

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

“Desarrollo de una Propuesta metodológica de Auditoría de DATA CENTER dirigido a medianas empresas en la ciudad de Arequipa”

Tesis previa a la obtención de título de
INGENIERO DE SISTEMAS

Autores:

Guevara Cáceres, Marilia Milagros

Pacco Quispe, Albert Dodanin

Arequipa – Perú

2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos regalado la vida y permitirnos llegar a estos momentos tan especiales de nuestras vidas.

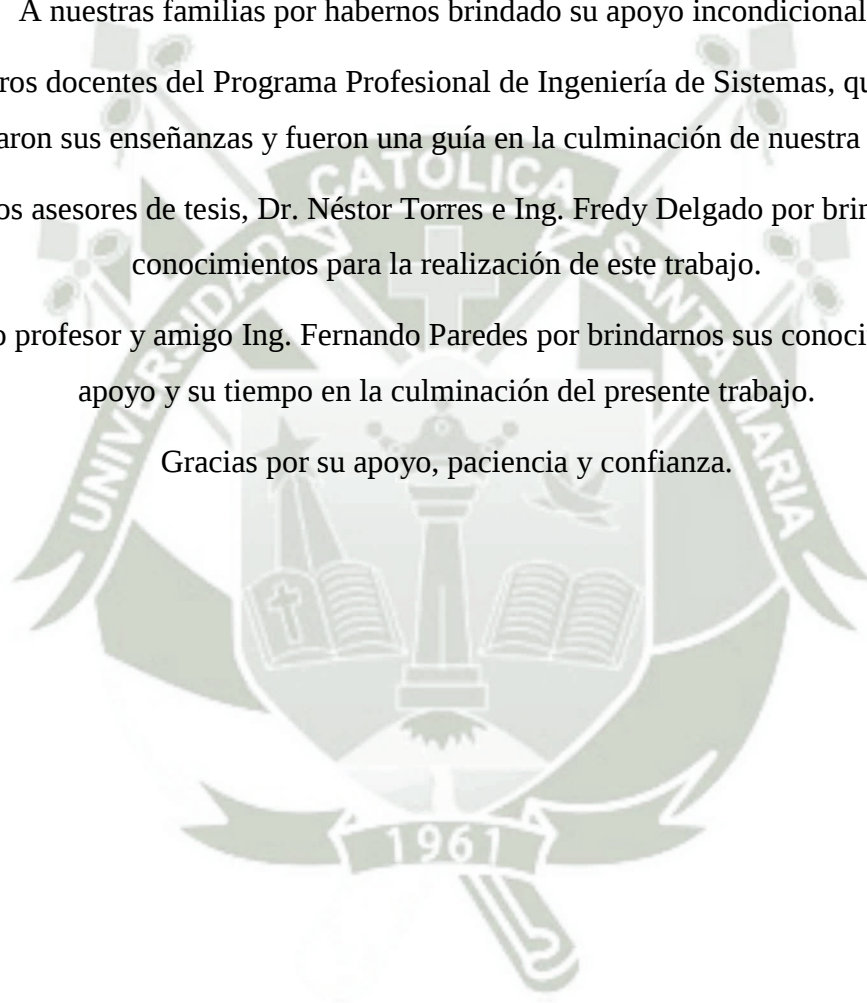
A nuestras familias por habernos brindado su apoyo incondicional.

A nuestros docentes del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas, quienes nos brindaron sus enseñanzas y fueron una guía en la culminación de nuestra carrera.

A nuestros asesores de tesis, Dr. Néstor Torres e Ing. Fredy Delgado por brindarnos sus conocimientos para la realización de este trabajo.

A nuestro profesor y amigo Ing. Fernando Paredes por brindarnos sus conocimientos, su apoyo y su tiempo en la culminación del presente trabajo.

Gracias por su apoyo, paciencia y confianza.



ÍNDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
INTRODUCCIÓN.....	III
1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.2. Objetivos de la investigación.....	2
1.1.3. Preguntas de investigación.....	2
1.1.4. Línea y sub – línea de investigación	2
1.2. SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA	3
1.2.1. Justificación	3
1.2.2. Descripción de la solución.....	3
1.2.3. Alcances y limitaciones	3
1.2.4. Variables	4
1.2.5. Indicadores de la variable Independiente.....	4
2.1. ESTADO DEL ARTE	5
2.2. MARCO CONCEPTUAL	16
2.2.1. Auditoría	16
2.2.1.1. Definición:.....	16
2.2.1.2. Auditoría Informática:	16
2.2.1.3. Objetivos de la Auditoría Informática:	17
2.2.1.4. Qué se debe Evaluar:	17
2.2.1.5. Métodos, técnicas, herramientas y procedimientos	18
2.2.1.6. Principios Aplicables a los Auditores Informáticos:	18
2.2.1.7. Fases de Auditoría:	23
2.2.2. Data Center	24
2.2.2.1. Definición:.....	24
2.2.2.2. Diseño.....	25
2.2.2.3. Infraestructura.....	25
2.2.2.4. Tipos de Data Center	26
2.2.2.5. Estructura de un Data Center	26
2.2.2.6. Topologías de un Data Center	27

2.2.3.	Norma ANSI / TIA 942	29
2.2.3.1.	<i>Definición:</i>	30
2.2.3.2.	<i>Infraestructura de Soporte:</i>	30
2.2.3.3.	<i>Distribución Espacial:</i>	30
2.2.3.4.	<i>Infraestructura de Cableado</i>	31
2.2.3.5.	<i>Niveles de Redundancia</i>	32
2.2.4.	BICSI	35
2.2.4.1.	<i>Definición</i>	35
2.2.4.2.	<i>Planificación del Espacio</i>	36
2.2.4.3.	<i>Selección del Sitio</i>	39
2.2.4.4.	<i>Arquitectura</i>	40
2.2.4.5.	<i>Estructura</i>	40
2.2.4.6.	<i>Sistemas eléctricos</i>	40
2.2.4.7.	<i>Mecánica</i>	41
2.2.4.8.	<i>Protección contra incendios</i>	42
2.2.4.9.	<i>Seguridad</i>	42
2.2.4.10.	<i>Sistemas de automatización de edificios</i>	42
2.2.4.11.	<i>Telecomunicaciones</i>	43
2.2.4.12.	<i>Tecnologías de la información</i>	43
2.2.4.13.	<i>Puesta en marcha</i>	43
2.2.4.14.	<i>Mantenimiento del Data Center</i>	43
2.2.5.	Empresas en el Perú.....	44
2.2.5.1.	<i>Clasificación</i>	44
2.2.5.2.	<i>Mediana Empresa</i>	44
3.1.	CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO.....	46
3.2.	RESUMEN DE AUDITORÍA.....	46
3.3.	PLANIFICACIÓN DEL ESPACIO Y SELECCIÓN DEL SITIO	47
3.3.1.	Lugar.....	48
3.3.2.	Consideraciones Sísmicas	48
3.3.3.	Área.....	48
3.4.	ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA	49
3.4.1.	Equipamiento	49
3.4.2.	Sistemas de control de acceso	49
3.4.3.	Piso.....	50

3.4.4.	Techos.....	51
3.4.5.	Puertas.....	51
3.4.6.	Paredes	52
3.5.	SISTEMA ELÉCTRICOS Y MECÁNICO.....	53
3.5.1.	Energía	54
3.5.2.	Iluminación y Alumbrado	54
3.5.2.1.	<i>Alumbrado general</i>	54
3.5.2.2.	<i>Alumbrado de emergencia</i>	55
3.5.3.	Generadores	55
3.5.4.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)	56
3.5.5.	Control de temperatura y humedad.....	57
3.5.5.1.	<i>Sistema de Enfriamiento</i>	57
3.5.5.2.	<i>HVAC</i>	58
3.5.6.	Unidades de distribución de energía (PDUs).....	59
3.5.7.	Puesta a tierra:.....	59
3.5.8.	Protección contra rayos.....	60
3.5.9.	Sistema de Apagado de emergencia (EPO)	61
3.6.	SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES	61
3.6.1.	Estantes y Armarios	61
3.6.2.	RACK	61
3.6.3.	Sistema de cableado de telecomunicaciones	63
3.7.	TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN.....	64
3.8.	MANTENIMIENTO DEL DATA CENTER.....	65
3.9.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, SEGURIDAD Y FIABILIDAD	66
3.9.1.	Protección contra Incendios.....	66
3.9.2.	Seguridad	68
3.9.2.1.	Seguridad para la Base de Datos	68
3.9.2.2.	<i>Seguridad para el cableado</i>	69
3.9.2.3.	<i>Restricciones Físicas</i>	69
3.9.3.	Identificación, señalización y ordenamiento	69
3.9.4.	Documentación	70
3.9.5.	Monitorización.....	70
4.1.	CUESTIONARIO.....	71
4.2.	CALIFICACIÓN DE LA AUDITORÍA	82

4.2.1.	Términos de calificación.....	82
4.2.2.	Calificación según la prioridad	83
4.2.3.	Clasificación de Riesgo	83
4.3.	INFORME DE AUDITORIA.....	84
4.4.	MODELO DE EVALUACION.....	85
4.4.1.	<i>Modelo de evaluación por área.....</i>	85
4.4.2.	<i>Modelo de evaluación general</i>	86
4.5.	COMENTARIOS A LA AUDITORIA.....	89
5.1.	EVALUACIÓN POR EXPERTOS	91
5.2.	PERFIL.....	91
5.3.	PUNTOS A EVALUAR.....	92
5.4.	CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN PARA EXPERTOS	92
5.5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	94
5.5.1.	Resultados de la evaluación en general	98
5.5.2.	Resultados de la evaluación por áreas	99
	CONCLUSIONES.....	103
	RECOMENDACIONES	105
	BIBLIOGRAFIA.....	106
	GLOSARIO.....	109
	ANEXO A	110

RESUMEN

Hoy en día al hablar de un Data Center nos referimos a la ubicación donde se concentran los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una empresa, los cuales deben tener una seguridad y funcionalidad relevante; por lo que el presente trabajo titulado **“Desarrollo de una Propuesta metodológica de Auditoría de DATA CENTER dirigido a medianas empresas en la ciudad de Arequipa”** propone una auditoría para poder clasificar el nivel de madurez de un Data Center.

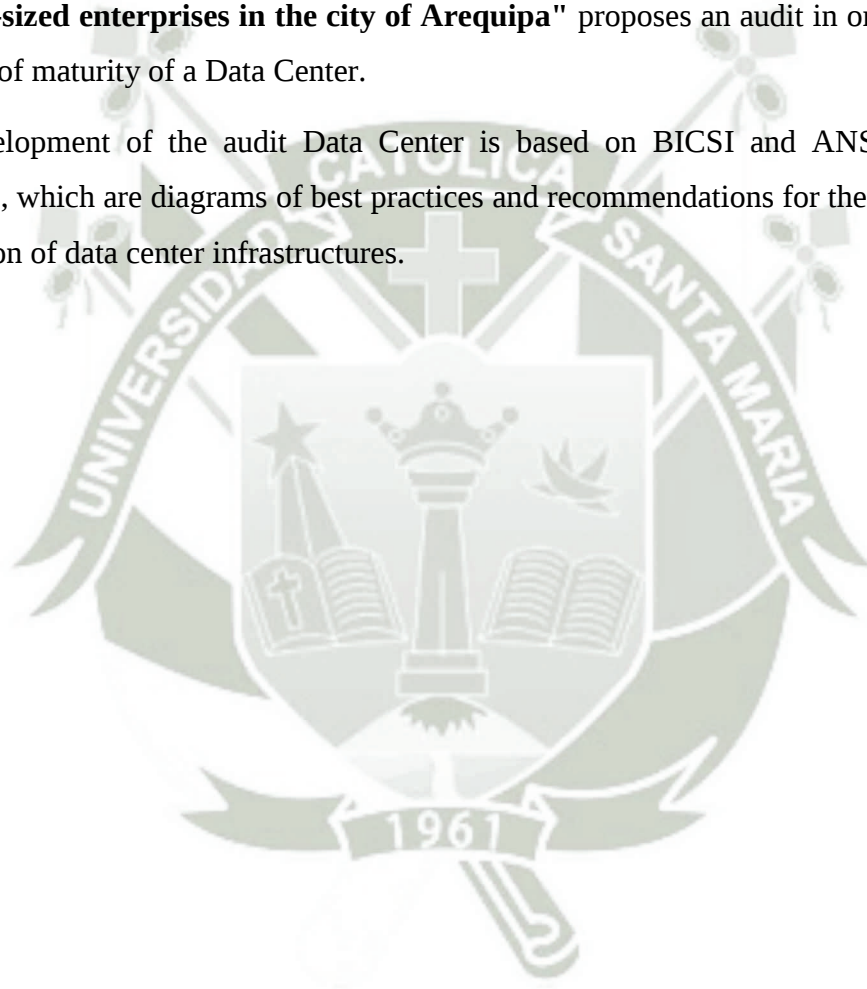
El desarrollo de la auditoría de Data Center está basado en las normas BICSI y ANSI-TIA 942, las cuales son esquemas de buenas prácticas y recomendaciones para el diseño e instalación de infraestructuras de Data Centers.



ABSTRACT

Nowadays when talking about a Data Center we refer to the location where we concentrate necessary resources for the processing of information of a company, which must have a relevant security and functionality; therefore this assignment called **"Development of a Methodology for Auditing DATA CENTER directed at medium-sized enterprises in the city of Arequipa"** proposes an audit in order to rank the level of maturity of a Data Center.

The development of the audit Data Center is based on BICSI and ANSI-TIA 942 standards, which are diagrams of best practices and recommendations for the design and installation of data center infrastructures.



INTRODUCCIÓN

La importancia de los Data Centers a nivel empresarial ha aumentado considerablemente durante los últimos años, debido a que los Data Centers son una parte fundamental, ya que en ellos reside toda la información de las empresas u organizaciones. Por lo cual, es indispensable que los Data Centers cuenten con seguridad, disponibilidad y eficiencia en cada momento, ya que si ocurre un fallo, pérdida de la información o no tener los sistemas disponibles, aunque sea por unos minutos, es sinónimo de pérdida para las empresas.

Es por ello que uno de los principales objetivos de este proyecto es proporcionar soluciones concretas en los Data Center, por medio de una auditoria, para así poder saber en qué nivel de madurez se encuentra el Data Center de la empresa, haciendo saber en qué puntos está fallando, que es lo que le falta, las mejoras o si todo está funcionando correctamente.

El presente proyecto se ha dividido en 5 capítulos:

- Capítulo I - Planteamiento Teórico: Se describe la identificación del problema, así como también los objetivos a cumplir. También está la solución de la propuesta, en donde damos a conocer la justificación y descripción de la solución, los alcances y limitaciones, variables e indicadores.
- Capítulo II - Marco teórico: En este capítulo se describen los conceptos fundamentales en los que se respaldó este proyecto.
- Capítulo III - Desarrollo de la metodología propuesta: Se planteó y se desarrolló las áreas del Data Center, cada una con los requisitos que debe cumplir.
- Capítulo IV - Método de evaluación: En este capítulo se plantearon los cuestionarios y la descripción de la calificación de los resultados.
- Capítulo V - Evaluación por expertos: Se muestran los análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

Finalmente las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

1.1.1. Planteamiento del problema

El diseño óptimo de un Data Center, es un pilar muy importante en el desarrollo interno de una empresa (en este caso las empresas medianas de la ciudad de Arequipa), ya que éstas enfrentan exigencias operativas en todas sus actividades, por ende la inversión en seguridad informática no puede ser considerada como un gasto insulso o improductivo, además que los activos de la empresas, en forma de información (ventas, compras, etc.), estarán bajo el cuidado de la informática.

Existen muchos diseños y normas que toman las empresas para diseñar la infraestructura de sus Data Center, sin embargo no se logra estandarizar dicho diseño, por lo tanto es que los diseños no cumplen con muchas características que debería de cumplir.

Para las empresas que ya tengan implementado un Data Center, es necesario que se compruebe que éste siga ciertas políticas y normas de buenas prácticas y llevarlas a una auditoría y seguimiento de estas normas para así poder corregir su diseño y/o infraestructura.

Especialmente en la ciudad de Arequipa un Data Center debe de cumplir ciertas características, tomando en cuenta la estabilidad eléctrica y el incremento de la estática en temporada de frío.

Considerando todo lo dicho antes se desea desarrollar una propuesta metodología de auditoría a los Data Center de la ciudad de Arequipa, tomando en cuenta las normas ya que establecen los requisitos, recomendaciones e información adicional que debe de tenerse en cuenta cuando se trabaja con sistemas críticos, como las redes eléctricas, mecánicas y de telecomunicaciones,

así como otras necesidades importantes con la selección del lugar óptimo y la seguridad de los Data Center.

1.1.2. Objetivos de la investigación

General

Desarrollar un método eficiente para poder realizar una auditoría capaz de clasificar el nivel de madurez de un Data Center.

Específicos

- Identificar los principales aspectos y/o áreas a auditar en un Data Center.
- Identificar los principales elementos que son considerados por las normas BICSI y ANSI / TIA – 942, para las buenas prácticas en la implementación de un Data Center.
- Desarrollar el cuestionario base para las listas de chequeo.
- Evaluar los cuestionarios por medio de expertos seleccionados según el perfil propuesto.

1.1.3. Preguntas de investigación

- Los Data Center de las medianas empresas, ¿garantizan la seguridad de los datos?
- ¿Pueden sostener la calidad de su servicio?
- ¿Manejan un plan de contingencia probado?
- ¿En que afecta a las medianas empresas el tener un Data Center mal implementado?
- ¿En qué nivel de madurez se encuentran los Data Center de las medianas empresas de Arequipa?
- El uso de una metodología de Auditoría, ¿Contribuye en el mejoramiento de los procesos de las medianas empresas?

1.1.4. Línea y sub – línea de investigación

- **Línea de investigación:** Tecnologías de la Información.

- **Sub línea de investigación:** Metodologías y técnicas para el desarrollo de auditorías.

1.2. SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

1.2.1. Justificación

Las empresas requieren que sus Data Center sean lugares adecuados para guardar la información vital de la misma. Para ello, requieren saber si su Data Center es lo convenientemente adecuado para esta tarea. Es por ello que se justifica el desarrollo del presente trabajo para auditar los Data Center para medianas empresas de la ciudad de Arequipa.

1.2.2. Descripción de la solución

Las empresas en la actualidad se hacen más competitivas y cada vez adoptan y mejoran estrategias a fin de garantizar el éxito. Por lo cual, la mayoría de las empresas ya cuentan con la infraestructura de un Data Center, esto es debido a que, uno de los factores de los Data Center es que puede garantizar la continuidad del servicio, y para que esto pueda realizarse es importante la protección física de los equipos, así como también de los servidores de bases de datos que puedan contener información crítica.

Por lo cual, se desarrollara una metodología de auditoría donde las medianas empresas puedan calificar sus Data Center y de esa manera les permita solucionar y mejorar sus problemas de infraestructura, asegurando y protegiendo la información para que sea más segura y confiable, permitiendo así reducir riesgos, costos operativos y tener su Data Center construido y diseñado bajo las normas de seguridad e infraestructura.

1.2.3. Alcances y limitaciones

Alcances

El presente trabajo estudia los ítems o áreas más importantes a ser evaluados en una auditoría de Data Center y mediante el desarrollo de una metodología podemos evaluar y clasificar el nivel de madurez de los Data Center relacionados con los siguientes aspectos:

- Sistema de cableado y comunicaciones
- Arquitectura y Estructura
- Sistema eléctrico y Sistema mecánico
- Sistema de telecomunicaciones
- Seguridad
- Mantenimiento

Por lo cual, primero se desarrollará el marco teórico, cuyo contenido consistirá en el análisis de las normas aplicadas para el desarrollo de este trabajo, tales normas son: BICSI y ANSI / TIA – 942. Además, se seleccionará algunas normas y políticas establecidas por dichos estándares para adecuarlos a realidad de las medianas empresas de la ciudad de Arequipa.

Luego se analizará la situación actual de los Data Center de las medianas empresas de la ciudad de Arequipa, estableciendo el nivel en el que se encuentra.

La evaluación de la metodología de auditoría propuesta será realizada por medio de evaluación por expertos, la cual tendrá un número de 5 expertos en la materia. La selección de los expertos será por medio de un perfil propuesto.

Limitaciones

La metodología propuesta se probará en medianas empresas privadas de la ciudad de Arequipa, a través de sus encargados o responsables como opinión de expertos.

1.2.4. Variables

Dependientes:

La madurez de los Data Centers.

Independientes:

La metodología propuesta.

1.2.5. Indicadores de la variable Independiente

Eficiencia

Eficacia

Grado de Madurez de las áreas definidas.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ESTADO DEL ARTE

Título	Modelo de auditoría orientada a la seguridad de información para pymes
Autor	Aguilar Laura, Janeth Mercedes
Año	2010
Institución	Universidad Católica de Santa María
Resumen	La seguridad de la información es importante en el desarrollo de toda empresa, incentivando la concientización entre los empleados y directivos; sin embargo a pesar que existen normas, estándares o leyes de seguridad de la información, no son empleados eficientemente o no son usados, ya sea por no asignar el personal o darle el tiempo necesario; se puede apreciar que pequeñas empresas, Pyme, no pueden obtener una certificación, por su costo y mantenimiento, perjudicando el crecimiento de la empresa; más aun siendo una Pyme dedicada a la producción de software a medida, la cual requiere estar pendiente a las actualizaciones en diversas herramientas, normas, estándares o leyes. El presente trabajo de investigación pretende realizar un Modelo de Auditoría, que acapare los requerimientos mínimos de control de seguridad de la información, desde la evaluación y tratamiento de riesgos hasta el cumplimiento legal, políticas y auditorías, que deben emplearse en la empresa. Para el desarrollo del modelo se recurrió a la recolección de información dada en normas, estándares, métodos y reglamentos referidos a la seguridad de la información. Como resultado se da a conocer una guía de los requerimientos necesarios para la seguridad de la información, recurriendo a

	controles adecuados para cualquier tipo de riesgo o evento, así estableciendo un sistema de gestión de seguridad de la información propia de la empresa, respaldado por su política. Se ha concluido que una pequeña empresa también puede implantar o mejorar sus políticas de seguridad de información; además de realizar su mantenimiento constante.
Conclusiones	• Se desarrolló y documentó un Modelo de Auditoría. • El modelo propuesto, permitirá mantener o mejorarla seguridad de los sistemas de información en las Pymes. • Se documentó las diferentes normas o estándares de seguridad de la información. • Se realizó el análisis de las metodologías de auditoría a la seguridad de la información, generando un resumen. • La comprobación del Modelo de Auditoría, se realizó a través de un cuestionario dirigido a empresas dedicadas al desarrollo de software, se documentó el resultado obtenido. • El cuestionario realizado por la Pyme ayudó al incremento de conocimiento de la seguridad de la información. • La correcta planificación y gestión de la seguridad, aumenta la seguridad efectiva de los sistemas de información. • Para una pequeña empresa es fundamental tener la garantía de continuidad del negocio; así realizar alianzas comerciales y <i>e-commerce</i> más seguras. • Toda empresa mejora su proceso de seguridad de la información mediante auditorías internas que serán precisas y fiables, incrementando el nivel de confianza de sus clientes, logrando un aumento del valor comercial y mejora de la imagen de la empresa.

Título	Modelo de auditoría informática orientada a los procesos de seguridad en redes computacionales
Autor	Angles Machicao Glenda Gonzales Zúñiga Evelyn Grace
Año	2008
Institución	Universidad Católica de Santa María
Resumen	En la actualidad la seguridad de la información es uno de los tesoros más valorados en las organizaciones pero para conseguir que la información sea segura, debemos comenzar por asegurar el funcionamiento de nuestras redes informáticas. La auditoría informática orientada a los procesos de seguridad en redes asegura que las diferentes organizaciones cumplan estándares, normas y políticas establecidas para lograr un buen nivel de seguridad en sus redes de datos, corrigiendo situaciones en las cuales la seguridad de los datos se vea afectada. El presente proyecto presenta un modelo de auditoría que puede ser aplicado a diferentes organizaciones, para determinar el grado de seguridad con el que cuentan sus redes de datos.
Conclusiones	• Se propuso un modelo de auditoría informática orientado a los procesos de seguridad en redes computacionales, el cual ha sido aplicado al Hotel Libertador Ciudad Blanca, con lo que pudimos apreciar la eficiencia de nuestro modelo porque nos permitió la detección de las vulnerabilidades en cuanto a la seguridad de las redes que tiene la organización antes mencionada. • Ponemos de manifiesto que los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios. Una vez concluido el desarrollo del presente trabajo, la empresa auditada se mostró muy conforme con las recomendaciones sugeridas, y reveló su intención de poner en práctica el plan de mejoras sugerido. • La seguridad en las redes informáticas es de vital importancia para cualquier organización ya que de no

	contar con una buena seguridad las organizaciones estarían propensas a sufrir ataques de cualquier tipo lo cual repercutiría en el desarrollo normal de sus actividades y consecuentemente las organizaciones tendrían pérdidas económicas, insatisfacción de usuarios y un ambiente laboral tenso. • La aplicación de estándares y la disposición de políticas de seguridad son importantes, pero entendemos que hacer de la política de seguridad una parte del entorno de trabajo es esencial. • Somos conscientes que no existe un esquema de seguridad que cubra en su totalidad los posibles riesgos y que se encuentren orientados a los procesos, sin embargo se debe estar preparado y dispuesto a reaccionar con rapidez ya que las amenazas y las vulnerabilidades están cambiando constantemente.
--	---

Título	Diseño de un Data Center TIER IV para el sector corporativo analizando las diversas arquitecturas
Autor	Espinoza Revilla, Juan Carlos
Año	2009
Institución	Universidad Católica de Santa María
Resumen	Nuestro país tiene un crecimiento de 8% anual, generado por las inversiones nacionales, internacionales, el poder de adquisición y el consumo que se está girando, esto conlleva a las empresas corporativas en afianzar e invertir en tecnología para poder soportar el crecimiento de la empresa como de sus datos y aplicaciones que se encuentran centralizados en los Data Center, siendo este un punto esencial para las operaciones de la empresa. La presente se enfoca al sector corporativo quienes por sus necesidades y criticidad de continuidad y operatividad son las que

	pueden hacer inversiones significativas en Data Center de la clasificación TIER 4. En la actualidad en nuestro país hay una deficiencia operativa de los Data Center del sector corporativo, por diversos factores como errores humanos, malas conexiones eléctricas, malas instalaciones de los equipos activos como lo son Routers, Switches, Pbx, blades, servidores, malas prácticas de instalación y diseño del equipamiento pasivo, falta de una adecuada refrigeración de los equipos, disposición de espacios utilizados y de crecimiento, etc. Todo lo mencionado anteriormente son algunos de factores de caída de servicio y baja performance del equipamiento el cual recae en un único punto de partida que es el diseño del Data Center, el integrar todos estos componentes para hacer un único todo que es el Data Center. La presente investigación está basada en el análisis las normativas internacionales y las mejores prácticas del mercado en la implementación de Data Center, comparadas con las soluciones brindadas por los diferentes fabricantes presentes en Perú en soluciones de Data Center. Se ha realizado un diseño utilizando como línea base las normativas internacionales, aplicando las mejores prácticas y enfocadas a la realidad corporativa peruana.
Conclusiones	• El diseño propuesto, cumple con las normativas internacionales y las mejores prácticas vigentes. • El diseño propuesto cumple con la calificación de TIER 4, en todos las áreas de diseño del Data Center como lo son: Cableado Estructurado, Networking LAN y SAN, Infraestructura del lugar, Sistema eléctrico, Sistema de UPS, Aire Acondicionados, Sistema de Control de Acceso, Video Vigilancia, Sistema de sensores y Anti-Incendios, gabinetes y servidores. • El diseño propuesto está sujeto a la realidad corporativa

	del mercado peruano, esto permitirá que el diseño ‘propuesto sea tomado por cualquier empresa corporativa. • El diseño propuesto, permite a las empresas o consultores un punto de referencia para poder calificar a Data Center TIER 4. • El diseño propuesto cumple con los indicadores por consiguiente permite un adecuado mantenimiento de componentes, es escalable, ofrece un nivel de continuidad de negocio, usa de manera estratégica la distribución de espacios y el diseño es de utilidad como punto de referencia para otros Data Center. • El diseño propuesto se aplica en Lima y Cusco, debido a que estas ciudades cuentan con dos fuentes de suministro vía gas y eléctrico.
--	--

