroeste de la Ciudad de Guayaquil el mismo que está a 175m sobre el nivel del mar.



Figura 5 Ubicación Geográfica del Centro de Procesamiento de Datos UTG [10]

#### 4.2. Geología

Esta zona por su lutitas silicificada, presenta fracturamiento intenso de la roca, lo que produce desprendimiento de material en las

laderas. En este afloramiento se aprecia roca meteorizada de la Formación de Guayaquil, lutitas silíceas.

#### 4.3. Inundaciones

Según estudio realizados para crear la carta geo-ambiental de Guayaquil revelan que el Cerro Bellavista no está considerado en zona de riesgo de inundación. [11]

#### 4.4. Accesos

Podemos acceder fácilmente de Este a Oeste y Viceversa por la Av. Carlos Julio Arosemena, de sur a norte por la Av. Bellavista y desde Urdesa Central por la Av. Las Monjas.

Contamos con una parada a unos 500m del Servicio de Transporte Urbano Metrovía para acceso en caso de disturbios social y accidentes vehiculares.

#### 4.5. Obra Civil

- Área total en construcción 248.44m<sup>2</sup>.
- Los Muros perimetrales del CPD deben ser resistentes al fuego directo como mínimo de 2 hrs, con construcción tipo II 222 especificada en la (NFPA 220) el cual impedirá la propagación de humo, vapores, humedad y polvo hacia el interior del centro de cómputo.
- La Construcción del techo deberá ser Losa por ningún motivo se permitirá la implementación de techo falso, El techo tipo losa impedirá el ingreso y propagación de humo, humedad y polvo hacia el interior del CPD, la altura será de 3.45m desde el piso verdadero hacia el techo.
- El Piso verdadero deberá ser construido en concreto armado con un área de construcción de 86.8m<sup>2</sup> y pintado con resinas epóxicas color ladrillo o similar hasta la altura del piso elevado, la resistencia del piso será de 500 Kg/m<sup>2</sup>.
- El Alisado y pintado de paredes interiores Data Center deberá ser con permalatex blanco tropicalizado.
- Las paredes del CPD se pintarán con materiales intumescentes para proteger el Data Center en caso de incendio en la parte exterior.

- El espacio entre el piso verdadero y el piso falso será de 45cm y soportará 450Kg al centro del módulo en un área de 5cm<sup>2</sup> con una deflexión máxima de 2.5mm en total serán 220 módulos de Piso Elevado con una medida de 60 x 60 cm distribuidas en una área de 79.2m<sup>2</sup>.
- El plenum del Piso Elevado será pintado de color rojo ladrillo (PANTONE167CV) con pintura a base de resinas epóxicas que permitirá fácilmente ver el polvo que se deposite.
- La Construcción de la Obra Civil deberá ser con materiales no combustibles.

#### 4.6. Planificación

La fase de ubicación del CPD se determinará en 30 días mediante el estudio de suelos y facilidad de acceso, luego se procedió a diseñar y programar la construcción de la obra civil e instalaciones del piso falso, sistema eléctrico con acometidas a tierra, instalación del HVAC. Coordinar la instalación de racks y equipos así mismo conectorización de todos los dispositivos e instalar sistema de seguridad y realizar pruebas pertinentes. El tiempo estimado para la implementación total sería de 6 meses.

#### 5. Conclusiones

- Entre las principales tendencias y desafíos de los servidores están: la virtualización, el incremento de accesos a redes LAN y SAN, el cloud computing y la alta disponibilidad; es por ello que existen soluciones como la consolidación de redes, el uso de switches de mayor desempeño y aumentar la confiabilidad del sistema.
- Los estándares mínimos con los que debe cumplir un Data Center son ANSI/TIA-942-2005, ANSI/TIA/EIA 568-B.1, ANSI/TIA/EIA 568-B.2, TIA/EIA- 568-B.2-10, BICSI-002, UPTIME INSTITUTE, ICREA.
- Con el manual de procedimientos se puede realizar paso a paso el análisis y evaluación para verificar los parámetros mínimos de funcionamiento del Data Center, basado en las normas estándares nacionales e internacionales de calidad.
- De acuerdo a los servicios que presta un Data Center, éstos requieren que éste

funcione continuamente, que sea redundante, flexible y sobre todo seguro ante la necesidad de los usuarios, por ende el Data Center diseñado cumplirá con estos requisitos.

- El cableado dentro de un Data Center y su administración juega un papel muy importante, debido a que de éste depende que la red funcione correctamente, por más que los equipos funcionen bien si los cables no se encuentran en buenas condiciones la transmisión y recepción de datos puede ser errónea o nula.
- La seguridad tanto física como lógica forman una parte importante en un Data Center, por ende se ha diseñado un sistema de vigilancia IP dentro del mismo y el sistema de control de acceso biométrico.
- Es muy importante para los equipos tener un buen sistema de puesta a tierra para preservar los equipos y aumentar su vida útil.

#### 6. Recomendaciones

- Se deberá hacer uso del luxómetro para medir el cumplimiento de los 500 lux. mínimo.
- Se deberá medir el Factor K luego que se implemente el CPD.
- Se debe realizar el cálculo de Fase de Carga para ver si se hará rectificación.
- Se deberá realizar pruebas mensuales del Aire Acondicionado de Precisión.
- Se deberá Implementar TVSS para reducir los picos de voltaje.

#### 7. Referencias

- [1] DnsSystem, Qué es un armario de rack, [http://www.dns-system.es/que\\_es\\_un\\_armario\\_rack.php](http://www.dns-system.es/que_es_un_armario_rack.php), marzo 2015
- [2] judapa, Montaje de un data-center, <http://mydatacenterofnetwork.blogspot.com/>, febrero 2015
- [3] aodbc, Pasillo caliente, [https://aodbc.files.wordpress.com/2012/06/pasillo\\_caliente.png](https://aodbc.files.wordpress.com/2012/06/pasillo_caliente.png), febrero 2015
- [4] Marcombo, Puesta a Tierra, <http://www.marcombo.com/Descargas/8496334147->



INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS  
%20DE%20INTERIOR/UNIDAD%2010.pdf  
abril 2015

[5] Siemon, Puesta a Tierra para Cableado de  
Redes

Apantallado, [https://www.siemon.com/la/white\\_papers/07-10-15-grounding.asp](https://www.siemon.com/la/white_papers/07-10-15-grounding.asp), febrero 2015

[6] Aguilar Lagos Cristian, Certificaciones,  
<http://es.slideshare.net/ChristianLagos1/e-data-conferencia-lima-2013> febrero 2015

[7] Icrea, International Computer Room Experts  
Association, <http://www.icrea-international.org/nuevoPortal/index.asp>, abril  
2015

[8] Tier, UptimeInstitute,  
<http://uptimeinstitute.com/TierCertification/>,  
abril 2015

[9] aarroyo, Certificaciones,  
[http://aarroyo.com/about\\_us1.html](http://aarroyo.com/about_us1.html) febrero 2015

[10] dspace, Ciudad Costanera,  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8384/3/8400.pdf> febrero 2015

[11] Dspace, Estudio Geo-Ambiental de la  
Ciudad de Guayaquil

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8384/3/8400.pdf>, abril