Título	Propuesta de una metodología de auditoría para unidades funcionales del área de Sistemas
Autor	Eguiluz Wagner, Enayda Salome
Año	1999
Institución	Universidad Católica de Santa María. Escuela de Postgrado
Resumen	El presente proyecto de investigación denominado “Propuesta de una metodología de auditoría para unidades funcionales del área de Sistemas”, contiene una descripción lógica y ordenada de sus componentes. Conocimiento global de la entidad a ser auditada, conocimiento del área de sistemas, definición de unidades auditables, definición de puntos de control por unidad auditable, conocimiento de la unidad auditables, objetivos de la auditoría, procedimientos de auditoría, diseño de papeles de trabajo, análisis de evidencias, pruebas, evaluación e informe. Los cuales fueron establecidos en base a la creatividad,

	preparación y experiencia profesional de la investigadora. Con los resultados obtenidos de la técnica del BIA, se pudo constatar la situación real de la SIdI de la empresa BHP Tintaya S.A., logrando identificar, analizar y evaluar en forma independiente cada una de las unidades funcionales del ámbito de sistemas; estas unidades fueron determinadas en base a la información recibida de las empresas más representativas del sector minero, estableciendo ocho unidades funcionales. Organización y administración gerencial, planteamiento, procesamiento electrónico de datos, desarrollo de sistemas, sistemas en funcionamiento, asesoría técnica, investigación y microcomputadores. Para estas unidades funcionales se establecieron, puntos de control que fueron definidas en base a los objetos, riesgos, anomalías, cuestionarios, entrevistas, manuales de funciones, organigrama, inventarios, observaciones, indagaciones. Para la evaluación de los puntos de control, fue necesaria la aplicación de pruebas con una escala de +1, 0, -1. Con los resultados distinguidos el estadio de los puntos de control e identificando los puntos más débiles. Con los resultados de la sumatoria de puntos de control y la utilización de la teoría de estimación de parámetros, determinamos los intervalos de confianza y el estado de las unidades registrando las más débiles, en las cuales es necesario tomar medidas correctivas. Finalmente con todos los resultados de la evaluación se preparó un informe. Única referencia constatable de la presente investigación, y el exponente de su calidad emitiéndose a la alta administración ejecutiva para hacer de su conocimiento la importancia del desarrollo del proyecto, Así como también, las conclusiones y recomendaciones sugeridas con el fin de mantener un mejor control de las SIdI y por ende la empresa.
Conclusiones	• La metodología de auditoría, propuesta y desarrollada

	permite abordar con propiedad el proceso de control y evaluación sobre las unidades funcionales del área de sistemas de las organizaciones del sector y sugerir medidas correctivas para que en el futuro no se presenten desviaciones, determinando responsabilidades en aras de un buen control del área auditada. • Los componentes de la metodología propuesta, implica una serie ordenada y lógica de fases lo suficientemente flexibles como para adaptarse a cualquier tipo de organización, que persigue contar con procedimientos efectivos de auditoría para unidades funcionales del área de sistemas. • Se logró involucrar a la planta ejecutiva y trabajadores de la compañía, quienes consideraron la importancia del desarrollo del presente proyecto de investigación. • La metodología propuesta permite obtener evidencias de los eventos, detectar las anomalías y riesgos en cada una de las unidades funcionales y sugerir medidas correctivas. • Luego del proceso de evaluación y obtención de resultados del proceso de auditoría por unidades funcionales se pudo concluir en lo siguiente: ○ La SIdI no se encuentra ubicada adecuadamente dentro de la organización al encontrarse dependiendo de la Gerencia de Controller sus posibilidades de servicio, desarrollo y cumplimiento de objetivos se ven limitados. ○ El responsable de la SIdI ha incurrido en el proceso de selección del personal sin ceñirse en las noemas establecidas por la empresa, causando de esta manera pérdidas económicas para la organización. ○ La SIdI, no cuenta con documentación, estándares ni procedimientos de funciones, definidas para el
--	---

	personal que labora en el área de Sistema. Esta deficiencia ocasiona que el personal actúe por iniciativa propia. ○ La SIdI ha elaborado el proyecto del SAP el cual carece de una evaluación de costo – beneficio, se sostiene en hechos y sucesos que no vienen al caso. Por consiguiente esto repercute en un gasto injustificado para la organización. ○ No existe bitácora que permita almacenar de manera adecuada y segura la información contenida en los medios magnéticos. ○ La SIdI no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo ni correctivo, para los servidores ni para los demás periféricos considerando terminales, impresoras, estabilizadores, UPS, tendido de cables, concentradores, etc. Se adoptan medidas coyunturales conforme se presentan los problemas. ○ El desarrollo de los módulos del Sistema de control de Aplicaciones <i>Homegrown</i> fueron desarrollados por el personal del área de trasportes y son operados por el mismo personal que lo desarrollo, lo cual no es conveniente desde el punto de vista de control. ✓ El sistema no cuenta con manuales, pues estos fueron desarrollados por el personal del área usuaria quienes no sintieron la necesidad de documentarlo. ✓ Esta situaciones hacen que el Sistema de Control de Aplicaciones <i>Homegrown</i> no contenga medidas de seguridad, en razón que los usuarios son quienes manipulan directamente el sistema. ○ Inadecuada administración de los niveles de acceso a los usuarios.
--	--

	✓ El personal de las unidades funcionales de la SIdI y los usuarios denominados clave de las diferentes áreas, tienen acceso a las bases de datos de los sistemas y/o aplicaciones, a los <i>queries</i>, módulos de aprobación, etc. No porque la aplicación no contemple seguridad. Sino porque los administradores no actualizan los niveles de acceso a los usuarios. En consecuencia estos pueden efectuar accesos indebidos. ✓ Se pudo verificar que existe más de una versión y duplicidad de información, lo que ocupa espacio en los servidores y PCs, pues es muy importante realizar funciones de, operación y administración de los recursos con la finalidad de optimizar el uso de los mismos. ✓ Se pudo constatar la ausencia de un registro de operación y de anomalías de los equipos de cómputo. Es de norma, por razones de operatividad y de control, llevar un reporte de ocurrencias que permitan determinar las anomalías que se presentan en la operación y funcionamiento de los componentes de cómputo. • La presente investigación, se convierte en un aporte significativo a la cultura de control informático, de gran utilidad para el gremio de auditores informáticos. • La metodología Propuesta, nos permite identificar, analizar y evaluar en forma independiente y a fondo la realidad de cada una de las unidades funcionales del área de sistemas permitiendo a la organización tener eficiencia, eficacia, funcionalidad, dirección y control del área objeto de la investigación.
--	--

Título	Modelo de Auditoría Informática Aplicado a la Especificación de Requerimientos de Software de Sistemas de Información
Autor	Mamani Amanqui, Flor Karina
Año	2008
Institución	Universidad Católica de Santa María
Resumen	Actualmente todos los países dependen de sistemas informáticos, en el Perú existe una creciente demanda de productos de software, este hecho inusual representa una gran oportunidad y a la vez un desafío para desarrollar el producto que el cliente desea, dentro del cronograma establecido y con los costos de desarrollo definidos. El desarrollo del presente trabajo, constituye un considerable aporte para la identificación y posteriormente corrección de vulnerabilidades que pudieran presentarse en la obtención de requerimientos de software de los diversos sistemas de información. Realizar auditorías con cierta frecuencia asegura la integridad de los sistemas de información, se presentan conceptos de ingeniería de requerimientos, plantillas a seguir sobre auditoría informática aplicado a la especificación de requerimientos.
Conclusiones	• Según el trabajo de investigación presentado se ha comprobado que es posible que al plantear un nuevo modelo de auditoría informática aplicado a la especificación de requerimientos de software, se pueda desarrollar software de calidad. • La implementación del modelo permite una revisión analítica de cada una de las necesidades de la empresa descubriendo inconsistencias tempranas y asegurando la corrección o posibles mejoras al sistema que se audita de manera parcial o global. • La especificación de requerimientos tiene una perspectiva amplia y la aplicación del modelo presentado al Sistema de

	Actas del PRONAA describe las deficiencias en dos áreas del PRONAA que corresponde al área de proyectos y de Informática. • La implementación del modelo permite conocer la vital importancia que tiene la ingeniería de requerimientos en generar una adecuada especificación que contemple claramente y sin ambigüedades los requerimientos del sistema a desarrollar, con el fin primordial de evitar que los proyectos fracasen debido a una mala elaboración de la definición y especificación de requerimientos.
--	---

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Auditoría

2.2.1.1. Definición:

Definición 1: Es la revisión independiente de alguna o algunas actividades, funciones específicas, resultados u operaciones de una entidad administrativa, realizada por un profesional de auditoría, con el propósito de evaluar su correcta funcionalidad, y con base en ese análisis, poder emitir una opinión autorizada sobre la razonabilidad de sus resultados y el cumplimiento de sus operaciones.

Definición 2: Auditoría es la revisión independiente que realiza un auditor profesional, aplicando técnicas, métodos y procedimientos especializados, a fin de evaluar el cumplimiento de las funciones, actividades, tareas y procedimientos de una entidad administrativa, así como dictaminar sobre el resultado de dicha evaluación.

2.2.1.2. Auditoría Informática:

Es la revisión técnica y especializada que se realiza a los sistemas de una empresa, con el propósito de evaluar el uso adecuado de estos sistemas en relación con los servicios que proporcionan estos sistemas.

2.2.1.3. Objetivos de la Auditoría Informática:

Realizar una evaluación con personal multidisciplinario y capacitado en el área de sistemas, con el fin de emitir un dictamen independiente sobre la razonabilidad de las operaciones del sistema y la gestión administrativa del área de informática.

- Hacer la evaluación sobre el uso de los recursos financieros en el área del centro de información.
 - Evaluar el uso y aprovechamiento de los equipos de cómputo, así como, el uso de sus recursos técnicos y materiales para el procesamiento de información.
 - Evaluar el aprovechamiento de los sistemas de procesamiento, sus sistemas operativos, lenguajes, programas, así como, el desarrollo e instalación de nuevos sistemas.
 - Evaluar el cumplimiento de planes, programas, estándares, políticas, normas y lineamientos que regulan las funciones y actividades de las áreas y de los sistemas de procesamiento de información.
 - Realizar la evaluación de las áreas, actividades y funciones de una empresa, apoyado en programas especiales para la auditoría
 - Asegurar la integridad, confidencialidad y confiabilidad de la información.
 - Minimizar existencias de riesgos en el uso de Tecnología de información
 - Conocer la situación actual del área informática para lograr los objetivos.
 - Seguridad, utilidad, confianza, privacidad y disponibilidad en el ambiente informático, así como también, seguridad del personal que labora en el área, los datos, el hardware, el software y las instalaciones.
- [TEJ-2012]

2.2.1.4. Qué se debe Evaluar:

- Hardware.

- Software.
- Gestión Informática.
- Información.
- Diseño de Sistemas.
- Bases de Datos.
- Seguridad.
- Redes de Cómputo.

2.2.1.5. Métodos, técnicas, herramientas y procedimientos

- Instrumentos de recopilación de datos aplicables en la auditoría de sistemas: Entrevistas, cuestionarios, encuestas, observación, inventarios, muestreo y experimentación.
- Técnicas de evaluación aplicables en la auditoría de sistemas: Examen, inspección, confirmación, comparación y revisión documental.
- Técnicas especiales para la auditoría de sistemas computacionales: Guías de evaluación, ponderación, simulación, evaluación, diagrama del círculo de sistemas, diagramas de sistemas, matriz de evaluación, programas de verificación y seguimiento de programación.

2.2.1.6. Principios Aplicables a los Auditores Informáticos:

- **Principio del beneficio del auditado:** El auditor deberá ver cómo se puede conseguir la máxima eficiencia y rentabilidad de los medios informáticos de la empresa auditada, estando obligado a presentar recomendaciones acerca del reforzamiento del sistema informático de esta última, siempre y cuando las soluciones que se adopten no violen la ley ni los principios éticos de las normas deontológicas.
- **Principio de calidad:** El auditor deberá prestar sus servicios a tenor de las posibilidades de la ciencia y medios a su alcance con absoluta libertad respecto a la utilización de dichos medios y en condiciones técnicas adecuadas para el idóneo cumplimiento de su labor.
- **Principio de capacidad:** El auditor debe estar plenamente capacitado para la realización de la auditoría encomendada, teniendo en cuenta

que, en la mayoría de los casos, dada su especialización, a los auditados en algunos casos les puede ser extremadamente difícil verificar sus recomendaciones y evaluar correctamente la precisión de las mismas.

- **Principio de cautela:** El auditor debe en todo momento ser consciente de que sus recomendaciones deben estar basadas en la experiencia contrastada que se supone tiene que adquirirla, evitando que, por un exceso de vanidad, el auditado se embargó en proyectos de futuros fundamentos en simples intuiciones sobre la posible evolución de las nuevas tecnologías de la información.
- **Principio de comportamiento profesional:** El auditor, tanto en sus relaciones con el auditado como con terceras personas deberá, en todo momento, actuar conforme a las normas, implícitas o explícitas, de dignidad de la profesión y de corrección en el trato personal.
- **Principio de concentración en el trabajo:** En su línea de actuación, el auditor deberá evitar que un exceso de trabajo supere sus posibilidades de concentración y precisión en cada una de las tareas a él encomendadas, ya que la saturación y dispersión de trabajo suele a menudo, si no está debidamente controlada, provocar la conclusión de los mismo sin la debidas garantías de seguridad.
- **Principio de confianza:** El auditor deberá facilitar e incrementar la confianza del auditado en base a una actuación de transparencia en su actividad profesional sin alardes científico-técnicos que, por su incomprensión, puedan restar credibilidad a los resultados obtenidos y a las directrices aconsejadas de actuación.
- **Principio de criterio al propio:** El auditor durante la ejecución de la auditoría deberá actuar con criterio propio y no permitir que ese este subordinado a de otros profesionales, aun de reconocido prestigio, que no coincidan con el mismo.

- **Principio de discreción:** El auditor deberá en todo momento mantener una cierta discreción en la divulgación de datos, aparentemente inocuos, que se hayan puesto de manifiesto durante la ejecución de la auditoría.
- **Principio de economía:** El auditor deberá proteger, en la medida de sus conocimientos, los derechos económicos del auditado evitando generar gastos innecesarios en el ejercicio de su actividad.
- **Principio de formación continuada:** Este principio, íntimamente ligado al principio de capacidad y vinculado a la continua evolución de las tecnologías de la información y a las metodologías relacionadas con la mismas, impone a los auditores el deber y al responsabilidad de mantener una permanente actualización de sus conocimientos y métodos a fin de adecuarlos a las necesidades de la demanda y a las exigencias de la competencia de la oferta.
- **Principio de fortalecimiento y respeto de la profesión:** La defensa de los auditados pasa por el fortalecimiento de la profesión de los auditores informáticos, lo que exige un respeto por el ejercicio, globalmente considerado, de la actividad desarrollada por los mismos y un comportamiento acorde con los requisitos exigibles para el idóneo cumplimiento de la finalidad de las auditorías.
- **Principio de independencia:** Este principio, muy relacionado con el principio de criterio propio, obliga al auditor, tanto si actúa como profesional externo o con dependencia laboral respecto a la empresa en la que deba realizar la auditoría informática, a exigir un total autonomía e independencia en su trabajo, condición que esta imprescindible para permitirle actuar libremente según su leal saber y entender.
- **Principio de información suficiente:** Este principio de primordial interés para el auditado, obliga al auditor a ser plenamente consciente de su obligación de aportar, en forma pormenorizadamente clara, precisa e inteligible para el auditado, información tanto sobre todos y cada uno de los puntos relacionados con la auditoría que puedan tener algún interés para él, como sobre la conclusiones a las que ha llegado, e

igualmente informarle sobre la actividad desarrollada durante la misma que ha servido de base para llegar a dichas conclusiones.

- **Principio de integridad moral:** Este principio, inherentemente ligado a la dignidad de persona, obliga al auditor a ser honesto, leal y diligente en el desempeño de su misión, a ajustarse a las normas morales, de justicia y probidad, y a evitar participar, voluntaria o inconscientemente, en cualquier acto de corrupción personal o de terceras personas.
- **Principio de legalidad:** Es todo momento el auditor deberá evitar utilizar sus conocimientos para facilitar, a los auditados o a terceras personas, la contravención de la legalidad vigente. En ningún caso consentirá ni colaborará en la desactivación o eliminación de dispositivos de seguridad ni intentará obtener los códigos o claves de acceso a sectores restringidos.
- **Principio de libre competencia:** La actual economía de mercado exige que el ejercicio de la profesión se realice en el marco de la libre competencia, siendo rechazables, por tanto, las prácticas colusorias tendentes a impedir o limitar la legítima competencia de otros profesionales y las prácticas abusivas consistentes en el aprovechamiento en beneficio propio, y es contra los intereses de los auditados, de posiciones predominantes.
- **Principio de no discriminación:** El auditor en su actuación previa, durante y posterior a la auditoría, deberá evitar inducir, participar o aceptar situaciones discriminatorias de ningún tipo, debido a ejercer su actividad profesional sin prejuicios de ninguna clase y con independencia de las características personales, sociales o económicas de sus clientes.
- **Principio de no injerencia:** El auditor, dada la incidencia que puede derivarse de sus tareas, deberá evitar injerencias en los trabajos de otros profesionales, respetar su labor y eludir hacer comentarios que pudieran interpretarse como despreciativos de la misma o provocar un cierto

prestigio de su cualificación profesional, a no ser que, por necesidades de auditoría, tuviera que explicitar determinadas idoneidades que pudieran afectar a las conclusiones o el resultado de su dictamen.

- **Principio de precisión:** Este principio estrechamente relacionado con el principio de calidad exige del auditor la no conclusión de su trabajo hasta estar convencido, en la medida de lo posible, de la viabilidad de sus propuestas, debiendo ampliar el estudio del sistema informático cuanto considere necesario, sin agobios de plazos (con la excepción de los ya indicado anteriormente respecto al principio de economía) siempre que se cuente con la aquiescencia del auditado, hasta obtener dicho convencimiento.
- **Principio de publicidad adecuada:** La oferta y promoción de los servicios de auditoría deberán en todo momento ajustarse a las características, condiciones y la finalidad perseguidas, siendo contraria a la ética profesional la difusión de publicidad falsa o engañosa que tenga como objetivo confundir a los potenciales usuarios de dichos servicios.
- **Principio de responsabilidad:** El auditor deberá, como elemento intrínseco de todo comportamiento profesional, responsabilizarse de lo que haga, o aconseje, sirviendo esta forma de actuar como cortapisa de injerencias extra profesionales.
- **Principio de secreto profesional:** La confidencia y la confianza son características esenciales de las relaciones entre el auditor y el auditado e imponen al primero la obligación de guardar en secreto los hechos e información que conozcan en el ejercicio de su actividad profesional, solamente por imperativos legal podrá decaer esa obligación.
- **Principio de servicio público:** La aplicación de este principio debe incitar al auditor a hacer lo que este en mano y sin perjuicio de los intereses de su cliente, para evitar daños sociales como que pueden producirse en los casos en que, durante la ejecución de la auditoría descubra elementos de software dañinos (virus informáticos) que

puedan propagarse a otros sistemas informáticos diferentes del auditado.

- **Principio de veracidad:** El auditor en sus comunicaciones con el auditado deberá tener siempre presente la obligación de asegurar la veracidad de sus manifestaciones con los límites impuestos por los deberes de respeto, corrección y secreto profesional. [PMG-EPM-2001]

2.2.1.7. Fases de Auditoría:

a. Planificar:

- Identificar expectativas y requerimientos.
- Definir el universo de auditoría.
- Desarrollar el modelo de riesgos.
- Elaborar el plan de auditoría.
- Informar y comunicar el plan.

b. Ejecutar:

- Verificar los procesos de TI (Tecnologías de la Información).
- Evaluar los riesgos de los procesos.
- Elaborar los programas de auditoría.
- Ejecutar las auditorías.
- Discutir y emitir los informes de auditoría.

c. Monitorear:

- Preparar las matrices de seguimiento.
- Comunicar a las áreas involucradas.
- Ejecutar el seguimiento.
- Tabular y emitir los informes de seguimiento.
- Definir el esquema de seguimiento.

d. Evaluar:

- Evaluar el cumplimiento del plan.
- Evaluar el desempeño en las auditorías (efectividad y eficacia).
- Evaluar la calidad de los programas e informes de auditoría.

- Desarrollar plan de acciones de mejoramiento [1].

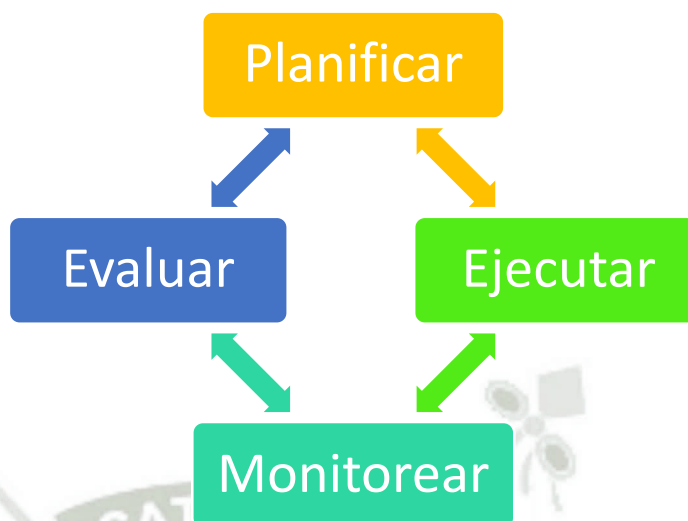


Figura 2.1: Fases de Auditoría
Fuente: [1]

2.2.2. Data Center

2.2.2.1. Definición:

Se denomina Data Center a aquella ubicación donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización. Dichos recursos consisten esencialmente en unas dependencias debidamente acondicionadas, computadoras y redes de comunicaciones.

El Data Center consiste en una sala equipada con piso especial anti-estático, climatizada, circuitos inteligentes de manejo de energía, *Back-Up* energético, soporte de generadores, acceso restringido, que proporciona una concentración de servicios, como *housing*, almacenamiento de datos, monitoreo permanente, etc. [CFD-2012]

Según BICSI, un Data Center es un área física de control donde se consolidan los equipos de procesamiento de datos.

Un Data Center está diseñado para proporcionar un servicio ininterrumpido como misión crítica a las operaciones de tratamiento/procesamiento de datos.

Algunos aspectos importantes de los Data Center [MGJ-2013]:

- Energía
- Ventilación
- Seguridad
- Monitoreo
- Detección y supresión de incendios
- Infraestructura de Red

2.2.2.2. **Diseño**

El diseño de un Data Center comienza por la elección de su ubicación geográfica, y requiere un balance entre diversos factores [CFD-2012]:

- Costo económico: Costo del terreno, impuestos, seguros, entre otros.
- Infraestructuras disponibles en las cercanías: Energía eléctrica, carreteras, acometidas de electricidad, centralitas de telecomunicaciones, bomberos.
- Riesgo: Posibilidad de inundaciones, incendios, robos, terremotos, entre otros.

2.2.2.3. **Infraestructura**

- **Espacio:** Asegúrese de que haya suficiente espacio y flexibilidad asignada para satisfacer las necesidades actuales y futuras.
- **Administración de cables:** Trate al sistema de cableado como un servicio permanente y genérico, un recurso muy fiable y flexible que se puede adaptar con facilidad a cualquier aplicación nueva.
- **Energía:** La electricidad es la parte vital del Data Center. Construya el nivel de redundancia necesario para satisfacer las necesidades de acceso de su Data Center.
- **Refrigeración:** El equipo de refrigeración no es su única preocupación en esta área. Las estrategias de corriente de aire también tienen un papel importante.
- **Seguridad:** Se debe considerar los equipos de seguridad perimetrales y críticos. [BICSI-2011]

2.2.2.4. Tipos de Data Center

- **Data Center Para Servicios de Alojamiento (*Hosting*):** Todos Switches y equipos de gestión de la red pertenecen y son administrados por el Data Center. [ADCT-2005]
- **Data Center Empresariales:** Todos los Switches y equipos de gestión de la red en general son propios y administrados por el Data Center [ADCT-2005]:
 - Propiedad y gestión empresarial privada, instalaciones institucionales o gubernamentales.
 - Soporte interno de datos, procesamiento de transacciones y servicios web.
 - Servidor de aplicaciones.
 - Almacenamiento y resguardo (*Back-Up*) de archivos.

2.2.2.5. Estructura de un Data Center

Un Data Center requiere de un espacio físico dedicado, el que dependiendo de su tamaño podría estar dividido en [9]:

- **Cuarto de entrada (*Entrance Room*):** Es el espacio donde se ubica la interfaz entre el sistema de cableado estructurado del Data Center y el Cableado externo, también contiene equipos del proveedor de servicios.

Es recomendable que esté fuera del Data Center para mejorar la seguridad del mismo y evitar que técnicos ingresen a dicho cuarto.
- **Área de distribución principal (*Main Distribution Area*):** El MDA es el punto de distribución del Data Center, punto central para el cableado estructurado y donde se ubican los equipos de comunicaciones de *Backbone* como Switches, Routers, SAN, PBX, entre otros.
- **Área de Distribución Horizontal (*Horizontal Distribution Area*):** Normalmente se incluyen en esta área LAN Switches, SAN Switches (*Storage Area Network* – Red de Área de Almacenamiento), y KVM Switches (Keyboard/Video/Mouse) que alimentan a la zona de

equipamiento terminal. En caso de Data Center pequeños, esta área no se utiliza.

- **Área de Distribución de equipos (*Equipment Distribution Area*):** Espacio destinado al equipamiento de comunicaciones, incluyendo sistemas de computación y equipamiento de telecomunicaciones.
- **Sala de Computadoras:** Es un ambiente controlado ambientalmente que debe cumplir con la norma NFPA (National Fire Protection Association), donde se ubican los sistemas de computación y cableado.

2.2.2.6. Topologías de un Data Center

a. Topología Típica:

En un Data Center típico se puede encontrar un único cuarto de entrada, uno o más cuartos de telecomunicaciones, un área de distribución principal y varias áreas de distribución horizontal.

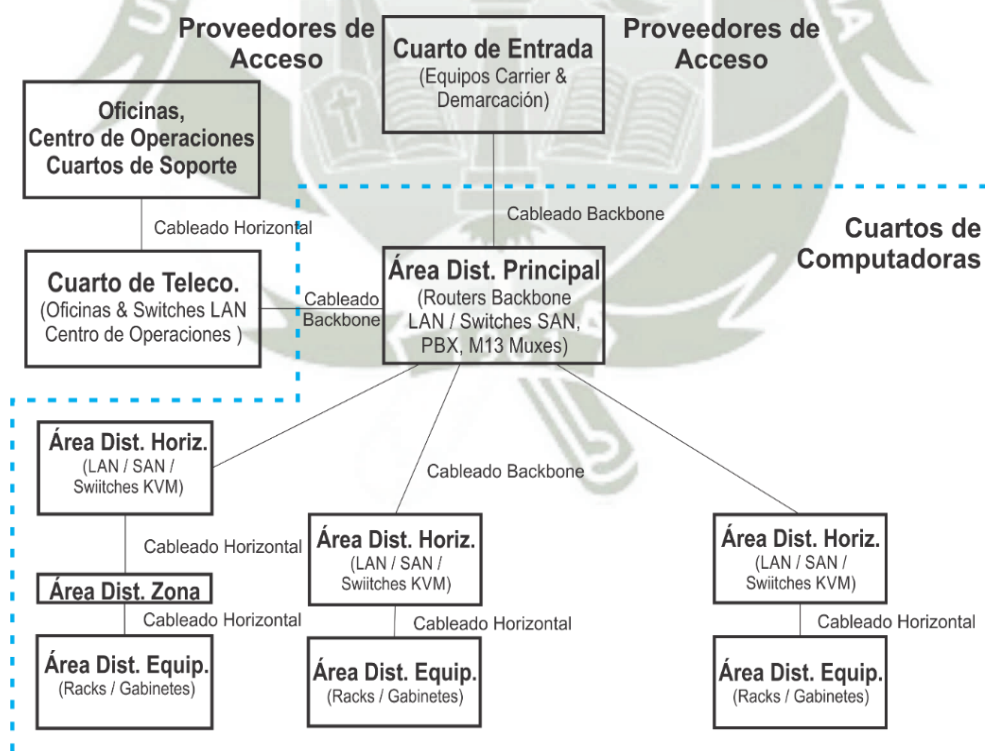


Figura 2.2: Ejemplo de Topología Típica de Data Center
Fuente: [TIA-2005]

b. Topología de un Data Center Reducido:

En esta topología se puede consolidar en *cross-connect* principal y el *cross-connect* horizontal en una sola área principal de distribución, posiblemente en un solo gabinete o *rack*.

El cuarto de telecomunicaciones para el cableado de apoyo y el cuarto de entrada, también pueden ser consolidadas en una sola área de distribución principal.

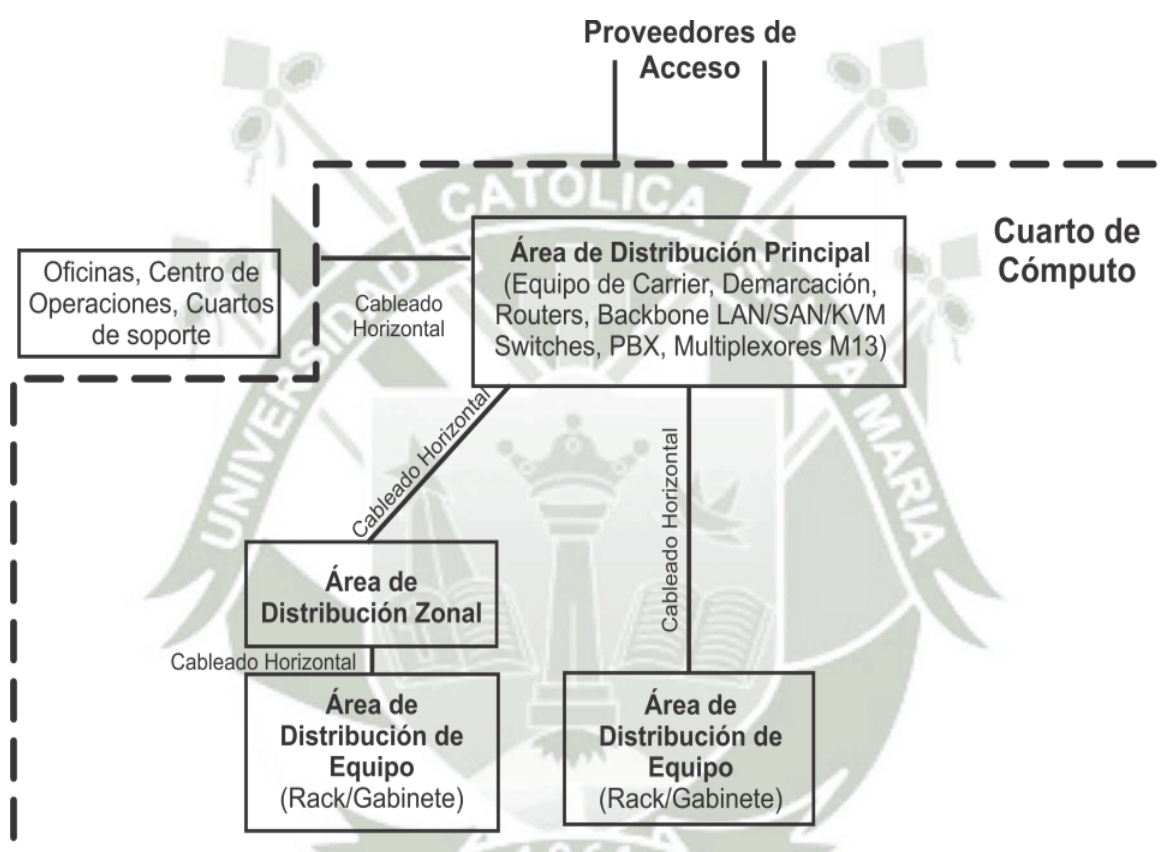


Figura 2.3: Ejemplo de Topología de Data Center reducido
Fuente: [TIA-2005]

c. Topología de un Data Center Distribuido:

Se pueden necesitar áreas de soporte y varios cuartos de telecomunicaciones para Data Center con oficinas grandes o muy separadas.

Cuartos de entrada adicionales pueden conectarse al área de distribución principal y a áreas de distribución horizontal que admiten

el uso de cables de par trenzado, cables de fibra óptica y cables coaxiales.

El cuarto de entrada principal no tendrá conexión directa con las áreas de distribución horizontal, en caso de existir cuartos de entradas secundarias, para evitar superar las longitudes máximas del cableado, se les permitirá tener cableado directo a las áreas de distribución horizontal. [CRE-CAD-2011]

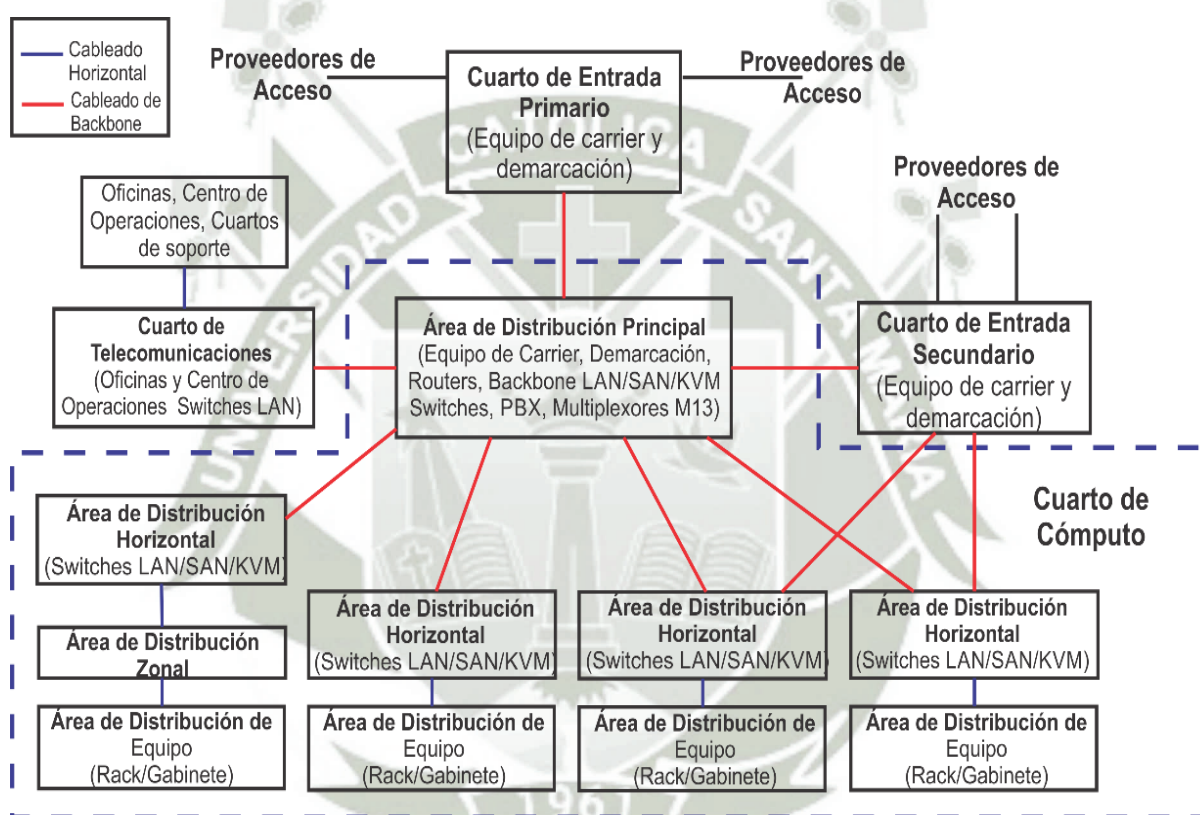


Figura 2.4: Ejemplo de Topología de Data Center distribuido
Fuente: [TIA-2005]

2.2.3. Norma ANSI / TIA 942

En abril de 2005, la “*Telecommunication Industry Association*” publica su estándar TIA-942 con la intención de unificar criterios en el diseño de áreas de tecnología y comunicaciones. Este estándar que en sus orígenes se basa en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, avanza sobre los subsistemas de infraestructura generando los lineamientos que se

deben seguir para clasificar estos subsistemas en función de los distintos grados de disponibilidad que se pretende alcanzar.

2.2.3.1. Definición:

La norma TIA-942 fue hecha para especificar la manera de cómo diseñar la infraestructura de un Data Center cubriendo áreas como distribución del espacio, del cableado y consideraciones del ambiente apropiado.

2.2.3.2. Infraestructura de Soporte:

Según el estándar TIA – 942, la infraestructura de soporte de un Data Center debe estar compuesto por cuatro subsistemas a saber:

- Telecomunicaciones.
- Arquitectura.
- Sistema eléctrico.
- Sistema Mecánico.

2.2.3.3. Distribución Espacial:

El principal objetivo a la hora de localizar el Data Center es que, el espacio seleccionado sea lo suficientemente grande como para prever fácilmente la expansión de los servicios. Por esto, es que se recomienda que en un Data Center debe haber espacios libres, que en un futuro puedan ser ocupados ya sea por *racks*, gabinetes o servidores.

Por otro lado, la norma específica que el espacio debe ser dividido en áreas funcionales, que facilitarán la ubicación de los equipos según la jerarquía de la topología estrella seguida por el cableado estructurado. Este diseño permite que cuando se quiera adicionar equipos, se sepa exactamente donde tendrán que ir, lo que reduce tiempos en el estudio de la nueva ubicación o la reorganización de los equipos existentes.

Se tienen cinco áreas:

- Cuarto de Entrada
- El Área de Distribución Principal (MDA)
- El Área de Distribución Horizontal (HDA)

- El Área de Distribución Zonal (ZDA)
- El Área de Distribución de Equipos (EDA)

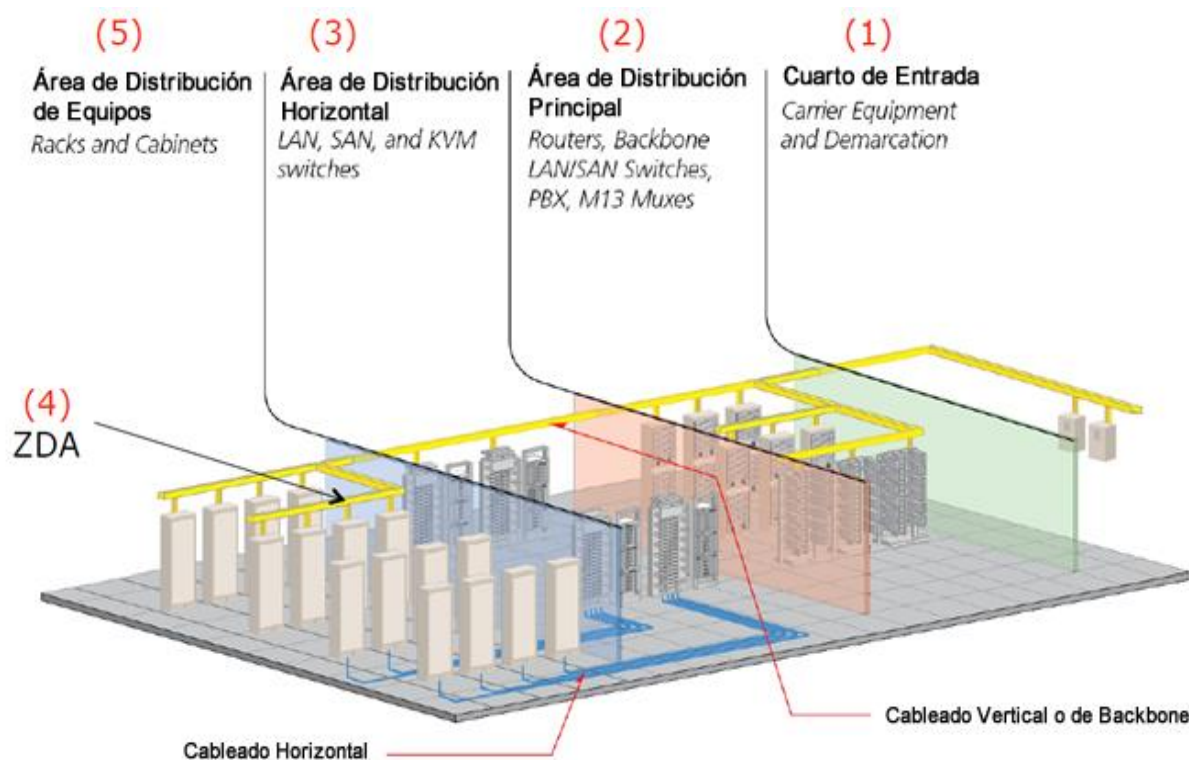


Figura 2.5: Esquema de un Data Center
Fuente: [SC-2010]

2.2.3.4. Infraestructura de Cableado

Para el cableado vertical se recomienda usar fibra óptica multimodo de 50 μ m, ya que es efectiva y más económica que la tipo monomodo, con esta infraestructura las redes de gran tamaño pueden mantener altas velocidades de transmisión en distancias amplias.

El cableado vertical siempre recomienda tratar de instalar el medio con mayor capacidad disponible en el mercado, para así evitar tener que cablear nuevamente ante nuevas necesidades. Por esta razón, es que actualmente se recomienda UTP de categoría 6.

Por otro lado, se especifica que se deben tener diferentes *racks* y estructuras de ruta por cada tipo de medio de transmisión que se esté usando en ese momento.

2.2.3.5. Niveles de Redundancia

Lo ideal en un Data Center es que esté disponible siempre, sin embargo, a pesar de que el diseño haya sido muy bien detallado, existen fallas en los sistemas que hacen que haya tiempos fuera de servicio. Para evitar esto, la norma TIA-942 ha especificado cuatro niveles de redundancia, también llamados TIERs; a un mayor nivel se tendrá un Data Center menos susceptible a interrupciones. Cabe señalar que cada sistema que compone el Data Center es calificado con un TIER, y al final el Data Center recibirá el menor TIER que tiene alguno de sus sistemas. Por ejemplo, si el sistema de energía tiene un TIER 3 y el sistema de acceso a telecomunicaciones cuenta con un TIER 2, entonces el Data Center vendrá a tener un nivel de redundancia de segundo nivel.

a. TIER 1: Data Center básico:

- No cuenta con redundancia para ningún sistema. Por ejemplo, tiene solo un proveedor de servicios de telecomunicaciones, un solo punto de acceso de energía eléctrica o un solo sistema de HVAC (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*).
- Cumple las condiciones mínimas para evitar inundaciones, como por ejemplo, haber instalado falso piso.
- Los sistemas de respaldo de energía como los UPS van por la misma instalación eléctrica que la energía principal.
- Generalmente se corta el servicio una vez al año por mantenimiento, que junto a las fallas inesperadas suman un aproximado de 29 horas al año fuera de servicio.
- El servicio puede interrumpirse por actividades planeadas o no planeadas.
- El tiempo medio de implementación es de 3 meses.
- Cuenta con sistemas de aire acondicionado y distribución de energía; pero puede o no tener piso técnico, UPS o generador eléctrico; si los posee pueden no tener redundancia y existir varios puntos únicos de

falla. La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.

- Aplicación: Para negocios pequeños con infraestructura de TI solo para procesos internos.

b. TIER 2: Componentes Redundantes

- Cuenta con un segundo punto de acceso para los servicios de telecomunicaciones, los UPS (se alimentan de un generador) y un segundo sistema de HVAC.
- Generalmente se corta el servicio una vez al año por mantenimiento, que junto a las fallas inesperadas suman un aproximado de 22 horas al año fuera de servicio.
- Menos susceptible a interrupciones por actividades planeadas o no planeadas.
- De 3 a 6 meses para implementar.
- Estos Data Center cuentan con piso falso, UPS y generadores eléctricos, pero están conectados a una sola línea de distribución eléctrica. Su diseño es “lo necesario más uno” (N+1), lo que significa que existe al menos un duplicado de cada componente de la infraestructura.
- La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es del 100%.
- Aplicación
 - Aplicable a negocios pequeños con uso de TI limitado a las horas normales de trabajo
 - Compañías de software que no ofrecen servicios “online” o “real-time”

c. TIER 3: Mantenimiento Simultaneo

- Cuenta con redundancia de equipos y rutas redundantes para telecomunicaciones, sistema eléctrico y HVAC puede realizar mantenimiento de los componentes principales sin sufrir un corte de servicios.

- El nivel de seguridad es mayor al contar con sistemas de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), blindaje magnético en las paredes, personal durante 24 horas, entre otros.
- En el mejor de los casos alcanzará una disponibilidad de 99,98%, lo que se traduce en 105 minutos de interrupción al año.
- De 15 a 20 meses para implementar.
- Actividades no planeadas como errores de operación o fallas espontáneas en la infraestructura pueden causar interrupciones.
- Aplicación
 - Para compañías que dan soporte 7x24 como centros de servicio e información.
 - Negocios donde los recursos de TI dan soporte a procesos automatizados.

d. TIER 4: Tolerante a Fallas

- Cuenta con múltiples componentes y rutas de redundancia, muchas de éstas siempre activas.
- Pueden soportar, en el peor de los casos, un incidente no planificado.
- Todos los equipos tienen redundancia de datos y cableado eléctrico en circuitos separados.
- Mayor protección para incidentes naturales como terremotos, huracanes o inundaciones.
- En el mejor de los casos tendrá una disponibilidad de 99,995%, ya que el tiempo de corte que debería ser por una prueba planeada de la alarma contra incendios o un corte de emergencia de energía, no duraría más de unos cuantos minutos al año.
- La carga máxima de los sistemas en situaciones críticas es de 90% y persiste un nivel de exposición a fallas, por el inicio de una alarma de incendio o porque una persona inicie un procedimiento de apagado de emergencia o *Emergency Power Off* (EPO), los cuales deben existir para cumplir códigos de seguridad contra incendios o eléctricos.
- De 15 a 20 meses para implementar.

- Aplicación
 - Compañías con presencia en el mercado internacional en donde sus servicios son de 24x365 en un mercado altamente competitivo.
 - Compañías basadas en el comercio electrónico, acceso a procesos y transacciones *online*.
 - Entidades financieras.

2.2.4. BICSI

2.2.4.1. Definición

BICSI, Servicio Internacional de Consultoría de la Industria de la Construcción (*Building Industry Consulting Services*), es una asociación de Telecomunicaciones no-lucrativa con recursos para publicaciones técnicas, entrenamiento, conferencias y programas de registro para diseño e instalación del cableado. Establece guías que deben ser tomadas en cuenta para el diseño adecuado de un sistema de cableado estructurado. [REO]

Esta norma establece las mejores prácticas mundiales aplicables a los sistemas de transporte de información (ITS).

Esta norma toma en cuenta los siguientes puntos:

- Planificación del espacio y selección del sitio: Sistemas de energía y capacidad de enfriamiento y ubicación.
- Arquitectura y Estructura: Conceptos de diseño, construcción, consentimientos de planificación y reglamento de construcciones. Resistencia del aire, carga del piso, cargas que cuelgan del techo y consideraciones sísmicas.
- Sistema Eléctrico y Mecánico:
 - Distribución, UPS, reserva del sistema de energía, monitoreo de energía y conexión a tierra.
 - Condiciones ambientales, gestión térmica y equipo mecánico.
- Telecomunicaciones: Espacios de telecomunicaciones, gabinetes o *racks*, rutas de cableado, cableado y administración.

- Tecnologías de la Información: Comunicaciones y diseño del espacio de computo.
- Puesta en marcha: Las fases de puesta en marcha, pruebas, pruebas de testigos, requisitos legales y documentación.
- Mantenimiento de Data Center y Diseño de Procesos
 - Contratos de mantenimiento, programas de mantenimiento, las especificaciones del fabricante.
 - Métodos de entrega de proyectos, fases de diseño de la instalación y las fases de diseño de tecnología.
- Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad:
 - Elementos de diseño, detección de incendios y supresión de Incendios.
 - Riesgos y evaluación de amenazas, control de acceso, vigilancia y alarmas.
 - Fiabilidad: Análisis de Riesgos, Planificación de confiabilidad y componentes.

2.2.4.2. Planificación del Espacio

La capacidad de un Data Center está basado en el tamaño del espacio de la sala de servidores (espacio disponible para los equipos informáticos y de telecomunicaciones), y la capacidad de los sistemas de energía y enfriamiento por unidad de espacio de la sala de servidores.

Un equilibrio entre el espacio y la capacidad necesita ser determinado al principio, cuando recién se está diseñando un Data Center o cuando se está modificando el espacio de un Data Center existente. El equilibrio dependerá del tipo de sistema de TI y telecomunicaciones que el Data Center soporta y el número de combinaciones de estos sistemas que se colocaran en cada gabinete o *rack*.

Cuando se planea una instalación general de Data Center, se debe:

- Diseñar para dar cabida a una carga definida (N) sobre un área definida.

- Considerar las plataformas actuales y futuras de los servidores y almacenamiento en la identificación de la carga del proyecto y las necesidades del espacio.
- Determinar los porcentajes de procesamiento de un mainframe de gama alta, gama media, de forma pequeña o servidores *blade*, redes de comunicaciones y de almacenamiento.
- Identificar posibles tasas de crecimiento no sólo dentro de las unidades de negocio, sino también identificar las tasas de crecimiento en todas las plataformas, así como la capacidad de efecto y los planes espaciales.

Sistema de Energía: Las principales consideraciones al elaborar el plan de espacio para los sistemas de energía son los siguientes:

- Reducir la distancia de alimentadores eléctricos entre los diversos equipos de distribución, las distancias excesivas requieren mayores tamaños de alimentación y costes adicionales
- Proporcionar espacio suficiente para que los conductos se ejecuten con curvas mínimas, como por ejemplo, el enrutamiento de los alimentadores eléctricos, puede ser muy compleja en un Data Center, por lo que requiere la coordinación con el resto de disciplinas.
- En configuraciones eléctricas con sistemas redundantes, el espacio dedicado debe estar provisto para cada sistema para proporcionar la separación física entre los sistemas.

Uno de los requerimientos es que se deben reservar suficientes espacios libres para la seguridad, el acceso y el mantenimiento de todo el equipo eléctrico.

Se debe facilitar el acceso a los espacios de equipos eléctricos para eliminar los componentes o sistemas de mantenimiento o sustitución, según lo especificado por el fabricante, los códigos y normas correspondientes.

Potencia del generador: La localización de los generadores, ya sea en interiores o al aire libre, se basa en el establecimiento y los requisitos específicos del cliente.

La planificación del espacio que se necesita para tener en cuenta el sitio de almacenamiento del combustible y la cantidad de combustible que se requiere y se puede almacenar se verá afectado por lo siguiente:

- Cercanía del Data Center a lugares o servicios que proporcionan reabastecimiento de combustible.
- Prioridad de la organización y el tiempo de respuesta para el reabastecimiento de combustible, en caso de desastres regionales como terremotos, inundaciones y huracanes.
- Disponibilidad de copia de seguridad o recuperación de las aplicaciones admitidas por el Data Center y el plazo necesario para la recuperación de aplicaciones en el sitio de respaldo.
- Requisitos ambientales

Distribución de la energía: El diseño de distribución de energía debe tener suficiente flexibilidad y escalabilidad para permitir el aumento o disminución de la carga en cualquier *rack* o zona de equipos de TI dentro de los límites de diseño aceptables.

Una de las principales razones para utilizar un PDU (Unidad de distribución de energía) es distribuir de forma adecuada la energía eléctrica hacia los distintos equipos electrónicos en uso, lo cual genera un ahorro considerable en los Data Center. [3]

Capacidad de Enfriamiento: El espacio requerido para soportar los sistemas de enfriamiento variará dependiendo del tipo de sistema de enfriamiento seleccionado.

La capacidad de diseño del sistema de enfriamiento debe ser suficiente para soportar el sistema de distribución eléctrica y los requisitos de refrigeración del subsistema dentro de cada estante, armario o zona de equipos de TI.

Mantenimiento de espacios en el Data Center: Las adyacencias de los espacios apropiados se pueden determinar mediante la realización de un ejercicio del personal necesario y el flujo de material.

- Seguridad: La seguridad debe estar situada en o adyacente a la entrada principal del personal de las instalaciones. El área de visitantes debe estar físicamente separada del centro de operaciones de seguridad.

La sala de seguridad, debe permitir las operaciones de seguridad, incluida la vigilancia de vídeo y acceso a la base de datos del sistema de control y la interfaz de usuario final.

- Centro de Operaciones: El centro de operaciones ofrece al Data Center la capacidad de poder ser monitoreado las veinticuatro horas del día durante todo el año, y poder detectar cualquier funcionamiento inadecuado de cualquiera de sus componentes.
- Impresoras: Las impresoras deben ubicarse dentro de una sala de impresión, la cual debe estar separada de la sala de ordenadores. Asimismo, debe tener su propio sistema de tratamiento de aire.
- Muelle de carga: La localización del muelle de carga debe proporcionar una ruta libre, a través de los espacios de computadora con suficiente capacidad de carga del suelo, para soportar pesos de materiales y equipos.
- Almacenamiento: El área de almacenamiento seguro debe ser monitoreado por un sistema de CCTV. El sistema debe generar un historial de todos los intentos de acceso.

Arquitectura de Red: Las consideraciones de arquitectura de red incluyen las limitaciones de distancia del cableado de cobre y su impacto en la planificación del espacio.

También incluye las limitaciones de distancia en fibra óptica y su impacto en la planificación del espacio.

2.2.4.3. Selección del Sitio

Entorno Natural: Se debe tomar en cuenta la actividad sísmica, estabilidad del subsuelo, el agua subterránea, viento, inundaciones en terrenos planos o húmedos, calidad del aire, altitud y ruido.

Utilidad del Medio Ambiente: Potencia, comunicaciones, agua, alcantarillado sanitario, gas natural y otros combustibles.

2.2.4.4. Arquitectura

- Planificación de instalaciones como la capacidad de ubicación, seguridad, acondicionamiento del espacio físico y servicio de alimentación.
- Niveles de fiabilidad y la ubicación del Data Center dentro del edificio.
- La operación del Data Center debe ser de 7x24 (24 horas por 7 días a la semana).
- Control de temperatura y humedad relativa
- El acceso general, el acceso al Data Center, acceso a equipamiento, acceso de entrada al proveedor de telecomunicaciones a los cuartos de cómputo, acceso al equipo de soporte técnico.
- Se debe tomar en cuenta la sala de control y de las áreas de personal, habitación de impresión y cuarto de almacenamiento multimedia, los baños y cuartos de descanso, la sala de informática, el espacio de equipo mecánico, la sala eléctrica y sala de UPS, habitación de baterías, sistema de extinción de incendios, habitación de soporte y reparación de equipos.
- Componentes de construcción: Piso, ventanas, puertas y huecos acristalados, construcción en cuanto a la clasificación de incendios, los sistemas de control de acceso, techos y sistema de equipos de resguardo.

2.2.4.5. Estructura

En cuanto la estructura la norma BICSI nos dice que se debe tener en cuenta el impacto de la localización del lugar de la implementación, tipos de carga de la estructura y los problemas estructurales específicos en el diseño de Data Center como la carga sobre el suelo, el viento y terremotos.

2.2.4.6. Sistemas eléctricos

La Sala de Computadoras debe tener su propio circuito de alimentación, y para evitar acoplamiento con el cableado de datos, se debe disponer una distancia mínima entre ambos dependiendo de la cantidad de circuitos. Por lo cual, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Disponibilidad, tiempo de funcionamiento, redundancia, capacidad frente a la eficiencia de utilización y clasificación de las clases eléctricas.
- Distribución en la cual se considera el rectificador de ups, controles de generadores, sistema ups, distribución de salida del ups, unidades de distribución de energía (PDUs), *switches*, los sistemas de alimentación de corriente continua, aula de informática equipado con distribución de energía y sistemas de apagado de emergencia (EPO).
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS)
- Alimentación en estado de espera y de emergencia: Sistemas de arranque, sistema de escape, sistema de enfriamiento y montaje.
- Automatización y control: Monitoreo, control y sistema de integración.
- Iluminación
- Puesta a tierra: Protección contra rayos, los dispositivos de protección contra sobretensiones, anillo de puesta a tierra (electrodo), unión complementaria, interconexión de los equipos de tecnologías de información (ITE).
- Etiquetado y señalización
- Prueba y aseguramiento de la calidad

2.2.4.7. Mecánica

- Condiciones ambientales:
Aire acondicionado y ventilación (aire exterior), contaminantes en el aire (gases y polvo), límites ambientales, control de humedad y temperatura, altitud, niveles de ruido y detección de fugas.
- Gestión térmica:
Liberación del calor de los equipos actuales y tendencias, especificaciones de liberación del calor de los equipos, refrigeración de equipos electrónicos, empañamiento y desempañamiento de equipos, enfriamiento de la sala de informática, enfriamiento suplementario, pasillos de equipos calientes y fríos, distribución del aire de suministro y distribución del aire de retorno.

- Equipo mecánico (diseño y funcionamiento):

Unidades del aire acondicionado de la sala de ordenadores (en inglés *crac*), manejadoras de aire central, sistemas suplementarios de enfriamiento, los sistemas de agua enfriada, *chillers* (Sistema de Enfriamiento), almacenamiento térmico, las tuberías y bombas, tanques de aceite combustible, tuberías, plomería y generador.

2.2.4.8. Protección contra incendios

- Normas y regulaciones internacionales.
- Recomendaciones generales.
- Sistema de Detección de Incendios: Detectores tecnológicos y los sistemas de detección de alerta temprana:
- Sistema de Supresión de Incendios: Extintores portátiles, sistema de aspersión de agua y extinción de incendios gaseosos
- Equipo de Control y monitoreo.
- Etiquetado y señalización.

2.2.4.9. Seguridad

Se debe tener algunas consideraciones para proteger la seguridad física de los elementos que componen la red. La seguridad física en el centro de cómputo es muy importante al igual que otras medidas de resguardo, es necesario defender la máquina contra accidentes y ataques intencionales, no obstante se propone lo siguiente:

- Plan de seguridad física
- Evaluación de riesgos y amenazas
- Plan de seguridad del Data Center.
- Control de acceso, alarmas y vigilancia
- Iluminación
- Recuperación de desastres

2.2.4.10. Sistemas de automatización de edificios

Se debe tomar en cuenta el cableado (estándares de cableado, topología, vías y espacios, gestión de cableado y terminación), hardware y comunicaciones

2.2.4.11. Telecomunicaciones

- Espacios de telecomunicaciones.
- Gabinetes de computadores y *racks*.
- Ruta de cableado de telecomunicaciones:
 - Infraestructura del Data Center
 - Sistema de cableado
 - Área de distribución principal (MDA)
 - Distribución Intermedia (IDA)
 - Área de distribución horizontal (HDA)
 - Área de distribución de la zona (ZDA)
 - Área de distribución de equipo (EDA)
 - El cableado horizontal
 - *Backbone*.

2.2.4.12. Tecnologías de la información

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones en caso de:

- Recuperación de desastres.
- Almacenamiento de datos fuera del sitio.
- Instalaciones del Data Center redundante.
- Fracaso del HVAC.
- Falla de energía.

2.2.4.13. Puesta en marcha

- Fases del proceso de puesta en marcha.
- Fase de diseño.
- Fase de construcción.
- Fase de aceptación.
- Fase posterior a la aceptación.

2.2.4.14. Mantenimiento del Data Center

Para los sistemas que requieren mantenimiento se deben tener en cuenta lo siguiente:

- Sistemas de Cableado
- Los sistemas eléctricos
- Los sistemas HVAC
- Los sistemas de telecomunicaciones y TI
- Mantenimiento de los sistemas de seguridad.
- Seguimiento y mantenimiento de sistemas de gestión

2.2.5. Empresas en el Perú

2.2.5.1. Clasificación

Para definir la clasificación de una empresa se hace en base al número de trabajadores, ingresos por ventas, el monto de la inversión, el valor de los activos, entre otros.

Las MYPE se clasifican de la siguiente manera:

- **Micro Empresa:**
De uno (1) a diez (10) trabajadores.
Ventas anuales hasta el monto máximo de 150 UIT.
- **Pequeña Empresa:**
De uno (1) hasta cien (100) trabajadores.
Ventas anuales no mayor a 1700 UIT.
- **Mediana Empresa:**
De 100 a 200 trabajadores.
Ventas anuales no más de 1700 UIT.
- **Gran empresa:**
Más de 200 trabajadores

2.2.5.2. Mediana Empresa

La mediana empresa es aquella unidad económica con la oportunidad de desarrollar su competitividad en base a la mejora de su organización y procesos, así como de mejorar sus habilidades empresariales. [4]

Características:

Las medianas empresas se caracterizan como aquellas que tienen:

Mediana Empresa	Fortalezas	Debilidades
Dirección	Visión del mercado, cuentan con recursos humanos y acumulan capital.	Escaso desarrollo de cadenas de cooperación.
Mercado	Productos esenciales, formales y con servicios.	No innovan productos, precios más altos respecto al exterior.
Producción	Volumen de producción con niveles de productividad	Capacidad instalada ociosa.
Finanzas	Solvencia y Rentabilidad.	Ausencia de proyectos en capital de riesgo.

Tabla 2.1: Características de las medianas empresas.



CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

Dado que este trabajo de investigación se aplica en medianas y pequeñas empresas de la ciudad de Arequipa, consideramos que sus Data Center deben tener un nivel de disponibilidad y desempeño similar al de la clasificación de nivel 3 (TIER 3) de acuerdo a la norma EIA/TIA 942. Así hemos tomado la referencia, además hemos considerado que este nivel de disponibilidad difícilmente disminuye para las pequeñas empresas, considerando que la operación de éstas es importante y vital.

El TIER 3 es un nivel basado en dos caminos o accesos que generan redundancia a los sistemas que componen el Data Center. El TIER 3 permite actividades preventivas y programables de mantenimiento, reemplazo, reparación, adición, remoción y monitoreo de los componentes del sistema sin generar indisponibilidad.

3.2. RESUMEN DE AUDITORÍA

En la figura siguiente 3.1., se puede observar un resumen de la auditoría que es la propuesta central de este trabajo de investigación. La estructura de la auditoría ha tomado como referencia a los estándares internacionales aplicados a las medianas y pequeñas empresas de la ciudad de Arequipa donde hemos podido hacer la investigación y evaluación. Esta estructura propuesta la hemos dividido en 7 partes. En primer lugar se evalúa si es que el lugar y el espacio elegido es el adecuado. Luego se verifica si la arquitectura y la estructura del Data Center cumplen con las condiciones de seguridad necesarias. Luego se harán las evaluaciones respectivas en lo que se refiere a las instalaciones eléctricas seguidas de las instalaciones de telecomunicaciones y redes. Luego se verifica si es que el Data Center está en condiciones de dar soporte a toda la plataforma de

Tecnologías de la Información con que va a contar la organización, seguido de la verificación de producción de Data Center. Todo el método termina con la evaluación de la seguridad contra incendios y otros.

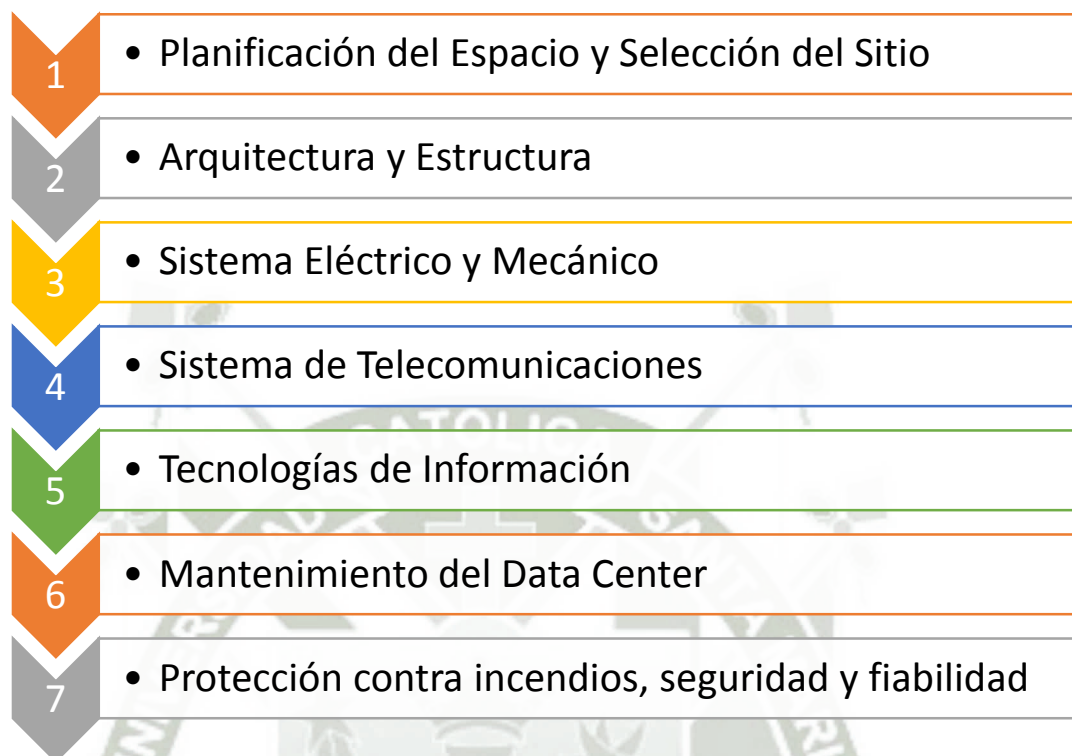


Figura 3.1: Fases para el diseño de Data Center
Fuente: Propia

3.3. PLANIFICACIÓN DEL ESPACIO Y SELECCIÓN DEL SITIO

La localización del Data Center es una elección muy importante, pues su adecuada ubicación colabora de una manera sustancial a la misión misma del Data Center, esto es, salvaguardar los equipos e información de la organización y adaptarse rápidamente al crecimiento y cambio tecnológico. Si no se hace, a menudo significa tener que gastar más en infraestructura, ya sea para agregar lo que falta o para superar las deficiencias del sitio, lo cual, es una tarea indeseable y que indica que no hubo la adecuada planificación.

Debido a que cada sitio tiene sus propias ventajas y desventajas, se debe decidir qué características son las más fundamentales para el negocio y elegir de acuerdo a su importancia. Por tanto, podemos indicar que la localización es un criterio muy flexible y negociable.

3.3.1. Lugar

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Lejos de instalaciones hidro-sanitarias, ya que puede haber filtraciones de agua.
- Fuera de lugares que puedan ser inundados. Por ejemplo, nunca poner el Data Center debajo de un sanitario.
- Nunca cerca del cuarto de máquinas electro-mecánicas, generadores de energía eléctrica, transformador, motores, máquinas de rayos X, antenas parabólicas, antenas FM y similares, ni equipos trifásicos.
- De preferencia el Data Center se ubica en un lugar central a las estaciones de trabajo.
- No debe ser de fácil acceso a terceros.
- Se debe evitar lugares que limiten una posible expansión.

3.3.2. Consideraciones Sísmicas

Se debe tomar en cuenta el historial sísmico del lugar, para así poder tomar las precauciones necesarias con el objetivo de mitigar el riesgo por la vibración y el daño estructural posible que puede ser causado por los temblores.

3.3.3. Área

De acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA-569, el espacio mínimo se rige por la siguiente tabla.

Estaciones de trabajo	Área m ²
0 a 100	14
101 a 400	37
401 a 800	74
801 a 1200	111

Tabla 3.1: Espacio mínimo para cuarto de comunicaciones
Fuente: [SMM-2007]

Como se trata de un trabajo de investigación de pequeñas y medianas empresas se toma en cuenta el primer nivel.

3.4. ARQUITECTURA Y ESTRUCTURA

3.4.1. Equipamiento

- El equipamiento de los Data Center incluye: los servidores, almacenamiento de datos, los equipos de comunicación, los UPS, los tableros de control, HVAC, la conectividad necesaria y las luminarias. Este debe contar con mantenimiento técnico, disponibilidad 7x24 para asegurar la producción continua.
- El Data Center es un espacio con ambiente controlado respecto a la parte eléctrica, hídrica, incendio y acceso de terceros.
- De uso exclusivo para albergar equipos y cableado directamente relacionados con los sistemas de computación y telecomunicaciones
- De preferencia la ubicación del cuarto de computadoras debe estar en un lugar en donde no se limite su expansión (por ejemplo, elementos adyacentes tales como ascensores, paredes exteriores de construcciones fijas).
- Deben estar lo más lejos posible de fuentes con interferencia electromagnética (transformadores de suministro eléctrico, motores y generadores, equipos de rayos X, transmisores de radio o de radar, antenas de telefonía celular.)
- De preferencia no tener ventanas exteriores debido a que reducen la seguridad y son fuente de calor.
- En el cuarto de computadoras se permiten los equipos de control eléctrico: la distribución de la energía, los sistemas de aire acondicionado y UPS.

3.4.2. Sistemas de control de acceso

- Todas las áreas del Data Center, además de UPS, baterías y generador de emergencia, deberán contar con un perímetro de seguridad y ser debidamente identificadas como “Áreas de Acceso Restringido”.
- El acceso debe ser estrictamente regulado y limitado al personal autorizado que pueda acceder al cuarto de computadoras. Esto se realizará controlando las llaves de acceso la cual debe ser administrada por el jefe o

encargado de TI, la otra llave, deberá ser asignada al gerente o administrador. Además, deberá llenarse un registro con los accesos (fecha, hora, persona y motivo).

- Impedir la entrada de personas no autorizadas a las salas del Data Center.
- Contar con una alarma fiable, ante cualquier intento de entrada, intrusión e intentos de penetrar en forma encubierta dentro de las instalaciones.

3.4.3. Piso

- La altura de los pedestales debe estar dispuesta a una distancia de por lo menos 15cm (puede variar de acuerdo al volumen de cables u otros servicios prestados por debajo del suelo).
- Baldosas de medida estándar de 60x60 cm.
- Acabado de placa antiestático.
- Baja reacción ante el fuego.
- Rampa para acceso a la sala si existiese un desnivel a la entrada.

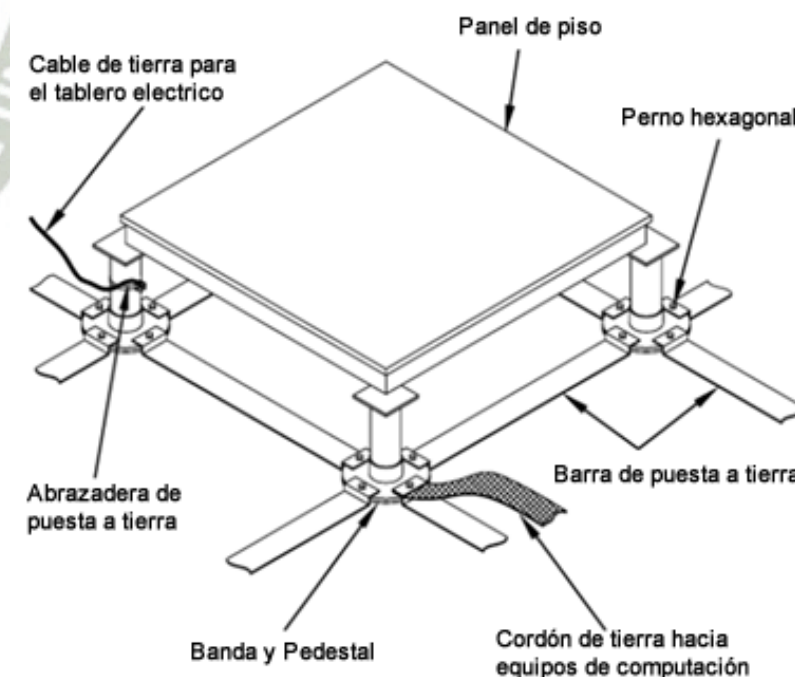


Figura 3.2: Detalle de piso flotante y elementos constructivos
Fuente: www.panduit.com

- Se suministrarán un número de rejillas para la correcta ventilación de la sala a razón de 100 cm² por m².

- La carga mínima debe ser de 1000 kg/m² en carga repartida y 200 kg en carga puntual.



Figura 3.3: Piso falso con canaletas para la distribución de cables
Fuente: www.panduit.com

- La capacidad de carga del piso debe ser suficiente para asumir la concentración y distribución de carga de los equipos instalados incluido el cableado asociado.¹

3.4.4. Techos

- La altura mínima en el Data Center estará a 2.6 m del piso terminado.
- La separación entre los *racks* y el techo requiere que tenga un mínimo de 46 centímetros de separación.

3.4.5. Puertas

- Las puertas deben tener un mínimo de 1 metro de ancho y de 2.15 metros de alto sin los marcos.
- Las bisagras se deben colocar de modo que permitan abrir hacia el exterior, además, deben ser removibles de modo que permitan el ingreso de grandes equipos.
- Las puertas deberán tener en el interior barra anti-pánico (puertas de escape que facilitan la apertura de la puerta rápidamente).

¹Las nuevas prácticas para la construcción de Data Center están llevando a no utilizar falso piso o piso técnico y a efectuar la distribución eléctrica y de datos por encima de los racks. Es una metodología mucho más económica, ordenada y práctica a la hora de realizar modificaciones.[13]



Figura 3.4.: Puerta con barra anti-pánico.

Fuente: <http://www.aberturas3defebrero.com.ar/chapa-cortafuego/>

- Las puertas de madera deberán ser cubiertas con pintura resistente al fuego para interrumpir la propagación del mismo.

3.4.6. Paredes

- Las paredes del Data Center deben tener resistencia al fuego y deben proporcionar barrera frente al humo.
- Todas las entradas del suelo, de la pared y del techo deben estar selladas para evitar las filtraciones de agua y de humo.
- Deben ser pintadas y/o construidas con material que minimice el polvo.
- Los acabados deben ser de color claro para mejorar la iluminación.
- Se deben proteger las paredes mediante placas de yeso o paneles.
- De preferencia no usar *drywall*, de ser así, deberá ser reforzada con mallas metálicas para dificultar el acceso de terceros.
- El techo del Data Center deberá tener las mismas características de las paredes.

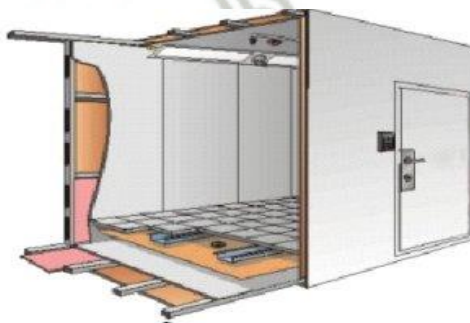


Figura 3.5: Paredes con paneles con resistencia al fuego.

Fuente: <http://www.vcm.net.ve/datacenter.htm>

3.5. SISTEMA ELÉCTRICOS Y MECÁNICO

Se recomienda que la toma de alimentación eléctrica del Data Center, se realice desde una derivación de la salida del grupo electrógeno del cuadro de distribución general del edificio.

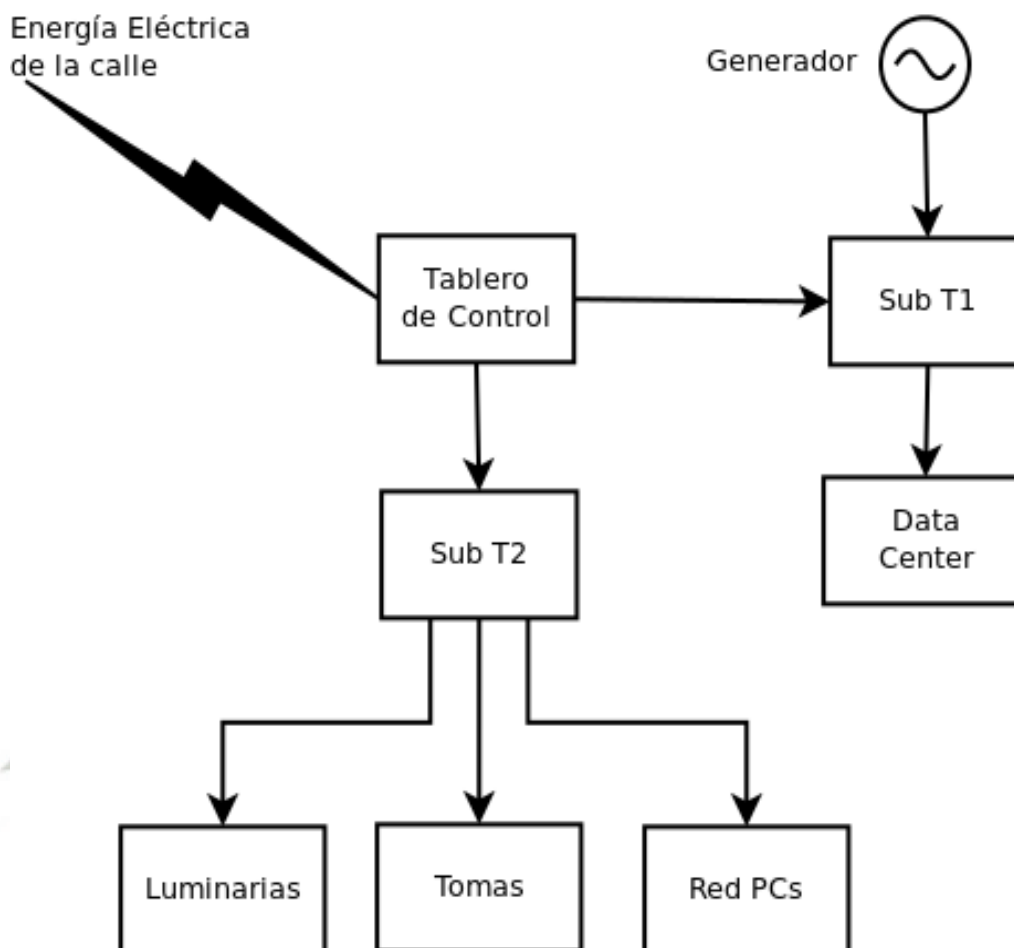


Figura 3.6: Diseño de alimentación eléctrica del Data Center
Fuente: Propia

Dicha derivación alimentará a un cuadro de distribución general del Data Center en el interior del mismo, con capacidad para alimentar al menos las siguientes salidas:

- Circuitos de alumbrado del Data Center.
- La conexión del tablero de control con respecto a la entrada y salida de UPSs, desde la salida del mismo, alimentara las siguientes salidas que son la alimentación de equipos TI, sistemas anti-incendios y sistemas de control.

3.5.1. Energía

- El cableado de la energía debe de realizarse por canalizaciones que deben estar bajo falso piso.
- La dimensión del servicio eléctrico puede calcularse de la siguiente forma:
 - Tomar la capacidad eléctrica total requerida en kilovatios.
 - Utilizar la siguiente formula a fin de determinar el dimensionamiento del servicio eléctrico, para abastecer el Data-Center en Voltio-Amperio (VA):

$$KVA = VCA \times \text{Amperaje} \times 1.73 / 1000$$

Siendo el valor de VCA de 220 voltios en la ciudad de Arequipa. De esta manera se obtiene una estimación de la capacidad del servicio eléctrico requerido para ofrecer un buen soporte. Se recomienda enfáticamente que se contraten servicios de un ingeniero consultor calificado, para verificar la estimación inicial y desarrollar el diseño del suministro eléctrico definitivo para el Data Center. [AV-2010]

3.5.2. Iluminación y Alumbrado

- Será de un mínimo de 500 lux en el plano horizontal y de 200 lux en el plano vertical, medido a 1 metro de distancia sobre el piso terminado, tanto en el medio de los pasillos y entre los *racks*.
- La iluminación no debe estar conectada en el mismo panel de distribución eléctrica que los equipos de telecomunicaciones del Data Center.
- Las luces o señales de emergencia serán colocadas apropiadamente, de acuerdo a lo dictaminado por la autoridad competente (INDECI), de modo que la ausencia de iluminación principal no obstaculice el identificar la salida de emergencia.

3.5.2.1. Alumbrado general

- Se requiere la instalación de las luminarias separada de la instalación de los equipos, con interruptor en el interior de la sala.

- La distribución de las luminarias a instalar se realizará sobre la base de la localización de los equipos a instalar en la sala. La distribución de las líneas de alumbrado partirá desde la cometida existente.

3.5.2.2. Alumbrado de emergencia

- Se facilitará a la sala un alumbrado, luces de emergencia de 5 lúmenes/m² y por lo menos autonomía de 60 minutos.
- Las luces de emergencia deben tener baterías recargables libres de mantenimiento.
- Deberá contar con una indicación encima de la puerta en el interior de la sala de “Salida”.
- Su disposición será tal que entre las filas de equipos sea fácilmente distinguible el alumbrado, facilitando con ello, la evacuación de la sala en caso de riesgo.

3.5.3. Generadores

- Se recomienda que el generador tenga un rápido arranque.
- El tiempo mínimo que necesita el generador para detectar el problema de alimentación (arrancar el motor primario, establecer una tensión y frecuencia de salida estables y conectarlas a las cargas), es de al menos 10 a 15 segundos.
- La organización debe elegir un responsable que tendrá la tarea de verificar el encendido del generador por lo menos una vez por mes. Debe informar si hubiera algún desperfecto.
- Este responsable también verificará que el generador esté con al menos, el 70% de tanque de combustible lleno.
- El elemento fundamental de los motores de arranque convencionales es claramente el sistema de batería o UPS.
- Para poder elegir la potencia de los generadores eléctricos, se necesita tener el consumo exacto de cada equipo dentro del cuarto de

computadoras, tales como: servidores, routers, switches, UPS, iluminación, unidades CRAC'S, y otros equipos asociados al área de TI de cada empresa.

En el siguiente ejemplo, se hace una estimación de consumo por equipo dentro de un cuarto de computadoras.

- a) Servidores de 1U: Consumo promedio de 500W por servidor.
- b) Servidores Blade: Tienen un consumo promedio de 500W por servidor.
- c) Switch de entre 24 y 48 puertos: Con un consumo promedio 160W por switch.
- d) Equipos de refrigeración: Se considera que cada unidad de CRAC consume 1600W.

En promedio se hace un cálculo de entre 3 a 5 KW de consumo por Data Center.

3.5.4. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)

Como se trata de UPS para un Data Center debe considerarse los de tipo ON-LINE.

- Se recomienda que cada uno de los UPS incorporen un filtro, el cual reduzca las perturbaciones armónicas a una tasa no mayor de 5%.
- El porcentaje de crecimiento que se debe de dejar en el UPS, debería ser normalmente del 25 % de la capacidad del UPS en VA (en un UPS de 10 KVA deberíamos utilizar normalmente un 75 % de la potencia 7500 VA).
- Autonomía a plena carga no inferior a 30 minutos.
- Las baterías serán totalmente libres de mantenimiento para la autonomía especificada, sin desprendimiento de gases, garantizando una vida útil no menor de 5 años de uso.
- Debe llevarse un registro escrito o electrónico del mantenimiento de los UPSs, así como el control de su reposición.

- Se tienen dos alternativas para la estructura de los UPSs:
 - a) Cada equipo con su UPS propio y un UPS de respaldo.
 - b) Un UPS general con su respaldo.

3.5.5. Control de temperatura y humedad

- Debe dotarse de equipos de climatización a los Data Center, con sensores para el control de temperatura y humedad. Además, limpia el aire de partículas de polvo. Se debe tener suficiente capacidad física y de energía para soporte, y también, para que puedan trabajar adecuadamente las unidades de HVACs.
- Se debe proveer de una unidad independiente al Data Center con su correspondiente equipo de contingencia para su operación continua 24x7.
- Parámetros operacionales de la unidad de HVAC². La temperatura y humedad debe seguir ciertos parámetros:
 - Temperatura de 20°C a 25°C
 - Tasa máxima de cambio de 5°C por hora
 - Humedad relativa de 40% a 55%
 - Máximo punto de condensación: 21°C
 - Equipos de humidificación o des-humidificación (dependiente del lugar).

3.5.5.1. Sistema de Enfriamiento

- El número de unidades de tratamiento de aire suministradas deberá seguir una configuración redundante, de manera que el Data Center nunca se encuentre sin unidades suficientes para su climatización.
- El sistema deberá tener capacidad para realizar el control de humedad relativa, que será programado para mantener la humedad relativa del aire en el interior de la sala a un 50%.

²Según la ley de arsenius o la Regla de los 10 grados, dice que la vida útil de un componente o material se reduce a la mitad por cada 10°C de aumento; aplicado inversamente: por cada 10°C de disminución de la temperatura, la vida útil de un semiconductor se duplicara.[11]

- El sistema de aire acondicionado irá conectado al sistema de detección de humos en fase incipiente o inicial, para que en caso de detección apague la/s máquina/s de forma automática.
- El método de enfriamiento es la ventilación asistida por ventiladores.
- Los ventiladores deben contar con diversas velocidades, para poder disminuir las perturbaciones acústicas cuando no se necesita un nivel máximo de flujo de aire.

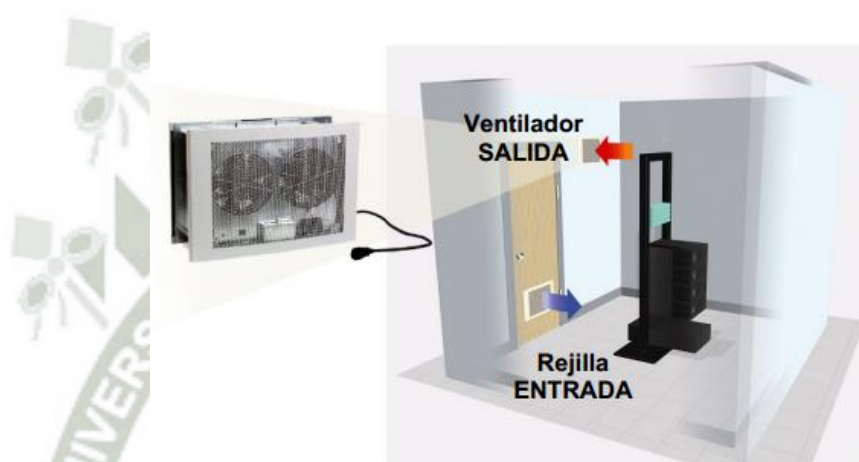


Figura 3.7: Ventilación asistida por ventiladores

Fuente: http://www.apcmedia.com/salestools/NRAN-6NDTJM_R0_LS.pdf

3.5.5.2. HVAC

- Se debe proveer de una unidad independiente al Data Center con su correspondiente equipo de contingencia.
- La unidad HVAC debe operar las 24 horas al día los 365 días del año.
- El rango de temperatura recomendado es entre 14 y 16 °C, ya que estar fuera del rango implica poner en riesgo al equipamiento del Data Center.
- El rango de humedad recomendado es entre 30% y 60%, estar fuera del rango implica poner en riesgo al equipamiento del Data Center.
- La temperatura ambiente y la humedad deben ser calculadas después que los equipos se encuentren en operación, a una distancia de 1.5

metros por encima del nivel del suelo en varias localizaciones de Data Center.

3.5.6. Unidades de distribución de energía (PDUs)

- Los PDUs en *rack* proporcionan datos de consumo de energía, que permiten a los encargados de Data Center tomar decisiones informadas sobre el equilibrio de la carga y el tamaño adecuado de los entornos de la tecnología informática, con el fin de reducir el consumo total.
- Debe registrarse en un cuaderno o electrónicamente y controlarse una vez por semana.



Figura 3.8: Unidad de distribución de alimentación.

Fuente: <http://www.it257.com/pdu-environmental-monitoring.html>

3.5.7. Puesta a tierra:

- La infraestructura de puesta a tierra debe ser en una cuadrícula de 0.6 metros a 3 metros de conductor de cobre, el cual cubra todo el espacio del Data Center.
- Se deben utilizar conductores aislados de cobre, pues dicho aislamiento impide puntos de contactos intermitentes.
- El cable debe ser de color verde.
- El conjunto del sistema de puesta a tierra debe tener una resistencia entre 5 ohmios.
- La resistencia de la puesta a tierra debe ser de fácil medición física. El encargado debe medir la tierra todas las semanas en diferentes horas del día y llevar un registro para control del mismo.

- Por seguridad, deberá haber al menos dos trayectorias (conductores) a tierra.
- Se deben conectar a los puntos de toma de tierra todas las tuberías metálicas de agua y gas.



Figura 3.9: Instalación de puesta a tierra de un Data Center
Fuente: "UPI-2007"

3.5.8. Protección contra rayos

- Como Arequipa es una ciudad que tiene alta probabilidad de sufrir descarga de rayos es preferible tener un sistema de protección contra rayos.
- La puesta a tierra del pararrayos deberá estar alejada de la puesta a tierra del Data Center en por lo menos 20 metros. Además, deberá tener una resistencia de, a lo más, 20 ohmios.

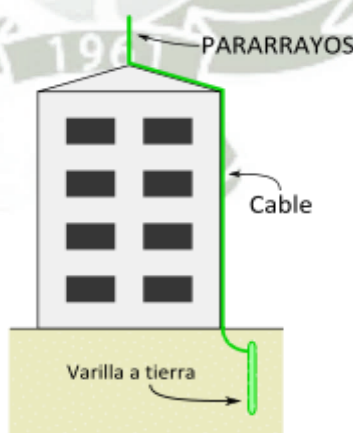


Figura 3.10: Esquema de la estructura y el funcionamiento de un pararrayos.
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pararrayos>

3.5.9. Sistema de Apagado de emergencia (EPO)

- El diseño de un sistema EPO debe prevenir cualquier posibilidad de manipulación accidental, y debe minimizar su uso deliberado por razones ajenas a una emergencia o amenaza real.
- En el instante que se presiona el botón EPO, este deberá desconectar la alimentación de toda la instalación.



Figura 3.11: EPO

Fuente: <http://pillaelectricalproducts.com>

3.6. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

3.6.1. Estantes y Armarios

- Los estantes deben estar provistos con barras de montura de lado.
- Deben tener cerraduras. Las llaves deben ser guardadas por el jefe del área y el gerente o administrador del local donde se encuentren.
- Los armarios deben estar contruidos de acuerdo a estándares, de tal manera que permitan una ventilación adecuada de los equipos.

3.6.2. RACK

- Los *racks* deben ser de rieles montables para albergar equipos electrónicos.
- Las puertas del *rack* en el frente y en la parte posterior deben estar equipadas con cerraduras. De igual manera las llaves deben ser guardadas por el jefe de área y por el administrador o gerente del local.

- De haber más de un *rack* se deben colocar en un patrón alternativo, uno frente a otro en una fila.
- Los equipos deben ser colocados en los *racks* para que el aire frío ingrese por la parte frontal del equipo y salga aire caliente por la parte posterior.

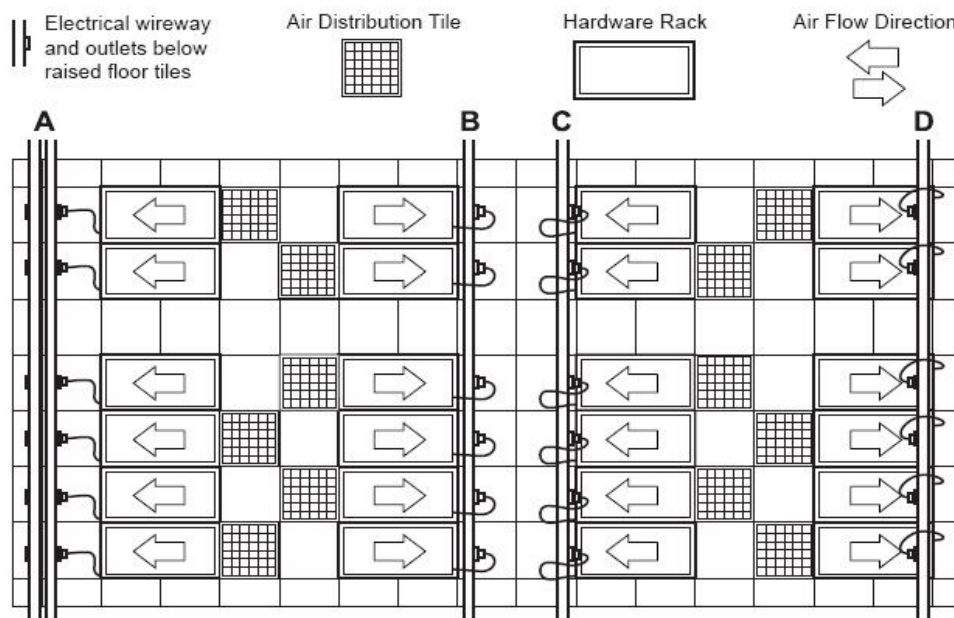


Figura 3.12: Colocación de equipos
Fuente: [SR-2002]

- El rango de altura de los *racks* será entre 2.1 metros y 2.4 metros para facilitar el acceso a los equipos o conexión del hardware instalado en la parte superior.
- El ancho de los *racks* debe ser suficiente como para poder acoger a los equipos previstos (incluido el cableado en la parte posterior, el cable de alimentación, y el hardware de administración de cables); para garantizar la circulación apropiada del aire y para proporcionar un espacio adecuado para las regletas de enchufes y cables.
- Se considera usar *racks* de al menos 1.5 metros de ancho y 1 metro de profundidad.
- Los *racks* deben tener rieles ajustables en la parte delantera y posterior. Las rieles deben proporcionar 42 o más Unidades de RACK (RU29),

aproximadamente a 1.8 metros de altura, de espacio de montaje, los equipos activos y el hardware deben ser montados sobre las rieles optimizando el espacio del rack.

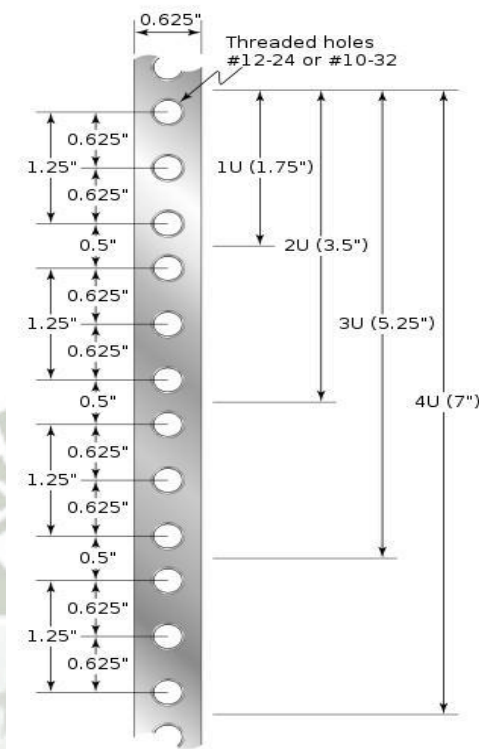


Figura 3.13: Medidas de rieles en "Rack Unit"
Fuente: www.wikipedia.org

3.6.3. Sistema de cableado de telecomunicaciones

- Se debe aplicar un sistema de cableado estructurado.
- El MDA (Área de Distribución Principal) debe estar situado en el centro para reducir las distancias que soportan los cables.

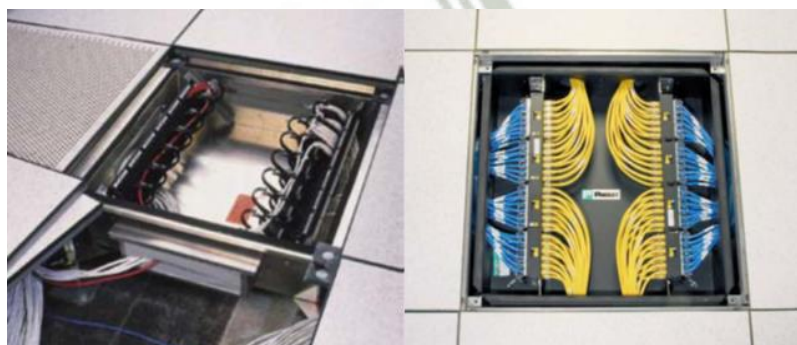


Figura 3.14: Área de Distribución Local ubicada en el piso falso
Fuente: [BGC-2010]

- El ZDA (Area de Distribución Zonal) a menudo se coloca bajo el piso falso del Data Center, liberando espacio en los *patch panel* donde la densidad es de suma preocupación, también puede ahorrar espacio al localizarlo en un punto de terminación del recinto, bajo el suelo en lugar del *patch panel* adyacente.
- El cableado punto a punto es permitido entre los equipos, sus longitudes de cables no deben ser mayores a 15 metros y deben estar entre el equipo y rack de la misma fila.
- El cableado horizontal debe estar instalado en una topología estrella, como se muestra en la siguiente figura.

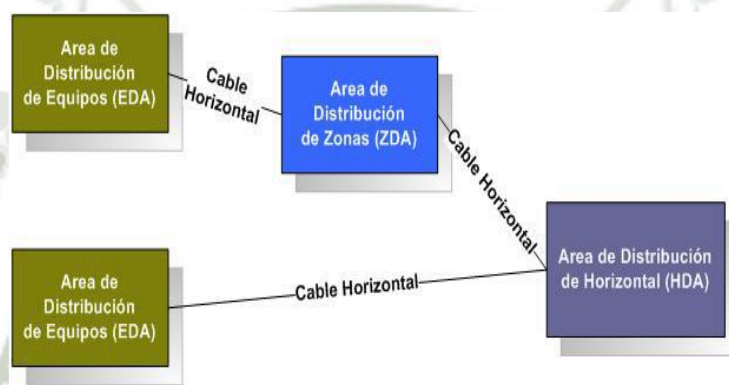


Figura 3.15: Topología Estrella del Cableado Horizontal
Fuente: [BGC-2010]

3.7. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones en caso de:

- **Recuperación de desastres y almacenamiento de datos fuera del sitio.**
 - Debe hacerse una copia de seguridad periódicamente, dependiendo de la importancia y cantidad de información que maneje la empresa. De preferencia esta copia de seguridad (*backup*) debe enviarse a un servidor externo debidamente nombrado y empaquetado con clave de seguridad.
 - Se debe tener un plan de control y pruebas de los respaldos que se realicen, además de tener un personal encargado.
 - Se debe contar con un plan de contingencia en caso de desastres.

- **Instalaciones redundantes del Data Center:**

- Para ello se debería tener Sistemas RAID (*Redundant Array of Independent Disks*), para tener salvaguardada toda la información de la empresa.
- Asimismo se necesita llevar al Data Center a un nivel de redundancia de TIER 3 o en el mejor de los casos de TIER 4.
- De ser posible de acuerdo a la importancia y cuidado que la información requiera, se podría optar por tener un Data Center redundante.

- **Fracaso HVAC y falla de energía:**

- Debe tenerse un HVAC de respaldo con requisitos mínimo de funcionamiento.
- La falla de energía se supera con el uso de UPS, además de contar con un generador de energía eléctrica de respaldo.

3.8. MANTENIMIENTO DEL DATA CENTER

- Entrega de documentación y manuales relacionados, que cubren la totalidad de los equipos y sistemas que componen las instalaciones del Data Center.
- Se debe tener un inventario actualizado de todo equipamiento del Data Center y de todo equipo relacionado con el área de TI, teniendo en consideración aquellos equipos críticos y sus respectivos resguardos.
- Se debe probar mensualmente el uso del generador para ver su correcto funcionamiento. Estas pruebas deben ser registrados en un cuaderno o electrónicamente. Además las pruebas deben realizarse por pares.
- Se debe tener un registro del mantenimiento del generador de parte del proveedor.
- Se debe verificar mensualmente el estado de los UPS, esta verificación también debe ser registrada en un cuaderno o electrónicamente.

- Se debe tener un registro del mantenimiento de los UPS de parte del proveedor.
- Se debe verificar semestralmente las instalaciones eléctricas y sus componentes, esta verificación deberá ser registrada en un cuaderno o electrónicamente, adjuntando el informe del profesional que realiza el trabajo.
- Todos los equipos del Data Center deben recibir revisiones, verificaciones y mantenimiento.
- Los técnicos y expertos deben hacer revisiones periódicas y mantenimiento a todos los sistemas de: red, servidores, iluminación, almacenamiento, climatización, distribución de energía, control de incendios, controles de acceso, enfriadoras, grupo electrógeno, cableado eléctrico y de datos, suelo técnico y sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

3.9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, SEGURIDAD Y FIABILIDAD

3.9.1. Protección contra Incendios

- **Normas y regulaciones Internacionales:**
 - NFPA 2001 Sistemas de supresión por medio de Agentes limpios.
 - NFPA 72 Código para sistemas de alarma.
 - NFPA 75 Protección de Equipos de Informática,
 - NFPA 76 Protección de Instalaciones de Telecomunicaciones.
- **Recomendaciones Generales:**
 - Evitar que un incendio se produzca.
 - Detección en etapas de inicio de un incendio.
 - Supresión del fuego.

Los Sistemas de protección contra incendios deben indicar los siguientes niveles:

- Temperaturas debajo de 0 °C.
- Temperaturas arriba de 38 °C.
- Humedad relativa arriba de 93%.

- **Sistemas de Detección de incendios:** El Data Center requiere un sistema propio de detección de fuego y humo. Los principios apropiados para la protección contra incendios son reducir la probabilidad de que un fuego comience o se disperse, y reducir al mínimo el daño que pueda causar, las tecnologías disponibles son:
 - Humo Fotoeléctrico.
 - Humo Iónico.
 - Humo por muestreo de aire.
 - Temperatura fija y por incrementos.
 - Flama UV o IR
 - Gases (Monóxido de carbono)
 - Combinación de los anteriores.



Figura 3.16: Sistemas De Detección De Incendios

Fuente: <http://www.revistaseccion.com>

Cualquier conducto que preste servicio a otras partes del edificio o que pase a través del Data Center, debe tener reguladores de tiro de humo e incendio automáticos.

- **Sistema de Supresión de Incendios:**
 - **Agentes Licuados:** Son gases fabricados en laboratorios y que permanecen en estado líquido dentro de un recipiente presurizado.



Figura 3.17: Agentes Licuados.

Fuente: [DV-2010]

- **Agentes Inertes:** Son gases naturales que son envasados en cilindros en estado gaseoso, comúnmente se utiliza extintores de tipo gaseosos (CO_2).



Figura 3.18: Agentes Inertes.

Fuente: [DV-2010]

- Las señales de salida en caso de un incendio mayor, deben ser colocadas de acuerdo a las normas dictadas por la autoridad competente.

3.9.2. Seguridad

3.9.2.1. Seguridad para la Base de Datos

- Se debe usar Firewall o algún Software que permita la protección de la red Interna.

- Si algún personal deja de trabajar en la empresa, se debe de eliminar sus contraseñas de acceso.
- Se debe tener políticas de cambio periódico de contraseñas.
- Se debe tener obligatoriamente un antivirus informático actualizado, especialmente los Servidores.
- Se cuenta con un registro detallado sobre el software instalados en los equipos del Data Center.

3.9.2.2. Seguridad para el cableado

- Se recomienda no colocar cualquier sistema de cableado de comunicaciones para los Data Center en espacios accesibles al público o por otros arrendatarios del edificio.
- Los cables deben estar en canalización adjunta u otras sendas seguras.

3.9.2.3. Restricciones Físicas

- La principal manera de proteger los equipos es controlar quién puede acceder a ellos mediante bloqueo de puertas, controles de acceso y *racks* con cerraduras.
- Se deberán establecer políticas de acceso que asegurará que sólo el personal adecuado esté autorizado a entrar al Data Center.
- **Cierre de *racks*:** Otra opción para proporcionar una seguridad física extra a los servidores es el uso de *racks* con cerraduras.

3.9.3. Identificación, señalización y ordenamiento

- Todos los elementos del sistema de cableado estructurado deben contar con una identificación única de acuerdo a lo indicado en ANSI/TIA/EIA 606A.
- De preferencia todas las etiquetas deben ser impresas o generados por un dispositivo mecánico.
- La identificación debe ser fácilmente visible y debe estar basada en etiquetas adhesivas.
- Las etiquetas deben contar con protección plástica, que impida el contacto directo de las manos con la impresión.

- Las etiquetas deben ser resistentes a las condiciones ambientales.

3.9.4. Documentación

Durante el diseño del Data Center se debe tener toda la información referente al proyecto en libros apropiadamente identificados, para que la empresa tenga un medio de consulta frente a situaciones futuras, los libros o manuales deben contener la siguiente información.

- Descripción funcional de la operación del Data Center con sus interrelaciones.
- Manuales de operación, configuración, programación e instalación de todos los equipos y componentes.
- Manual de mantenimiento, que incluya los procedimientos y programas de mantenimiento requeridos para cada uno de los equipos a instalar.
- Diagramas esquemáticos indicando los equipos y componentes que conforman el Data Center, así como la ubicación de los puntos de conexión (entradas / salidas) entre ellos, alimentación eléctrica, puesta a tierra, y conexión de los puertos de comunicaciones (seriales y/o paralelos, red, entre otros).
- Diagramas de conexión detallada de todos los equipos y componentes asociados al Data Center, que sean necesarios para la operación y mantenimiento de forma confiable y segura.
- Lista de repuestos críticos requeridos (incluyendo marca, modelo, número de parte y cantidades).

3.9.5. Monitorización

Como mínimo deben de estar monitorizados los siguientes ítems:

- Temperatura y humedad en las diversas zonas del Data Center.
- Detección de agua en el suelo.
- Principales conexiones de los cuadros eléctricos, alarmas de UPS y alarmas de equipos de climatización.

CAPÍTULO IV

MÉTODO DE EVALUACIÓN

4.1. CUESTIONARIO

	PREGUNTAS	A	B	C	D	E
ID	Planificación del espacio y selección del sitio					
1.1	El Data-Center debe ubicarse lejos de instalaciones hidro-sanitarias para evitar el peligro de inundaciones. La calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.2	El Data Center debe ubicarse lejos de instalaciones electro-magnéticas, equipos generadores de energía eléctrica, transformador, motores, máquinas de rayos X, antenas parabólicas, antenas FM y similares, o equipos trifásicos. La calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.3	El Data Center debe estar ubicado en un lugar céntrico a las estaciones de trabajo. De acuerdo a este criterio y tomando en cuenta el tamaño y características del local, la calificación de este punto es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.4	¿El Data Center debe estar aislado de posibles filtraciones de agua por lluvias o aniegos?, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.5	¿Existen posibilidad o han ocurrido inundaciones por causa de la lluvia u otro motivo?, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.6	¿Se tienen identificadas las señales de emergencia (señales de “Salida”, “Zona segura en caso de Sismos”, “Extintor”)?, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
1.7	¿El Data Center cuenta con el espacio suficiente especificado según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942 ?, la calificación que	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

	le da es:					
1.8	¿ Existen obstáculos estructurales tales como: columnas, ascensores u otros que limiten la expansión del Data Center?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ningún obstáculo importante, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
ID	Arquitectura y Estructura					
2.1	¿Se identifican con claridad los espacios dedicados a Tecnologías de Información en los planos del edificio?, su calificación es: inundaciones. La calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.2	¿Cuenta con los diagramas detallados de red, equipos, gabinetes, racks y conexiones entre ellos?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.3	¿El cuarto de computadoras tiene un ambiente contralado con respecto a la parte eléctrica, hídrica, contra incendios y acceso a terceros?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.4	¿En el cuarto de computadoras albergan equipos que no tienen ninguna relación con el Área de TI?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ningún equipo no relacionado con el Área de TI, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.5	¿ El Data Center cuentan con ventanas exteriores que vulneran la privacidad del mismo?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ninguna ventana exterior, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.6	¿Se tienen identificadas como Áreas de Acceso Restringido aquellas áreas que se involucran directamente con el Data Center?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.7	¿Se lleva un registro de control de los accesos al Data Center?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.8	¿Se cuenta con una alarma o algún método de fiable ante cualquier intento de entrada, intrusión e intentos de penetrar en forma	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

	encubierta dentro de las instalaciones Data Center?, su calificación es:					
2.9	¿El Data Center está organizado, libre de obstrucciones, preferiblemente utilizando un piso falso para el cableado?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.10	¿El piso falso cuenta con todas la características dadas en el desarrollo de la propuesta?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.11	¿Cómo califica la altura mínima del Data Center con respecto al piso terminado, considerando las medidas descritas anteriormente?	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.12	¿Cómo califica la distancia de separación entre los estantes y el techo, considerando las medidas descritas anteriormente?	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.13	¿Las puertas son lo suficientemente anchas y altas?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
2.14	¿Las bisagras de las puertas del Data Center permiten abrir hacia el exterior?	Si	No			
2.15	¿Las puertas cuentan con barra anti pánico?	Si	No			
2.16	¿Las puertas son removibles para permitir el ingreso de grandes equipos?	Si	No			
2.17	¿Las puertas están cubiertas de pintura resistente al fuego?	Si	No			
2.18	¿Las paredes del data center tiene resistencia al fuego?	Si	No			
2.19	¿Las Uniones entre el suelo y la pared se encuentran selladas para evitar filtraciones de agua y humo?	Si	No			
2.20	¿Las Paredes están pintadas con materiales que no emitan mucho polvo?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
ID	Sistema Eléctrico y Mecánico					
3.1	¿Cuenta con los planos eléctricos del data center certificados por un Ingeniero eléctrico?	Si	No			
3.2	¿El Data Center se conecta directamente del sistema o del tablero de alimentación principal?	Si	No			

3.3	¿El cableado de energía se encuentra bajo el falso piso?	Si	No			
3.4	¿Se tiene una estimación exacta de la capacidad del servicio eléctrico?	Si	No			
3.5	¿Cómo califica el nivel de iluminación utilizado en el plano horizontal y vertical del Data Center?	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.6	¿La iluminación está conectada en otro panel de distribución eléctrica de los equipos del Data Center?	Si	No			
3.7	¿Las luminarias están instaladas sobre la base de la localización de los equipos?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.8	¿El Data Center cuenta con luces de emergencia?	Si	No			
3.9	¿La iluminación del alumbrado de emergencia es de por lo menos 5 lúmenes/m ² y autonomía de una hora?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.10	¿Las luces de emergencia están colocadas según lo determina INDECI?	Si	No			
3.11	¿El Data Center Cuenta con un Generador de Energía Eléctrica?, como califica al generador eléctrico:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.12	¿Cómo califica usted el tiempo de arranque del generador eléctrico?	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.13	¿El Generador cuenta con un sistema automático de detección de falta de servicio eléctrico?	Si	No			
3.14	¿La Empresa tiene un responsable que verifica cada cierto tiempo el funcionamiento del generador eléctrico?	Si	No			
3.15	¿Se verifica constantemente el nivel de combustible?	Si	No			
3.16	¿El Generador alimenta solo el Data Center especialmente a los UPS o además alimenta a otras áreas de la empresa?	Si	No			
3.17	¿Se ha determinado el consumo exacto del Data Center?	Si	No			
3.18	¿La potencia del generador es suficiente como para abastecer sin problemas al Data Center? , su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

3.19	¿Se cuenta con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)?, como califica el UPS:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.20	¿Se tiene UPS de tipo ON-LINE?	Si	No			
3.21	¿La capacidad del UPS instalado es suficiente para soportar todos equipos en el data center?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.22	¿Se tiene una autonomía de al menos de 20 minutos?	Si	No			
3.23	¿Las baterías son totalmente libres de mantenimiento para la autonomía especificada, sin desprendimiento de gases?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.24	¿Se lleva un registro escrito o electrónico del mantenimiento de los UPSs, así como el control de su reposición?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.25	¿Cuenta con redundancia de UPS en el data center?	Si	No			
3.26	¿El sistema de aire acondicionado mantiene la temperatura del Data Center?	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.27	¿El Cuarto de Computadoras tiene un HVAC propio o se conecta al HVAC principal de la empresa y/o edificio?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.28	¿La Temperatura del Data Center se encuentra dentro del rango permitido según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942?, la calificación respecto a la temperatura es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.29	¿La humedad del Data Center se encuentra dentro del rango permitido según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942?, la calificación respecto a la humedad es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.30	¿Se garantiza que la temperatura del data center sea la adecuada y constante?, la calificación respecto a la temperatura es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.31	¿Se cuenta con unidades redundantes del Sistema de Enfriamiento?	Si	No			
3.32	¿El sistema de enfriamiento se apaga cuando se detecta humo y/o incendio?, la calificación respecto a la precisión de detección de humo e incendio es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.33	¿El método de enfriamiento es por ventilación asistida?	Si	No			

3.34	¿El Rack cuenta con Unidades de distribución de energía?	Si	No			
3.35	¿Se lleva un registro de la información que brinda el PDU?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.36	¿El data center cuenta con Puesta a tierra?	Si	No			
3.37	¿La resistencia del sistema de puesta a tierra se encuentra dentro de los rangos establecidos?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.38	¿Se miden y se lleva un registro de dichas mediciones de la puesta a tierra?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.39	¿Por seguridad se tiene al menos dos trayectorias a tierra?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.40	¿Se tienen conectadas toda tubería metálica a la puesta a tierra?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.41	¿Cuenta con protección contra rayos?	Si	No			
3.42	¿La puesta a tierra del pararrayos se encuentra a una distancia no menor a 20 metros?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
3.43	¿Cuenta con un Sistema de apagado de Emergencia?	Si	No			
3.44	¿El Sistema de Apagado de Emergencia se encuentra en un lugar seguro libre de cualquier tipo de manipulación accidental o mal intencionada?, la calificación respecto al EPO es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
ID	Sistema de Telecomunicaciones					
4.1	¿Los estantes, armarios y Racks están certificadas con alguna marca o estándar establecido?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.2	¿Los estantes, armarios y Racks cuentan con las características mencionadas en el desarrollo de la propuesta?, la calificación respecto a los Estantes, Armarios y Racks es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.3	¿Los estantes y armarios cuentan con cerraduras de seguridad?, la calificación respecto a la seguridad de Estantes, Armarios es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.4	¿Los estantes y armarios esta contruidos de manera que los equipos interiores se	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

	encuentran correctamente ventilados?, la calificación es:					
4.5	¿Los Racks tienen rieles montables para albergar equipos electrónicos?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.6	¿Los Racks cuentan con cerraduras de seguridad?, la calificación respecto a la seguridad de los Racks es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.7	¿Si se tiene más de un Rack, Estante o Armario, estos se encuentran posicionados de manera que no se afecte la ventilación de los equipos interiores?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.8	¿Los Estantes, Armarios y Racks cuentan con las características adecuadas en cuanto a espacio, ventilación y conectividad eléctrica?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.9	¿Cuenta con un sistema de cableado estructurado ideal?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
4.10	¿El exceso de cables se coloca en un área debajo del rack o armario llamada ZDA?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
ID	Tecnologías De La Información					
5.1	¿Se realiza periódicamente una copia de seguridad de la información de la empresa?, la calificación respecto a la documentación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.2	¿La empresa cuenta con un plan de contingencia?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.3	¿Se realizan pruebas de las copias de seguridad de la información de la empresa?, la calificación respecto a la documentación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.4	¿La empresa cuenta con un plan de contingencia en caso de desastres?, la calificación respecto a la documentación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.5	¿La empresa cuenta con Sistemas RAID?, considerando “Alta” como la opción que tiene un sistema RAID bien implementado, la calificación que le da es :	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.6	¿El Data Center cuenta con un nivel de redundancia de TIER III o TIER IV?, considerando “Alta” como la opción que tiene	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

	un nivel de redundancia de TIER IV, la calificación que le da es:					
5.7	¿Cuenta con un Data Center Redundante?	Si	No			
5.8	¿Se cuenta con un HVAC de respaldo que tenga al menos los requisitos mínimos?, la calificación respecto a la Sistema de refrigeración HVAC es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
5.9	¿Se cuenta con UPS's y con al menos un generador de energía eléctrica de respaldo?, considerando "Alta" como la opción que tiene UPS's y al menos un generador de energía de respaldo en óptimas condiciones, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
ID	Mantenimiento Del Data Center					
6.1	¿La documentación y manuales relacionados con el Data Center, cubren la totalidad de los equipos y sistemas?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
6.2	¿Se tiene un inventario de todo el equipamiento del Data Center?, la calificación respecto al inventario es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
6.3	¿Se prueba periódicamente el funcionamiento del generador y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.4	¿Se tiene un registro periódico del mantenimiento del generador de parte del proveedor?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.5	¿Se prueba periódicamente el funcionamiento de los UPS y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.6	¿Se tiene un registro del mantenimiento de los UPS de parte del proveedor?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.7	¿Se prueba periódicamente el estado de las instalaciones eléctricas y sus componentes y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.8	¿Se tiene un registro del mantenimiento de las instalaciones eléctricas y sus componentes de parte del especialista?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca

6.9	¿Se revisa, verifica periódicamente todos los equipos del Data Center y se lleva un registro de dicho mantenimiento en un cuaderno o de manera electrónica?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.10	¿Se revisa, verifica periódicamente el Data Center en su conjunto: Sistemas de Red, Servidores, iluminación, almacenamiento, climatización, generadores eléctricos, UPS, distribución de energía, control de incendios, control de acceso, grupo electrógeno, cableado eléctrico y de datos?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
6.11	¿Se lleva un registro del mantenimiento del Data Center?	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca
ID	Protección Contra Incendios, Seguridad Y Fiabilidad					
	Protección contra incendios					
7.1	¿Cuenta con un sistema contra incendio aprobado por la autoridad competente?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.2	¿El sistema de protección contra incendio indica los niveles establecidos anteriormente en el desarrollo de esta propuesta?	Si	No			
7.3	¿Cómo califica el sistema de detección de incendios de la empresa?, considerando “Alta” como la opción que tiene un Sistema de Detección de Incendios optimo, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.4	¿Se cuenta con extintores de tipo gaseoso (CO2)? considerando “Alta” como la opción que tiene extintores gaseosos en buen estado, la calificación que le da es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
	Seguridad y Fiabilidad					
7.5	¿El Data Center y sus alrededores cuentan con las señales de salida y de emergencia y están colocados de acuerdo a las normas dictadas por la autoridad competente?, la calificación respecto a la señales es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.6	¿Se cuenta con un Firewall o Algún Software que proteja la red interna?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.7	¿Elimina las contraseñas del personal que ya	Si	No			

	no trabaja en su organización?					
7.8	¿Tiene una política de cambio periódica de contraseñas en todos los equipos tanto del data center y en toda la organización?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.9	¿Los servidores en el data center cuentan con protección actualizada contra virus informáticos?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.10	¿Cuenta con un detalle de software instalado en los equipos del data center?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.11	¿Se tiene el tipo de cableado adecuado de acuerdo a las distintas zonas de la empresa?, la calificación de acuerdo al tipo de cable es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.12	¿Los cables se encuentra en canaletas u otra senda segura?, la calificación de acuerdo al medio por donde el cable descansa es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.13	¿Los sistemas de control protegen eficientemente contra la intrusión física de ladrones?, la calificación respecto a los sistemas de control es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.14	¿Se tiene políticas de control de acceso al Data Center?, la calificación respecto a las políticas de control de acceso es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.15	¿Cuenta con políticas de responsabilidades y obligaciones de las personas que administran el data center?, la calificación respecto a las políticas de responsabilidades es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.16	¿Cuándo un Proveedor o personal externo hace uso de las instalaciones del Data Center, se le hace saber sus obligaciones, limitaciones y responsabilidades?	Si	No			
7.17	¿Los diferentes departamentos en su organización y el data center se encuentran administrativamente separados con redes virtuales privadas (VLAN)?	Si	No			
7.18	¿Todos los elementos del sistema de cableado cuentan con identificación de acuerdo a la norma?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.19	¿La identificación del sistema de cableado se encuentra fácilmente visible?, la calificación	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

	es:					
7.20	¿Las etiquetas identificadoras tiene protección plástica y son resistentes a las condiciones ambientales?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.21	¿El Data Center cuenta con un manual que contiene la Descripción funcional de la operación del Data Center con sus interrelaciones?, la calificación del manual es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.22	¿El Data Center cuenta con un manual de Operación que contiene la Configuración, Programación e Instalación de todos los equipos y componentes?, la calificación del manual es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.23	¿El Data Center cuenta con un manual de Mantenimiento que incluya los procedimientos y programas de mantenimiento requeridos para cada uno de los equipos a instalar?, la calificación del manual es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.24	¿El Data Center cuenta con diagramas esquemáticos indicando los equipos y componentes que conforman el Data Center?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.25	¿El Data Center cuenta con Diagramas de conexión detallada de todos los equipos y componentes asociados al Data Center, que sean necesarios para la operación y mantenimiento de forma confiable y segura?, su calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.26	¿El Data Center cuenta con una lista de repuestos críticos requeridos (incluyendo Marca, Modelo, Número de Parte y Cantidades)?, la calificación de la lista de repuestos críticos es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.27	¿Se monitoriza constantemente la temperatura y humedad den Data Center?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala
7.28	¿Se monitoriza las principales conexiones de los cuadros eléctricos, alarmas de UPS y alarmas de equipos de climatización?, la calificación es:	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala

4.2. CALIFICACIÓN DE LA AUDITORÍA

La auditoría del Data Center se evaluara a través de los cuestionarios de todos los puntos a evaluar.

4.2.1. Términos de calificación

Los términos a utilizar para determinar la calificación se basan en 5 niveles de puntuación, siendo el primero de ellos el de más ponderación. Asimismo, la ponderación podrá ser variada por el auditor, de manera que, para otras realidades, el modelo siga siendo válido. Los términos se detallan a continuación:

Calificación	Descripción	Puntaje
Alta Siempre	Cuando cumplen todos los requisitos establecidos.	Desde 4 hasta 10.
Bueno Regularmente	Cuando existe incumplimiento menor de los requisitos y fácil solución.	Desde 3 hasta 9 (siempre menor que el puntaje de Alta)
Regular A veces	Cuando existe incumplimiento de los requisitos y fácil solución.	Desde 2 hasta 8 (siempre menor que el puntaje de Bueno)
Bajo Rara vez	Cuando existe fuerte incumplimiento de los requisitos.	Desde 1 hasta 7 (siempre menor que el puntaje de Regular)
Malo Nunca	Cuando no se cumplen con los requisitos especificados.	Desde 0 hasta 6 (siempre menor que Bajo)
Calificación	Descripción	Puntaje
Si	Cuando cumplen todos los requisitos establecidos.	De 1 hasta 10
No	Cuando no se cumplen con los requisitos especificados.	Cero (0).
Observación: En el caso de que existieran menos de 5 niveles se elegirán dos de ellos con las puntuaciones que decida el auditor.		

Tabla 4.1: Términos utilizados en la calificación.

4.2.2. Calificación según la prioridad

Se tiene 7 puntos de evaluación a considerar donde cada uno tiene asignado un porcentaje de importancia o ponderación:

Área	Porcentaje
Planificación del espacio y Selección del sitio	5%
Arquitectura y Estructura	10%
Sistema Eléctrico y Mecánico	60%
Sistema de Telecomunicaciones	10%
Tecnologías de Información	5%
Puesta en Marcha y Mantenimiento del Data Center	5%
Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.	5%
TOTAL	100%

Tabla 4.2: Distribución de puntuación de las áreas del Data Center

4.2.3. Clasificación de Riesgo

La identificación de los riesgos se realizará como mínimo una vez al año.

Clase	Características	Porcentaje
A	Cumple con todos los requisitos establecidos.	80% - 100%
B	Cuando se cumple con la mayoría de los requisitos y los faltantes son fáciles de solucionar.	60% - 80%
C	Cuando existe incumplimiento de los requisitos pero tienen fácil solución.	40% - 60%
D	Cuando hay incumplimiento de la mayoría de los requisitos.	20% - 40%
E	El Data Center de la empresa no cumple con los requisitos establecidos.	0% - 20%

Tabla 4.3: Clasificación de riesgo

4.3. INFORME DE AUDITORIA

El resultado final de la auditoría se formalizará mediante un informe de cuyo contenido será responsable el auditor.

- **Oportunidad y Presentación:**

Los informes deben emitirse lo más pronto posible, para que su contenido pueda ser utilizado oportunamente, este debe ser completo, exacto, objetivo y convincente, así como lo suficientemente claro y conciso como lo permitan los asuntos que trate.

- **Comunicación de Resultados:**

El estilo de redacción es muy propio de cada persona, no obstante, el auditor debe tener en cuenta al confeccionar sus informes.

Los siguientes aspectos tales como:

- Hacer uso de un lenguaje correcto, actual, comprensible, persuasivo, evitando la repetición excesiva de vocablos y utilizando palabras comunes y de uso generalizado.
- Revisar minuciosamente los puntajes establecidos antes de la confección del informe.
- Utilizar adecuadamente los signos de puntuación.
- El tono que se utilice debe ser significativo, teniendo en cuenta el tacto, estilo impersonal y la crítica constructiva.
- Los resultados deben aparecer ordenados por su importancia y significación.
- Se deben incluir solamente los hechos importantes, no se debe detallar lo auditado en exceso.
- No utilizar siglas o abreviaturas que no hayan sido declaradas previamente.

Los hechos y la información obtenida en el transcurso de la auditoría deben ser comentados con los funcionarios responsables, a efecto de obtener de ellos sus puntos de vista, opiniones y cualquier información adicional, y de esta forma, lograr cualquier acción correctiva que sea necesaria.

4.4. MODELO DE EVALUACION

4.4.1. Modelo de evaluación por área

La evaluación de los cuestionarios se realizara según la puntuación dada por el auditor, dependiendo de las calificaciones definidas para cada término. Después de realizar la calificación de dicho cuestionario, se calculara la puntuación total del cuestionario evaluado.

Por ejemplo, en la siguiente tabla se ha realizado una calificación de prueba en la cual se ha calculado su calificación.

	PREGUNTAS	Total	A	B	C	D	E	Puntaje	%
ID	Planificación del espacio y selección del sitio								
1.1	El Data-Center debe ubicarse lejos de instalaciones hidro-sanitarias para evitar el peligro de inundaciones. La calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.2	El Data Center debe ubicarse lejos de instalaciones electro-magnéticas, equipos generadores de energía eléctrica, transformador, motores, máquinas de rayos X, antenas parabólicas, antenas FM y similares, o equipos trifásicos. La calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
1.3	El Data Center debe estar ubicado en un lugar céntrico a las estaciones de trabajo. De acuerdo a este criterio y tomando en cuenta el tamaño y características del local, la calificación de este punto es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	6	60
1.4	¿El Data Center debe estar aislado de posibles filtraciones de agua por lluvias o aniegos?, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	6	60
1.5	¿Existen posibilidad o han ocurrido inundaciones por causa de la lluvia u otro motivo?, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.6	¿Se tienen identificadas las señales de emergencia (señales de “Salida”, “Zona segura en caso de Sismos”, “Extintor”)?, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80

1.7	¿El Data Center cuenta con el espacio suficiente especificado según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942 ?, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
1.8	¿ Existen obstáculos estructurales tales como: columnas, ascensores u otros que limiten la expansión del Data Center?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ningún obstáculo importante, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	2	20
Sub Total		80						57	71,25

Tabla 4.4: Ejemplo de calificación-cuestionario planificación y selección del sitio.

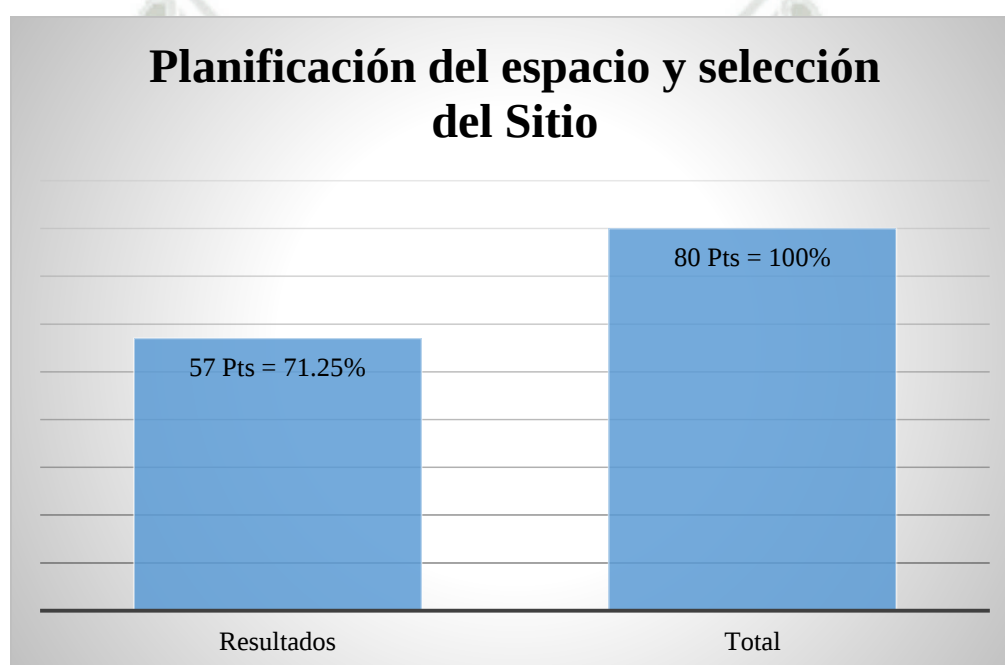


Figura 4.1: Grafica de resultados del área de planificación y selección del sitio

4.4.2. Modelo de evaluación general

El modelo de evaluación general se obtendrá haciendo la comparativa con los valores equivalentes según BICSI.

En el ejemplo siguiente, se muestra los resultados obtenidos, donde se estima que el nivel de madurez del Data Center es del 85.22% considerando como área crítica y fundamental el sistema eléctrico y mecánico.

Puntos a Evaluar	Puntaje Obtenido	Puntaje Obtenido (%)	Puntaje Total
Planificación del espacio y Selección del sitio.	57	71.25%	80
Arquitectura y Estructura.	190	95.00%	200
Sistema Eléctrico y Mecánico.	380	86.36%	440
Sistema de Telecomunicaciones.	75	75.00%	100
Tecnologías de Información.	65	72.22%	90
Mantenimiento del Data Center.	95	86.36%	110
Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.	250	89.29%	280

Tabla 4.5: Cuadro de resultados obtenidos por cada área.

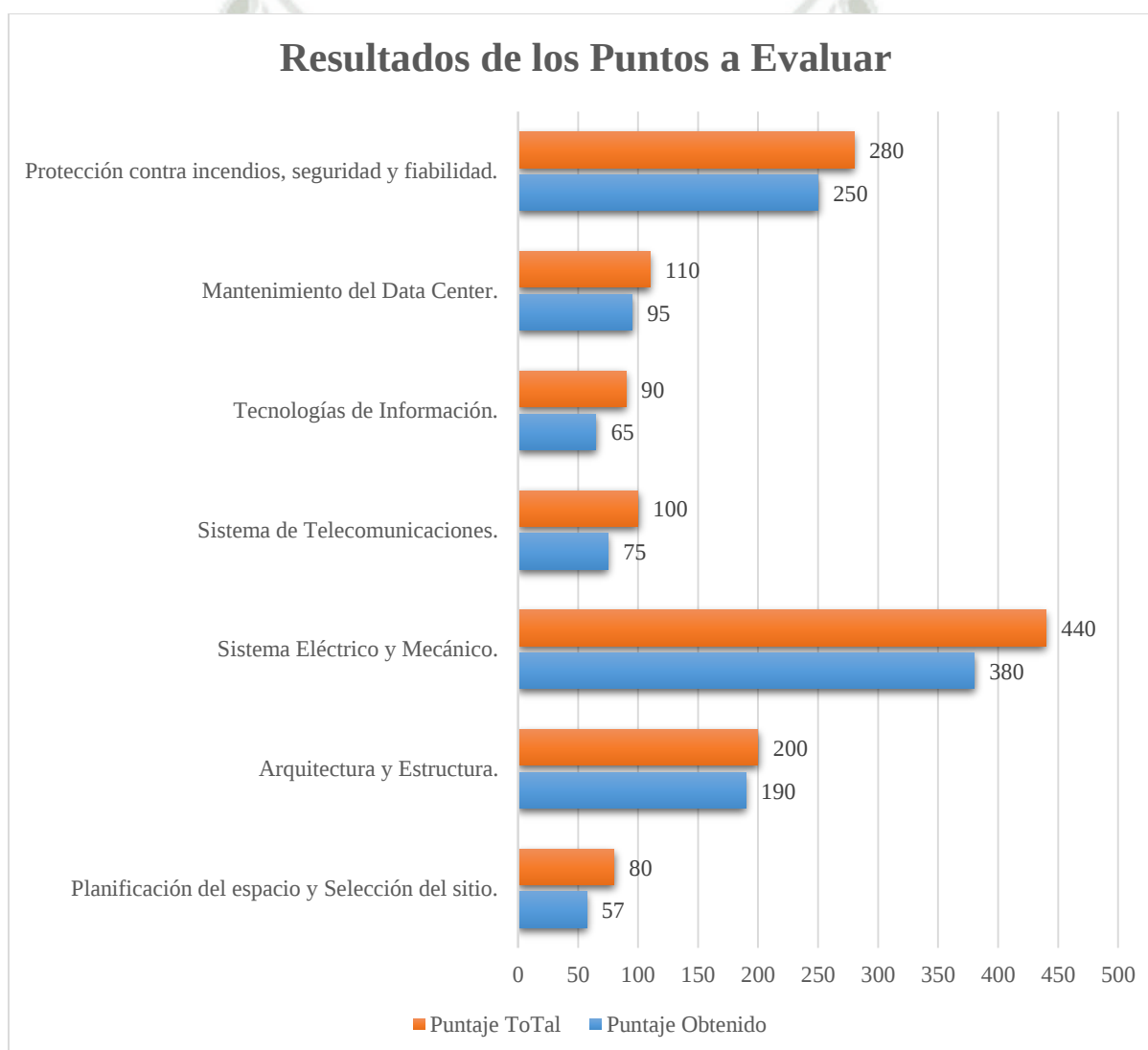


Figura 4.2: Grafica de resultados de las áreas evaluadas

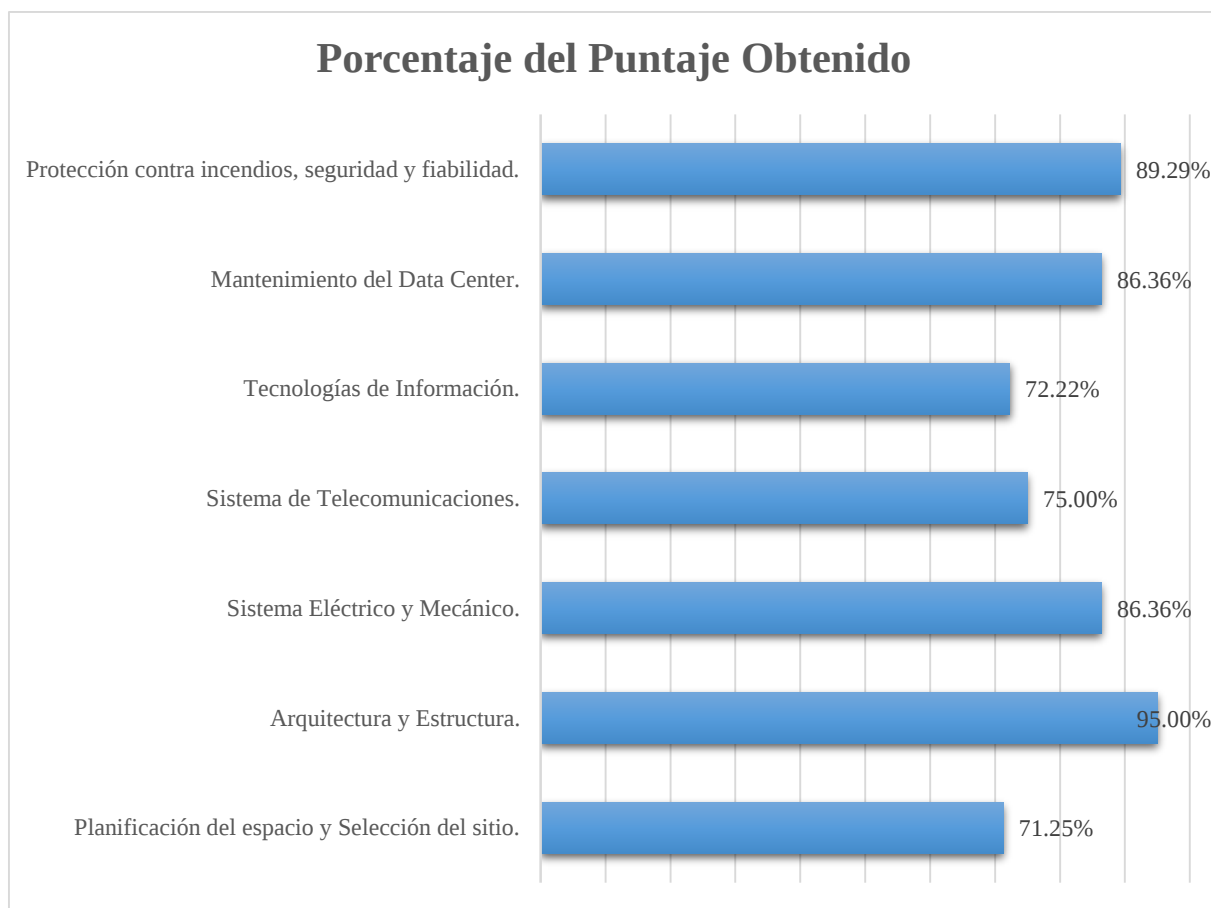


Figura 4.3: Grafica de resultados en porcentaje de las áreas evaluadas

Puntos a Evaluar	Porcentaje Obtenido	Porcentaje Equivalente Obtenido	Porcentaje Equivalente
Planificación del espacio y Selección del sitio	71.25%	3.56%	5%
Arquitectura y Estructura	95.00%	9.50%	10%
Sistema Eléctrico y Mecánico	86.36%	51.82%	60%
Sistema de Telecomunicaciones	75.00%	7.50%	10%
Tecnologías de Información	72.22%	3.61%	5%
Puesta en Marcha y Mantenimiento del Data Center	86.36%	4.32%	5%
Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.	89.29%	4.46%	5%
TOTAL		85.22%	100%

Tabla 4.6: Cuadro de resultados en porcentaje obtenidos según la clasificación de BICSI.

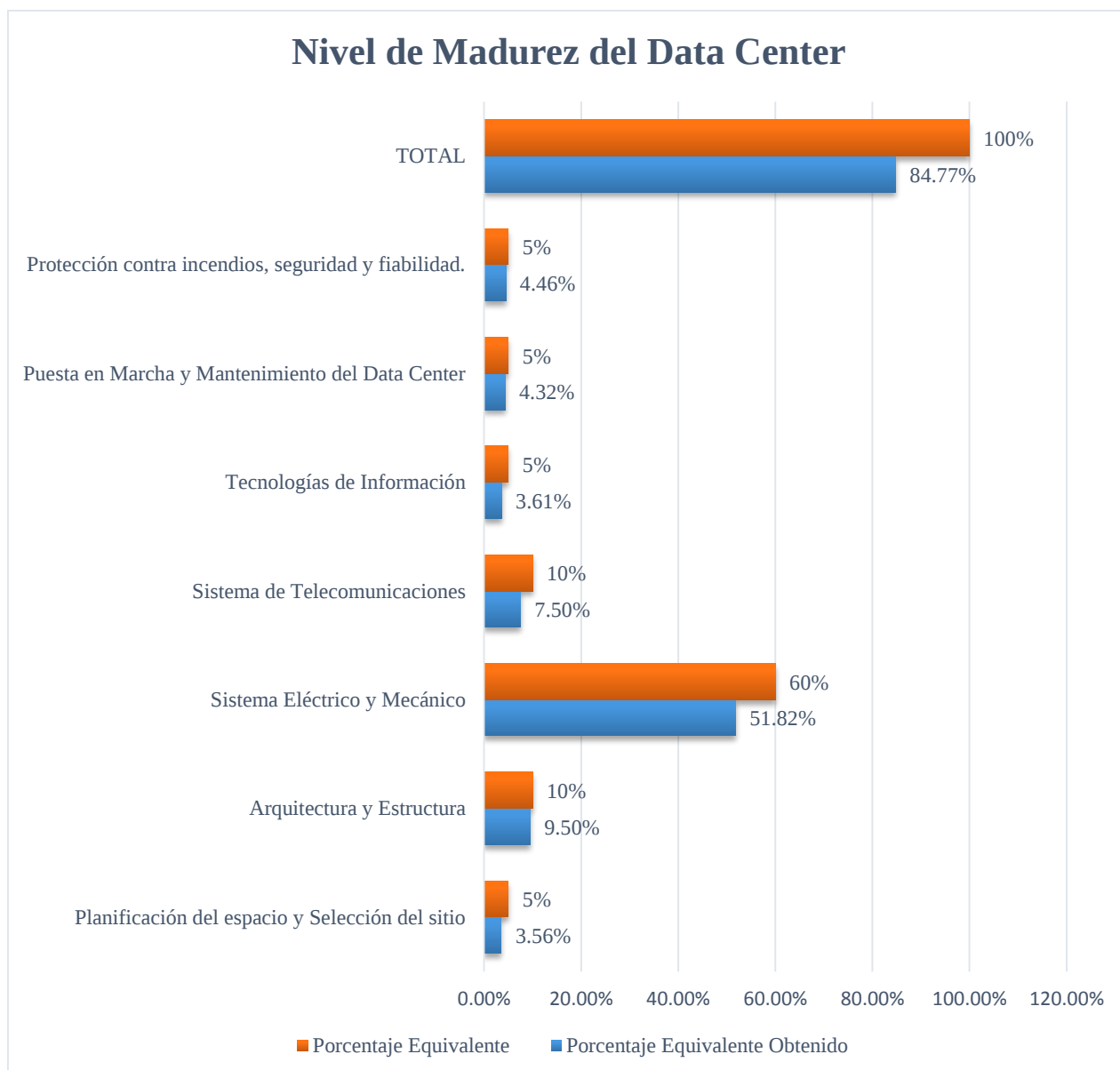


Figura 4.4: Grafica de resultados de las áreas evaluadas

4.5. COMENTARIOS A LA AUDITORIA

Una vez terminada la auditoria, los cuestionarios son entregados al encargado del Data Center, para que de fe de la calificación de las preguntas y así autenticar la validez de dicho cuestionario, de ser el caso en el que el encargado encuentre algunas preguntas que no coincidan con la realidad o que no han sido debidamente calificadas, el encargado del Data Center deberá llenar una ficha de comentarios a la auditoria y de esa manera hacerle llegar al auditor la ficha para una posible reconsideración de la valoración de la pregunta observada.

COMENTARIOS A LA AUDITORIA

[illegible]

CAPÍTULO V

EVALUACION POR EXPERTOS

5.1. EVALUACIÓN POR EXPERTOS

Para realizar la evaluación de la propuesta metodológica de Auditoría de Data Center, el cual está dirigido a medianas empresas en la ciudad de Arequipa, se realizara por medio del método de evaluación por expertos debido a que no se cuenta con información detallada.

La evaluación por expertos se define como un grupo de especialistas que poseen un alto grado de conocimientos y experiencia sobre una problemática de estudio, los cuales emitirán su juicio sobre la problemática en cuestión.

Se evalúa por medio de este método con el objetivo de probar que los cuestionarios propuestos sean aplicables y entendibles.

5.2. PERFIL

- **Profesión**

Ingeniero de sistemas, ingeniero informático, ingeniero electrónico, ingeniero de telecomunicaciones y similares.

- **Experiencia**

La experiencia profesional en este campo es un requisito indispensable, por lo cual el experto debe haber trabajado por lo menos 5 años administrando o gestionando Data Centers de medianas empresas en la ciudad de Arequipa.

- **Número de Profesionales**

5 Profesionales

- **Edad**

Más de 30 años de edad.

- **Conocimientos:**

Telecomunicaciones y seguridad de la información.

5.3. PUNTOS A EVALUAR

- Planificación del espacio y Selección del sitio
- Arquitectura y Estructura
- Sistema Eléctrico y Mecánico
- Sistema de Telecomunicaciones
- Tecnologías de Información
- Mantenimiento del Data Center
- Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.

5.4. CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN PARA EXPERTOS

Matriz de Variables

A: Alta (4Pts)

B: Buena (3Pts)

C: Regular (2Pts)

D: Baja (1Pts)

E: Mala (0Pts)

Evaluación General	A	B	C	D	E
¿Los cuestionarios tienen la capacidad de clasificar el nivel de madurez del Data Center?					
¿Los cuestionarios logran abarcar los principales aspectos y áreas auditadas en un Data Center?					
¿Los cuestionarios logran identificar los principales elementos de los Data Center con los que se enfrentan los auditores?					
¿Cree usted que los cuestionarios de auditoria de Data Center son eficientes?					
Planificación del espacio y selección del sitio	A	B	C	D	E
¿Las preguntas identifican los problemas de planificación del espacio y selección del sitio adecuadamente?					

¿Considera que las preguntas son entendibles para su aplicación?					
¿Considera que las preguntas son aplicables para la adaptación y cambio tecnológico?					
Arquitectura y Estructura	A	B	C	D	E
¿Las preguntas identifican correctamente las partes estructurales del Data Center?					
¿Las preguntas son entendibles, respecto a las partes estructurales del Data Center?					
¿Se consideran aplicables las preguntas sobre la arquitectura y estructura, teniendo en cuenta sus equipos y distribución?					
Sistema eléctrico y mecánico	A	B	C	D	E
En cuanto a las preguntas de los equipos eléctricos y mecánicos, ¿Se define correctamente la temperatura y humedad a la que deben estar para así poder evitar problemas en los equipos?					
¿Considera que las preguntas toman en cuenta todos los puntos necesarios haciéndolo entendible para su aplicación?					
Se considera que las preguntas formuladas sobre la definición de equipos y los requisitos de estos son aplicables para el Data Center?					
Sistema de telecomunicaciones	A	B	C	D	E
¿Las preguntas identifican correctamente al área de telecomunicaciones y todo equipo relacionado con esta área?					
¿Son entendibles las preguntas definidas sobre el sistema de telecomunicaciones?					
¿Las preguntas sobre la distribución de los equipos de telecomunicaciones se consideran aplicables?					
Tecnologías de información	A	B	C	D	E

¿Las preguntas sobre tecnologías de información se definen correctamente y permite la recuperación óptima en caso de desastres?					
¿Las preguntas son entendibles para así poder aplicar las medidas de seguridad en cuanto a la información?					
¿Se considera que las preguntas realizadas son aplicables para tener un <i>backup</i> o respaldo de la información?					
Mantenimiento de Data Center	A	B	C	D	E
¿Las preguntas propuestas definen los puntos que se deben tener en cuenta para evitar problemas de mantenimiento?					
¿Las preguntas son entendibles y ayudan a un correcto mantenimiento del Data Center?					
Las preguntas definidas, ¿Son aplicables para tener un buen funcionamiento del Data Center?					
Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad	A	B	C	D	E
¿Las preguntas definen correctamente los equipos de seguridad a tener en cuenta para así evitar problemas en cuanto a incendios, seguridad y fiabilidad?					
¿Son entendibles las preguntas sobre las medidas de seguridad que se deben tener?					
¿Las preguntas son aplicables respecto a la protección contra incendios, seguridad y fiabilidad?					

5.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los cuestionarios propuestos representan una herramienta muy importante, porque a través de estos se puede llegar a obtener el grado de madurez de un Data Center, así como también, poder saber las fallas o puntos débiles que se tienen y poder llegar a corregirlos.

Para la evaluación de estos cuestionarios se utilizó el método de evaluación por expertos, a continuación se muestran los resultados:

95

96

Sub Total	12	11	10	12	11	11	11	60	55
Mantenimiento de Data Center									
¿Las preguntas propuestas definen los puntos que se deben tener en cuenta para evitar problemas de mantenimiento?	A	4	A	4	A	4	A	4	
¿Las preguntas son entendibles y ayudan a un correcto mantenimiento del Data Center?	A	4	B	3	A	4	A	4	
Las preguntas definidas, ¿Son aplicables para tener un buen funcionamiento del Data Center?	A	4	A	4	A	4	A	4	
Sub Total	12	11	12	12	12	12	12	60	59
Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad									
¿Las preguntas definen correctamente los equipos de seguridad a tener en cuenta para así evitar problemas en cuanto a incendios, seguridad y fiabilidad?	A	4	A	4	A	4	A	4	
¿Son entendibles las preguntas sobre las medidas de seguridad que se deben tener?	A	4	B	3	A	4	A	4	
¿Las preguntas son aplicables respecto a la protección contra incendios, seguridad y fiabilidad?	A	4	A	4	A	4	B	3	
Sub Total	12	11	12	12	11	11	11	60	57
RESULTADOS	100	90	95	97	88		92	500	462

Tabla 5.1: Resultados de la evaluación por expertos.

5.5.1. Resultados de la evaluación en general

En las siguientes tablas se puede observar los resultados obtenidos en promedio por áreas y en total. En general, de un total a obtener que es de un 100% se obtuvo un 82,4% de calificación de los cuestionarios de expertos.

ÁREA	Total	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Promedio	Promedio (%)
Evaluación General	16	15	15	15	14	14	14.6	91.25%
Planificación del Espacio y Selección del Sitio	12	10	11	12	10	12	11	91.67%
Arquitectura y Estructura	12	9	12	12	11	10	10.8	90.00%
Sistema Eléctrico y Mecánico	12	12	11	11	9	11	10.8	90.00%
Sistema de Telecomunicaciones	12	11	12	11	10	11	11	91.67%
Tecnologías de Información	12	11	10	12	11	11	11	91.67%
Mantenimiento de Data Center	12	11	12	12	12	12	11.8	98.33%
Protección Contra Incendios, Seguridad y Fiabilidad	12	11	12	12	11	11	11.4	95.00%
TOTAL	100	90	95	97	88	92	92.4	92.40%

Tabla 5.2: Cuadro de resultados obtenidos según las áreas y total obtenido.

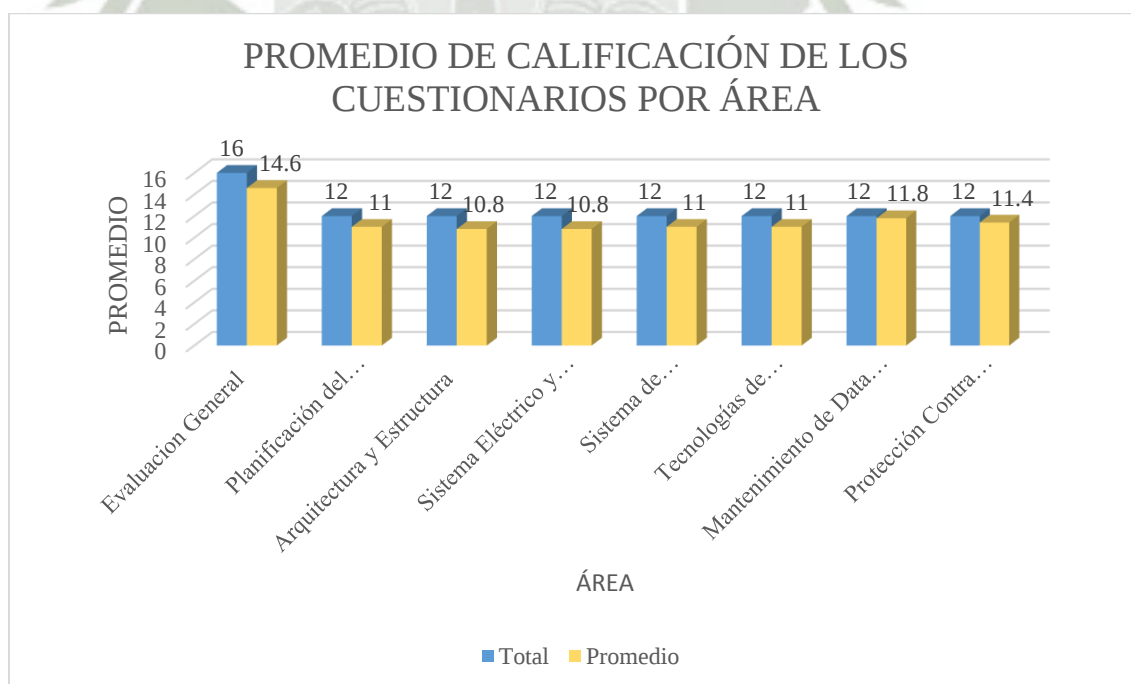


Figura 5.1: Promedio de calificación en base a las áreas definidas.

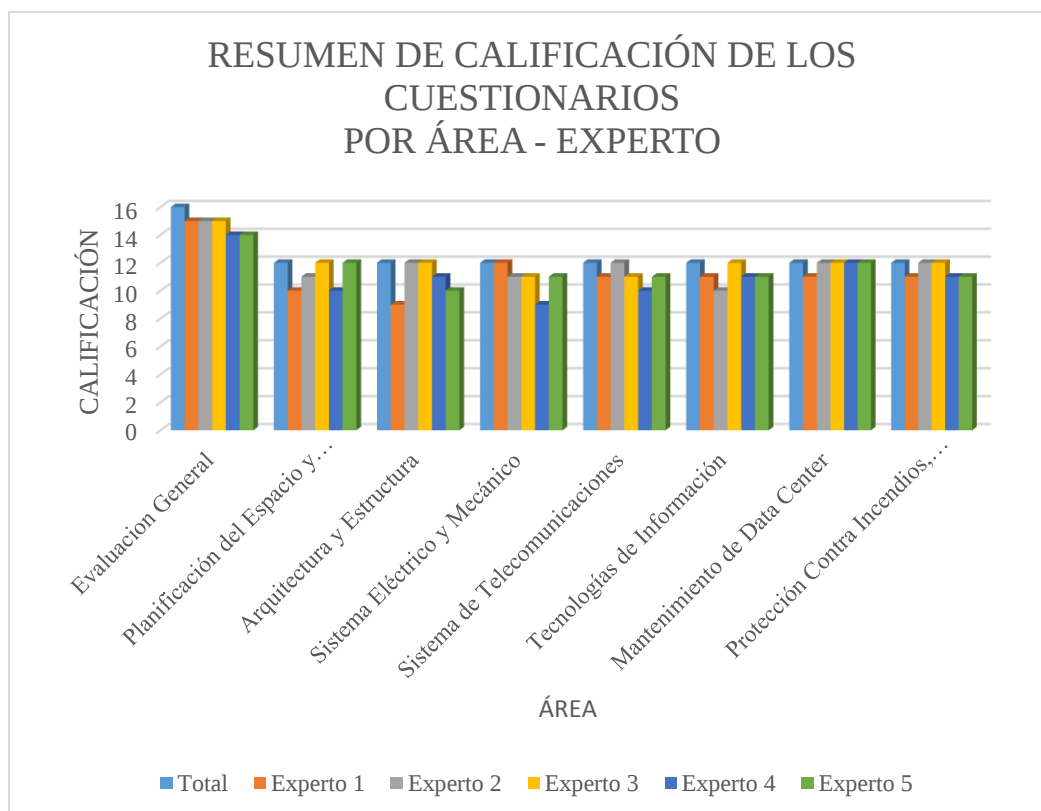


Figura 5.2: Resumen de la calificación de los cuestionarios de cada área según los expertos.

5.5.2. Resultados de la evaluación por áreas

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos según cada área.



Figura 5.3: Resultados del cuestionario de la evaluación general.

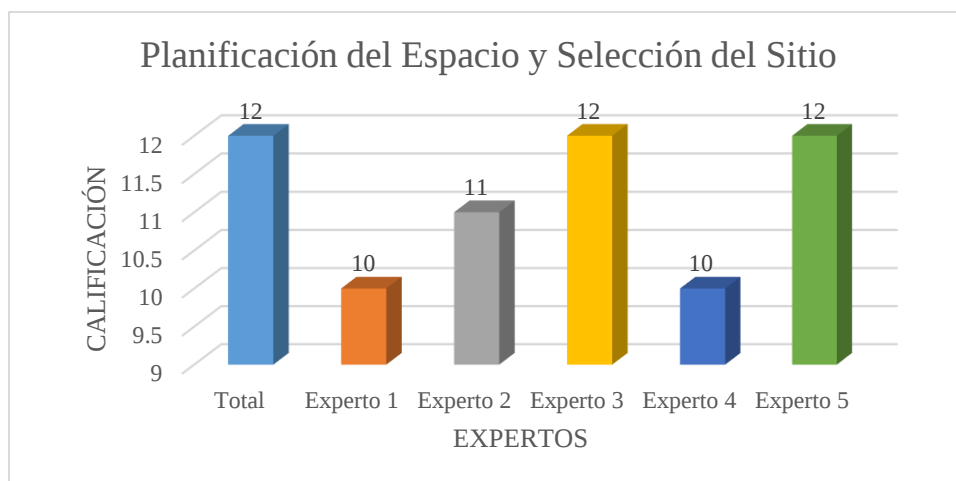


Figura 5.4: Resultados del cuestionario de planificación del espacio y selección del sitio.

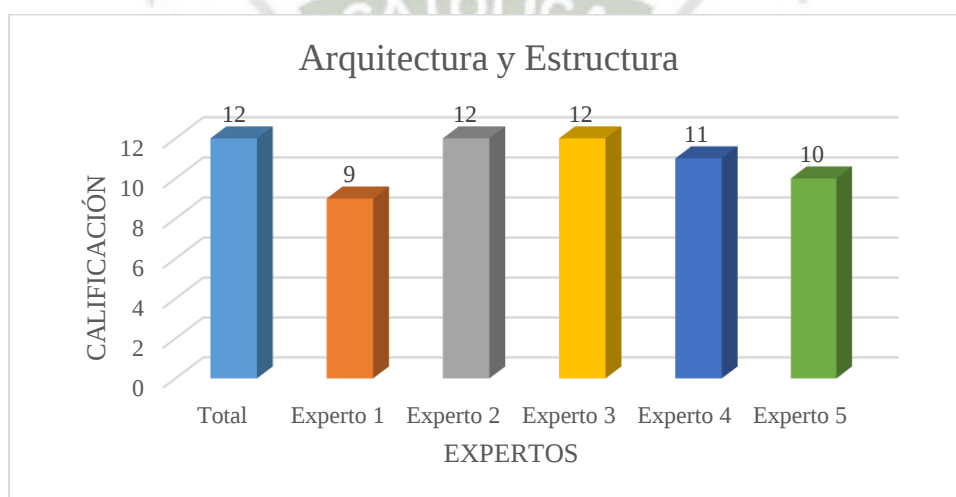


Figura 5.5: Resultados del cuestionario de arquitectura y estructura.

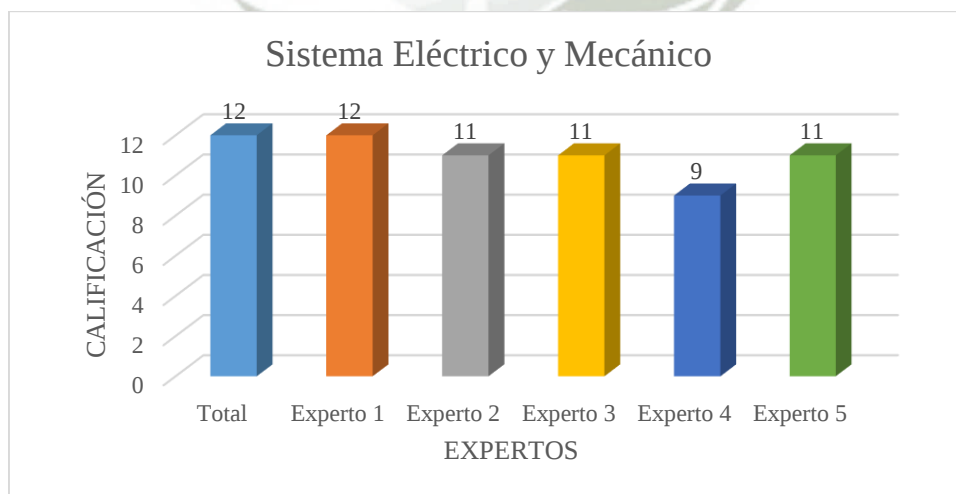


Figura 5.6: Resultados del cuestionario del sistema eléctrico y mecánico.

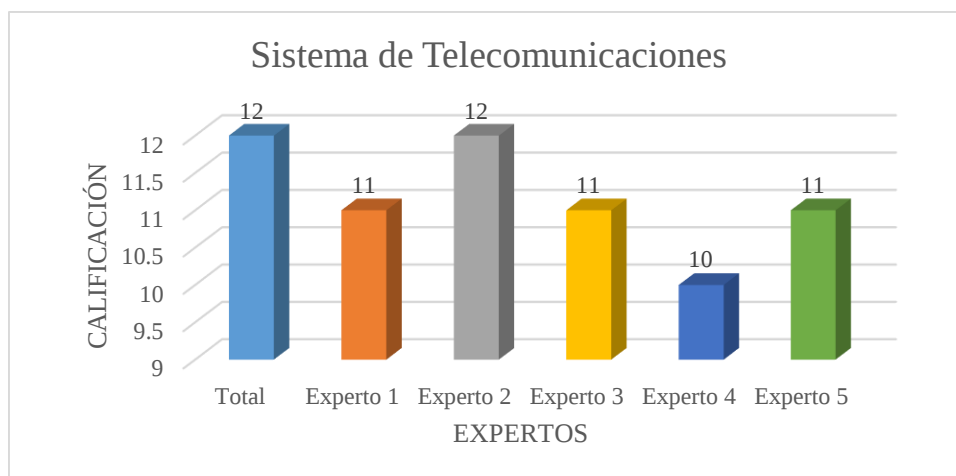


Figura 5.7: Resultados del cuestionario de sistema de telecomunicaciones.

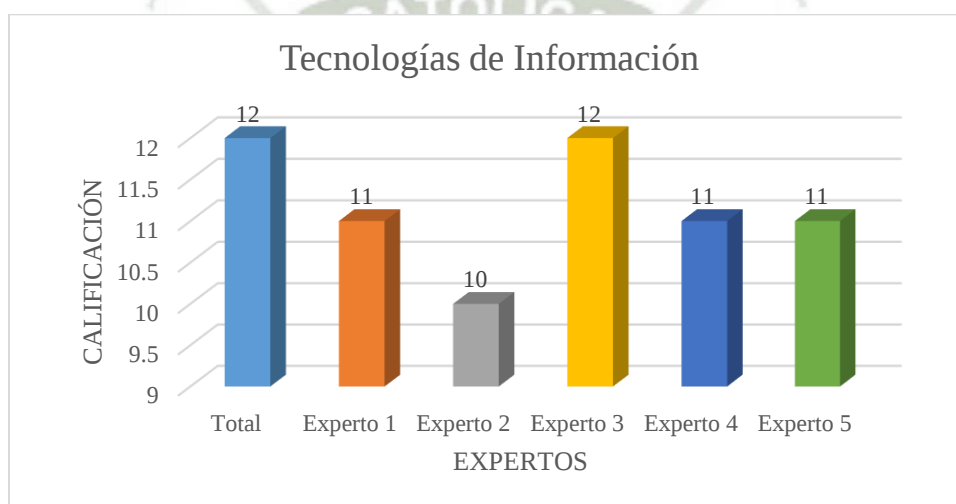


Figura 5.8: Resultados del cuestionario de tecnologías de la información.

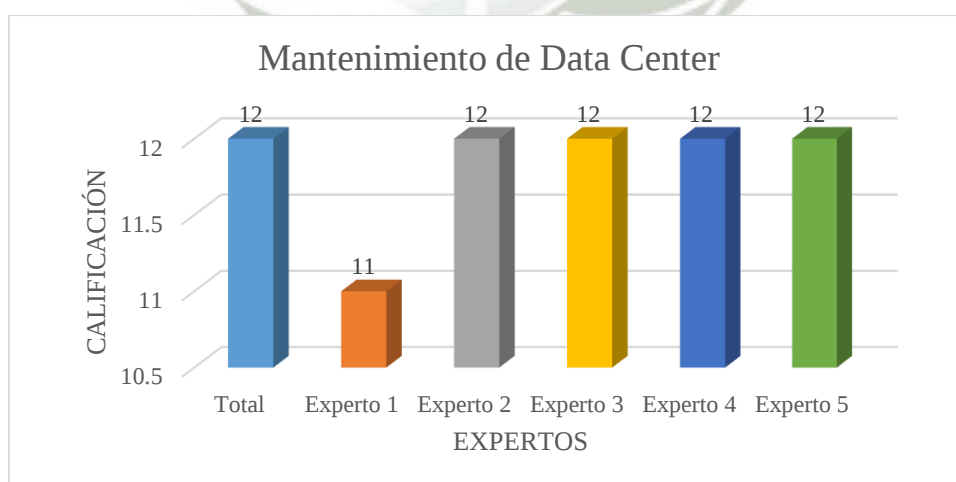


Figura 5.9: Resultados del cuestionario de mantenimiento del Data Center.

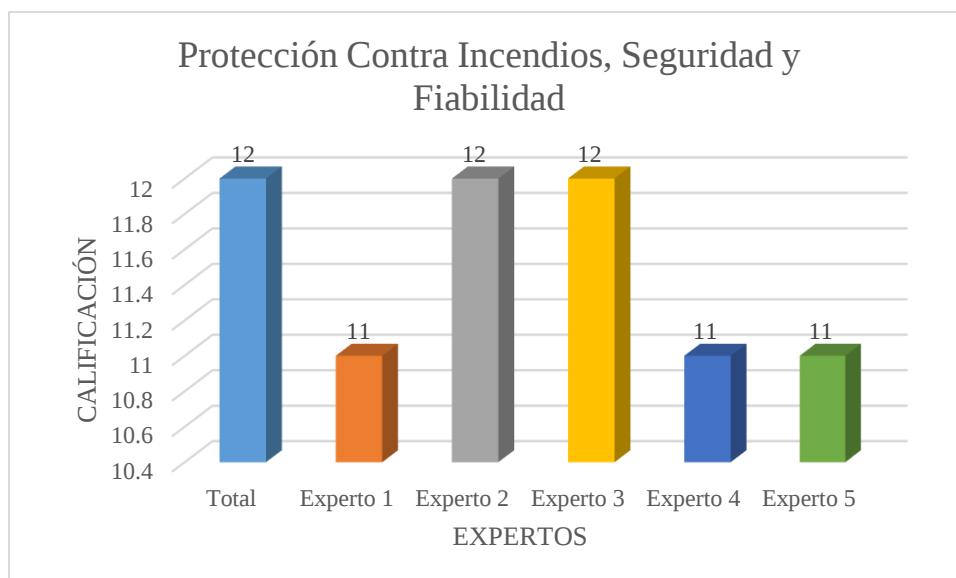
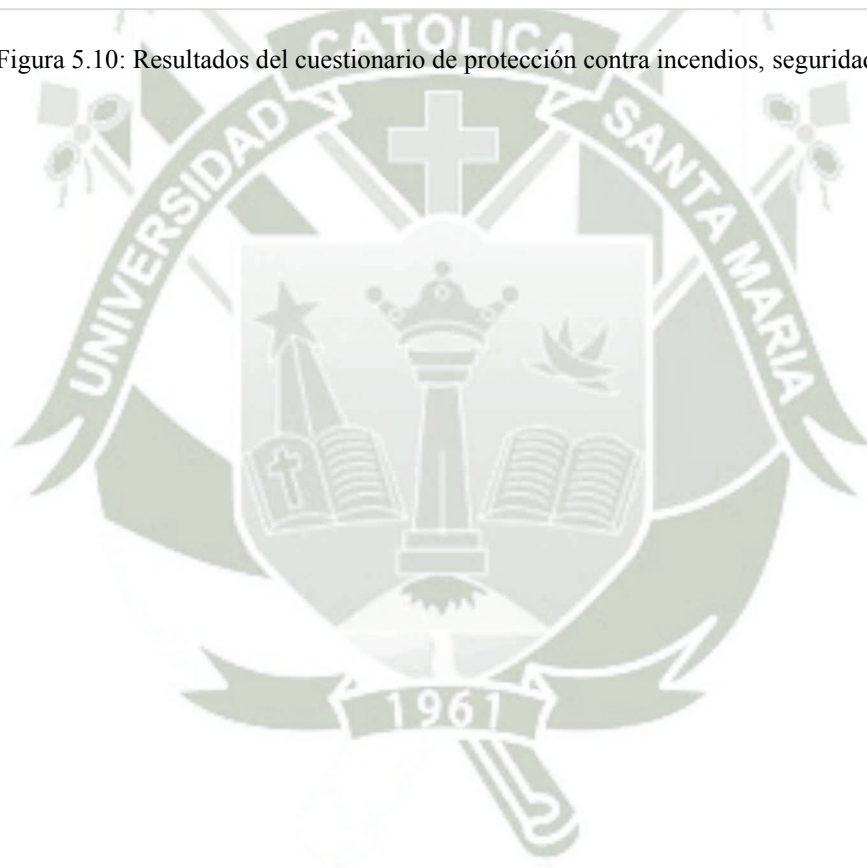


Figura 5.10: Resultados del cuestionario de protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se desarrolló un método eficiente capaz de clasificar el nivel de madurez de los Data Centers de las medianas empresas de la Ciudad de Arequipa.

SEGUNDA: Se logró identificar, clasificar y desarrollar con éxito los principales aspectos y áreas que se deben auditar en los Data Centers de las medianas empresas de la Ciudad de Arequipa.

TERCERA: Se identificó y desarrollo los principales elementos que considera BICSI en cuanto a la implementación de los Data Center, logrando clasificarlos en siete áreas principales.

CUARTA: Se logró desarrollar cuestionarios base para las listas de chequeo, para cada una de las áreas identificadas y desarrolladas anteriormente.

QUINTA: Se evaluó los cuestionarios por medio de 5 expertos, logrando obtener los siguientes resultados:

Planificación del espacio y selección del sitio

Uno de los principales problemas de los Data Centers es la ubicación y las condiciones ambientales, por lo cual, se planteó en la auditoría una evaluación en cuanto a la “Planificación del espacio y selección del sitio”, en donde se concluye que las preguntas propuestas son correctas en más de un 91.67%.

Arquitectura y Estructura del Data Center

Si se tiene una buena estructura y arquitectura en el Data Center se obtiene muchas mejoras en las demás áreas, por consiguiente, otro de los factores que se tomó en cuenta es la “Arquitectura y Estructura del Data Center” el cual fue evaluado correctamente en un 90% de acuerdo a los expertos.

Sistema Eléctrico Y Mecánico

Una de las áreas más importantes a tener en cuenta es el “Sistema eléctrico y mecánico”, debido a que es una parte fundamental del Data Center la cual no debe tener fallas ni errores, por lo cual se obtuvo un 90% de aprobación por los expertos.

Sistema De Telecomunicaciones

Se concluye que la parte correspondiente al área de “Sistema de telecomunicaciones” se obtuvo un puntaje del 91.67%, el cual es óptimo para la aplicación en cuanto a esta área.

Tecnologías De La Información

En el área de “Tecnologías de la información” se obtiene un puntaje del 91.67%, concluyendo así que con la aplicación de las preguntas y haciendo las correcciones obtenidas, se asegura el respaldo de la información frente a cualquier falla o error.

Mantenimiento del Data Center

En cuanto al área de “Mantenimiento del Data Center” se debe tener una especial atención, debido a que esta área evalúa las demás, por consiguiente se concluye que esta área tiene una aceptación del 98.33% asegurando así el funcionamiento del Data Center.

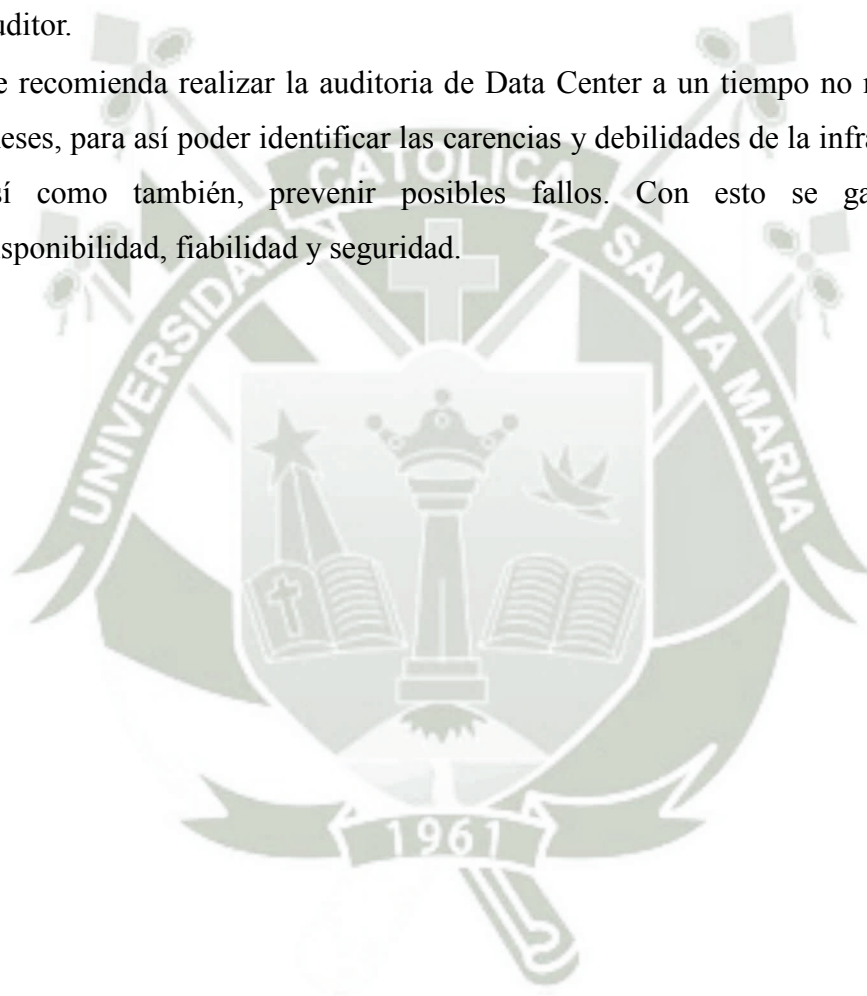
Protección Contra Incendios, Seguridad Y Fiabilidad

Se concluye que la parte de “Protección contra incendios, seguridad y fiabilidad” tiene una calificación del 95%, por lo cual, se consolidaría todo lo relacionado al Data Center.

SEXTA: Podemos concluir que el desarrollo de la metodología planteada es eficiente para poder clasificar el nivel de madurez de un Data Center, se llegó a la siguiente conclusión por la calificación que se realizó por medio de los expertos, dando una aprobación promedio del 92.4% y 91.25% en calificación global de todos los cuestionarios.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que una auditoría sea realizada si fuera posible por un auditor externo a la de la empresa, también es necesario que se desarrollen los informes correspondientes al final de la auditoría, los cuales, si existen observaciones están deben ser subsanadas por el encargado del Data Center, dándolas a conocer al auditor.
- Se recomienda realizar la auditoria de Data Center a un tiempo no mayor de 6 meses, para así poder identificar las carencias y debilidades de la infraestructura, así como también, prevenir posibles fallos. Con esto se garantiza su disponibilidad, fiabilidad y seguridad.



BIBLIOGRAFIA

Fuentes Bibliográficas

- [TEJ-2012] Toasa Espinoza, Jonhn. (2012). “Evaluación y auditoría informática”
- [PMG-EPM-2001] Piattini, Mario G. y Emilio del Peso Navarro. “Auditoría Informática Un enfoque Práctico”. (2001). Alfaomega.
- [CFD-2012] Córdova Flores, Diana Carolina. “Data Center para mejorar la infraestructura de comunicación de datos en el departamento de sistemas informáticos y redes de comunicación”. (2012)
- [MGJ-2013] Monge Gomez, Jose Miguel. “Estandares sobre diseño y funcionamiento de Data Center”. (2013)
- [BICSI-2011] ANSI/BICSI 002-2011. “Data Center Design and Implementation Best Practices”. (2011)
- [ADCT-2005] ADC Telecommunications. “Como diseñar un centro de datos optimos”. (2005)
- [CRE-CAD-2011] Castillo Rivera, Edgardo, Castillo Aráuz, Dodanim. “Propuesta De Diseño De Facilities Para Un Data Center De La Empresa Xpression”. (2011)
- [PSL-2012] Polo Soria, Lorena Nathaly. “Diseño de un Data Center para el ISP READYNET CÍA.LTDA. Fundamentado en la norma ANSI/TIA/EIA – 942”. (2012)
- [PLT-2010] Puey Leong, Tan. “BICSI Data Center Standard”. RCDD. (2010)
- [BGC-2010] Briones G. Carlos. “Diseño del Centro de datos del banco central del Ecuador”. (2010).
- [SMM-2007] Simanca Marchetti, Br. Mauri. “Diseño de un centro de procesamiento de datos para la operadora CVG Telecomunicaciones C.A.”. (2007).

- [CAT-2013] De Castro Acuna, Tatiana. “Diseño de un centro de proceso de datos”. (2013)
- [SJ-2011] Seymour, Joseph. “The Seven Types of Power Problems”. White Paper de Schneider Electric. (2011)
- [UNE-2011] “UNE-EN 50160:2011: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución”. (2011)
- [WR-2004] Wolfgang, Robert. “Principios básicos sobre generadores para tecnologías de la información”. White Paper de Schneider Electric. (2004)
- [TIA-2005] TIA Standard. “Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center”. TIA 942. (2005)
- [SC-2010] Sri, Chalasani. “TIA-942: Data Center Standards”. Merit 2010 Conference. (2010)
- [UPI-2007] Unified Physical Infrastructure. “Planning Considerations for Smart Data Center Facilities Systems”. Panduit. (2007)
- [AV-2010] Avelar, Victor. “Cálculo del requisito total de potencia para los centro de datos”. (2010)
- [SR-2002] Snevely, Rob. “Enterprise Data Center Design and Methodology”. Sun Microsystems Press. (2002)
- [DV-2010] David Villatoro. “Criterios de Diseño de Sistemas Contra Incendio en Data Center”. (2010)

Fuentes Electrónicas

- [1] Gestión de riesgos de TI y su aplicación en una metodología de auditoría de sistemas basada en riesgos. – Lenin Espinoza – Auditor de sistemas. <http://sas-origin.onstreammedia.com/origin/isaca/LatinCACS/cacs-lat/forSystemUse/papers/234.pdf>
- [2] Especificaciones para el Diseño de Data Center [Julio, 2012]
<http://es.scribd.com/doc/98815088/ESPECIFICACIONES-PARA-EL-DISENO-DE-DATA-CENTER>

- [3] Diseño de Data Center [Marzo, 2013]
<http://admindata.blogspot.com/2013/03/disenio-datacenter.html>
- [4] La Pequeña y Mediana Empresa en el Perú: Fortalezas y Debilidades
http://www.recurssosa.com/Documentos/9_1_1.htm
- [5] Estándares sobre diseño y Funcionamiento de Data Center [Junio,2011]
<http://es.scribd.com/doc/59989480/TIA-942-presentacion-datacenters>]
- [6] BICSI [Octubre, 2013] <https://www.bicsi.org/Default.aspx>
- [7] CISCO [Octubre, 2013] <http://www.cisco.com/>
- [8] ANSI [Octubre, 2013] <http://www.ansi.org/>
- [9] Coleman, Doug. “Data Center Structured Wiring”. Corning Cable Systems.
<http://es.scribd.com/doc/155958506/Data-Center-BICSI>
- [10] Marco, Soto. “Especificación Técnica de Diseño de Data Center”.
<http://es.scribd.com/doc/98815088/ESPECIFICACIONES-PARA-EL-DISENO-DE-DATA-CENTER>
- [11] Cual es la temperatura correcta de un Data Center [Julio, 2013]
<http://www.datacentershoy.com/2013/07/cual-es-la-temperatura-correcta-de-un.html>
- [12] Aclarando términos y conceptos relacionados con un Datacenter o CPD [Diciembre, 2013] <http://www.palentino.es/blog/aclarando-terminos-y-conceptos-relacionados-con-un-datacenter-o-cpd/>
- [13] Como seleccionar el piso técnico [Noviembre, 2010]
http://www.tecnologiagt.com/index.php?option=com_content&view=article&id=50:como-seleccionar-el-piso-tecnico&catid=34:noticias&Itemid=64
- [14] Open Up. “Climatización” <http://www.openup.es/climatizacion/>
- [15] Ficha de prevención: Medios de extinción de incendios
https://profex.educarex.es/profex/Ficheros/RiesgosLaborales/Extincion_Incendios.pdf

GLOSARIO

ANSI/TIA - 942: Establece características que debe tener un centro de datos para obtener un alto nivel de disponibilidad, considera que partir del nivel 2 o 3 debe tener un sistema de piso elevado o piso técnico como condición para asegurar un mayor índice de disponibilidad (Visión general del estándar TIA 942).

ASTM E-136: Resistencia al fuego, método de prueba estándar para el comportamiento de los materiales en un horno de tubo vertical de 750 °C.

ASTM-E84-1998: Método de prueba estándar para determinar las características de combustión superficiales de materiales de construcción.

MOB PF2 PS/SPU / K41: Especificaciones para Pisos Elevados (Platform Raised Access Floors Performance Specification).

NFPA: Asociación Nacional de Protección contra Incendios, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad.

INDECI: El Instituto Nacional de Defensa Civil es el organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil.

IEEE 1100 2005 (Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment): Presenta una recopilación de las mejores prácticas para la alimentación y puesta a tierra de equipos electrónicos usados en aplicaciones industriales y comerciales.

UIT: Unidad Impositiva Tributaria (UIT) es un valor de referencia que puede ser utilizado en las normas tributarias, entre otros.

ANEXO A

CUESTIONARIO DE AUDITORIA DATA CENTER

Empresa: CRAC ICSUR

Auditor: M. Talavera

Fecha: 27 de Junio del 2014

Alcance de Auditoría:

Se ha realizado la evaluación del Data Center de la empresa auditada tomando en cuenta las áreas de planificación y selección del sitio, arquitectura y estructura, sistema eléctrico y mecánico, sistema de telecomunicaciones, tecnologías de la información, mantenimiento del Data Center y protección contra incendios, seguridad y fiabilidad.

El siguiente diagrama de la empresa muestra la distribución de la empresa.



ID	PREGUNTAS							Total	A	B	C	D	E	Puntaje	%
	Planificación del espacio y selección del sitio														
1.1	El Data-Center debe ubicarse lejos de instalaciones hidro-sanitarias para evitar el peligro de inundaciones. La calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
1.2	El Data Center debe ubicarse lejos de instalaciones electro-magnéticas, equipos generadores de energía eléctrica, transformador, motores, máquinas de rayos X, antenas parabólicas, antenas FM y similares, o equipos trifásicos. La calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.3	El Data Center debe estar ubicado en un lugar céntrico a las estaciones de trabajo. De acuerdo a este criterio y tomando en cuenta el tamaño y características del local, la calificación de este punto es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.4	¿El Data Center debe estar aislado de posibles filtraciones de agua por lluvias o aniegos?, la calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.5	¿Existen posibilidad o han ocurrido inundaciones por causa de la lluvia u otro motivo?, la calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.6	¿Se tienen identificadas las señales de emergencia (señales de “Salida”, “Zona segura en caso de Sismos”, “Extintor”)?, la calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
1.7	¿El Data Center cuenta con el espacio suficiente especificado según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942 ?, la calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
1.8	¿ Existen obstáculos estructurales tales como: columnas, ascensores u otros que limiten la expansión del Data Center?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ningún obstáculo importante, la calificación que le da es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	6	60
	Sub Total							80						74	92,5
	Arquitectura y Estructura														
2.1	¿Se identifican con claridad los espacios dedicados a Tecnologías de Información en los planos del edificio?, su calificación es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
2.2	¿Cuenta con los diagramas detallados de red, equipos, gabinetes, racks y conexiones entre ellos?, su calificación es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
2.3	¿El cuarto de computadoras tiene un ambiente controlado con respecto a la parte eléctrica, hídrica, contra incendios y acceso a terceros?, su calificación es:							10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90

2.4	¿En el cuarto de computadoras albergan equipos que no tienen ninguna relación con el Área de TI?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ningún equipo no relacionado con el Área de TI, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.5	¿ El Data Center cuentan con ventanas exteriores que vulneran la privacidad del mismo?, considerando “Alta” como la opción que tiene menos o ninguna ventana exterior, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.6	¿Se tienen identificadas como Áreas de Acceso Restringido aquellas áreas que se involucran directamente con el Data Center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.7	¿Se lleva un registro de control de los accesos al Data Center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.8	¿Se cuenta con una alarma o algún método de fiable ante cualquier intento de entrada, intrusión e intentos de penetrar en forma encubierta dentro de las instalaciones Data Center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
2.9	¿El Data Center está organizado, libre de obstrucciones, preferiblemente utilizando un piso falso para el cableado?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.10	¿El piso falso cuenta con todas la características dadas en el desarrollo de la propuesta?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.11	¿Cómo califica la altura mínima del Data Center con respecto al piso terminado, considerando las medidas descritas anteriormente?	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
2.12	¿Cómo califica la distancia de separación entre los estantes y el techo, considerando las medidas descritas anteriormente?	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
2.13	¿Las puertas son lo suficientemente anchas y altas?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	5	50
2.14	¿Las bisagras de las puertas del Data Center permiten abrir hacia el exterior?	10	Si	No				0	0
2.15	¿Las puertas cuentan con barra anti pánico?	10	Si	No				0	0
2.16	¿Las puertas son removibles para permitir el ingreso de grandes equipos?	10	Si	No				0	0
2.17	¿Las puertas están cubiertas de pintura resistente al fuego?	10	Si	No				10	100
2.18	¿Las paredes del data center tiene resistencia al fuego?	10	Si	No				10	100
2.19	¿Las Uniones entre el suelo y la pared se encuentran selladas para evitar filtraciones de agua y humo?	10	Si	No				10	100
2.20	¿Las Paredes están pintadas con materiales que no emitan mucho polvo?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100

	Sub Total	200						155	77,5
	Sistema Eléctrico y Mecánico								
3.1	¿Cuenta con los planos eléctricos del data center certificados por un Ingeniero eléctrico?	10	Si	No				8	80
3.2	¿El Data Center se conecta directamente del sistema o del tablero de alimentación principal?	10	Si	No				10	100
3.3	¿El cableado de energía se encuentra bajo el falso piso?	10	Si	No				10	100
3.4	¿Se tiene una estimación exacta de la capacidad del servicio eléctrico?	10	Si	No				0	0
3.5	¿Cómo califica el nivel de iluminación utilizado en el plano horizontal y vertical del Data Center?	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.6	¿La iluminación está conectada en otro panel de distribución eléctrica de los equipos del Data Center?	10	Si	No				10	100
3.7	¿Las luminarias están instaladas sobre la base de la localización de los equipos?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.8	¿El Data Center cuenta con luces de emergencia?	10	Si	No				10	100
3.9	¿La iluminación del alumbrado de emergencia es de por lo menos 5 lúmenes/m2 y autonomía de una hora?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
3.10	¿Las luces de emergencia están colocadas según lo determina INDECI?	10	Si	No				10	100
3.11	¿El Data Center Cuenta con un Generador de Energía Eléctrica?, como califica al generador eléctrico:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
3.12	¿Cómo califica usted el tiempo de arranque del generador eléctrico?	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
3.13	¿El Generador cuenta con un sistema automático de detección de falta de servicio eléctrico?	8	Si	No				4	50
3.14	¿La Empresa tiene un responsable que verifica cada cierto tiempo el funcionamiento del generador eléctrico?	10	Si	No				10	100
3.15	¿Se verifica constantemente el nivel de combustible?	10	Si	No				10	100
3.16	¿El Generador alimenta solo el Data Center especialmente a los UPS o además alimenta a otras áreas de la empresa?	10	Si	No				10	100
3.17	¿Se ha determinado el consumo exacto del Data Center?	10	Si	No				10	100
3.18	¿La potencia del generador es suficiente como para abastecer sin problemas al Data Center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
3.19	¿Se cuenta con un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS)?, como califica el UPS:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.20	¿Se tiene UPS de tipo ON-LINE?	10	Si	No				10	100

3.21	¿La capacidad del UPS instalado es suficiente para soportar todos equipos en el data center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.22	¿Se tiene una autonomía de al menos de 20 minutos?	10	Si	No				8	80
3.23	¿Las baterías son totalmente libres de mantenimiento para la autonomía especificada, sin desprendimiento de gases?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.24	¿Se lleva un registro escrito o electrónico del mantenimiento de los UPSs, así como el control de su reposición?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	5	50
3.25	¿Cuenta con redundancia de UPS en el data center?	10	Si	No				6	60
3.26	¿El sistema de aire acondicionado mantiene la temperatura del Data Center?	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
3.27	¿El Cuarto de Computadoras tiene un HVAC propio o se conecta al HVAC principal de la empresa y/o edificio?, su calificación es:	8	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	6	75
3.28	¿La Temperatura del Data Center se encuentra dentro del rango permitido según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942?, la calificación respecto a la temperatura es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
3.29	¿La humedad del Data Center se encuentra dentro del rango permitido según los estándares BICSI e ANSI-TIA 942?, la calificación respecto a la humedad es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
3.30	¿Se garantiza que la temperatura del data center sea la adecuada y constante?, la calificación respecto a la temperatura es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.31	¿Se cuenta con unidades redundantes del Sistema de Enfriamiento?		Si	No				0	
3.32	¿El sistema de enfriamiento se apaga cuando se detecta humo y/o incendio?, la calificación respecto a la precisión de detección de humo e incendio es:		Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	0	
3.33	¿El método de enfriamiento es por ventilación asistida?	10	Si	No				10	100
3.34	¿El rack cuenta con Unidades de distribución de energía?		Si	No				0	
3.35	¿Se lleva un registro de la información que brinda el PDU?, su calificación es:		Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	0	
3.36	¿El data center cuenta con Puesta a tierra?	10	Si	No				10	100
3.37	¿La resistencia del sistema de puesta a tierra se encuentra dentro de los rangos establecidos?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
3.38	¿Se miden y se lleva un registro de dichas mediciones de la puesta a tierra?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.39	¿Por seguridad se tiene al menos dos trayectorias a tierra?, su calificación es:		Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	0	
3.40	¿Se tienen conectadas toda tubería metálica a la puesta a tierra?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.41	¿Cuenta con protección contra rayos?	10	Si	No				10	100

3.42	¿La puesta a tierra del pararrayos se encuentra a una distancia no menor a 20 metros?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
3.43	¿Cuenta con un Sistema de apagado de Emergencia?		Si	No				0	
3.44	¿El Sistema de Apagado de Emergencia se encuentra en un lugar seguro libre de cualquier tipo de manipulación accidental o mal intencionada?, la calificación respecto al EPO es:		Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	0	
	Sub Total	366						320	87,432
	Sistema de Telecomunicaciones								
4.1	¿Los estantes, armarios y racks están certificadas con alguna marca o estándar establecido?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
4.2	¿Los estantes, armarios y racks cuentan con las características mencionadas en el desarrollo de la propuesta?, la calificación respecto a los Estantes, Armarios y racks es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
4.3	¿Los estantes y armarios cuentan con cerraduras de seguridad?, la calificación respecto a la seguridad de Estantes, Armarios es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
4.4	¿Los estantes y armarios esta contruidos de manera que los equipos interiores se encuentran correctamente ventilados?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
4.5	¿Los racks tienen rieles montables para albergar equipos electrónicos?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
4.6	¿Los racks cuentan con cerraduras de seguridad?, la calificación respecto a la seguridad de los racks es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
4.7	¿Si se tiene más de un rack, Estante o Armario, estos se encuentran posicionados de manera que no se afecte la ventilación de los equipos interiores?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
4.8	¿Los Estantes, Armarios y racks cuentan con las características adecuadas en cuanto a espacio, ventilación y conectividad eléctrica?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
4.9	¿Cuenta con un sistema de cableado estructurado ideal?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
4.10	¿El exceso de cables se coloca en un área debajo del rack o armario llamada ZDA?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
	Sub Total	100						91	91
	Tecnologías De La Información								
5.1	¿Se realiza periódicamente una copia de seguridad de la información de la empresa?, la calificación respecto a la documentación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100

5.2	¿La empresa cuenta con un plan de contingencia?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
5.3	¿Se realizan pruebas de las copias de seguridad de la información de la empresa?, la calificación respecto a la documentación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
5.4	¿La empresa cuenta con un plan de contingencia en caso de desastres?, la calificación respecto a la documentación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
5.5	¿La empresa cuenta con Sistemas RAID?, considerando “Alta” como la opción que tiene un sistema RAID bien implementado, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
5.6	¿El Data Center cuenta con un nivel de redundancia de TIER III o TIER IV?, considerando “Alta” como la opción que tiene un nivel de redundancia de TIER IV, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
5.7	¿Cuenta con un Data Center Redundante?	10	Si	No				10	100
5.8	¿Se cuenta con un HVAC de respaldo que tenga al menos los requisitos mínimos?, la calificación respecto a la Sistema de refrigeración HVAC es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
5.9	¿Se cuenta con UPS's y con al menos un generador de energía eléctrica de respaldo?, considerando “Alta” como la opción que tiene UPS's y al menos un generador de energía de respaldo en óptimas condiciones, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
	Sub Total	90						81	90
	Mantenimiento Del Data Center								
6.1	¿La documentación y manuales relacionados con el Data Center, cubren la totalidad de los equipos y sistemas?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
6.2	¿Se tiene un inventario de todo el equipamiento del Data Center?, la calificación respecto al inventario es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
6.3	¿Se prueba periódicamente el funcionamiento del generador y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	9	90
6.4	¿Se tiene un registro periódico del mantenimiento del generador de parte del proveedor?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	8	80
6.5	¿Se prueba periódicamente el funcionamiento de los UPS y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	8	80
6.6	¿Se tiene un registro del mantenimiento de los UPS de parte del proveedor?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	7	70
6.7	¿Se prueba periódicamente el estado de las instalaciones eléctricas y sus componentes y se registra en un cuaderno o de manera electrónica?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	6	60

6.8	¿Se tiene un registro del mantenimiento de las instalaciones eléctricas y sus componentes de parte del especialista?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	5	50
6.9	¿Se revisa, verifica periódicamente todos los equipos del Data Center y se lleva un registro de dicho mantenimiento en un cuaderno o de manera electrónica?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	6	60
6.10	¿Se revisa, verifica periódicamente el Data Center en su conjunto: Sistemas de Red, Servidores, iluminación, almacenamiento, climatización, generadores eléctricos, UPS, distribución de energía, control de incendios, control de acceso, grupo electrógeno, cableado eléctrico y de datos?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	9	90
6.11	¿Se lleva un registro del mantenimiento del Data Center?	10	Siempre	Regularmente	A veces	Rara vez	Nunca	5	50
	Sub Total	110						81	73,636
	Protección Contra Incendios, Seguridad Y Fiabilidad								
	Protección contra incendios								
7.1	¿Cuenta con un sistema contra incendio aprobado por la autoridad competente?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
7.2	¿El sistema de protección contra incendio indica los niveles establecidos anteriormente en el desarrollo de esta propuesta?	10	Si	No				9	90
7.3	¿Cómo califica el sistema de detección de incendios de la empresa?, considerando “Alta” como la opción que tiene un Sistema de Detección de Incendios óptimo, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
7.4	¿Se cuenta con extintores de tipo gaseoso (CO2)? considerando “Alta” como la opción que tiene extintores gaseosos en buen estado, la calificación que le da es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
	Seguridad y Fiabilidad								
7.5	¿El Data Center y sus alrededores cuentan con las señales de salida y de emergencia y están colocados de acuerdo a las normas dictadas por la autoridad competente?, la calificación respecto a la señales es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.6	¿Se cuenta con un Firewall o Algún Software que proteja la red interna?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.7	¿Elimina las contraseñas del personal que ya no trabaja en su organización?	10	Si	No				10	100
7.8	¿Tiene una política de cambio periódica de contraseñas en todos los equipos tanto del data center y en toda la organización?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100

7.9	¿Los servidores en el data center cuentan con protección actualizada contra virus informáticos?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.10	¿Cuenta con un detalle de software instalado en los equipos del data center?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.11	¿Se tiene el tipo de cableado adecuado de acuerdo a las distintas zonas de la empresa?, la calificación de acuerdo al tipo de cable es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.12	¿Los cables se encuentran en canaletas u otra senda segura?, la calificación de acuerdo al medio por donde el cable descansa es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.13	¿Los sistemas de control protegen eficientemente contra la intrusión física de ladrones?, la calificación respecto a los sistemas de control es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.14	¿Se tiene políticas de control de acceso al Data Center?, la calificación respecto a las políticas de control de acceso es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.15	¿Cuenta con políticas de responsabilidades y obligaciones de las personas que administran el data center?, la calificación respecto a las políticas de responsabilidades es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.16	¿Cuándo un Proveedor o personal externo hace uso de las instalaciones del Data Center, se le hace saber sus obligaciones, limitaciones y responsabilidades?	10	Si	No				10	100
7.17	¿Los diferentes departamentos en su organización y el data center se encuentran administrativamente separados con redes virtuales privadas (VLAN)?	10	Si	No				10	100
7.18	¿Todos los elementos del sistema de cableado cuentan con identificación de acuerdo a la norma?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.19	¿La identificación del sistema de cableado se encuentra fácilmente visible?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.20	¿Las etiquetas identificadoras tiene protección plástica y son resistentes a las condiciones ambientales?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.21	¿El Data Center cuenta con un manual que contiene la Descripción funcional de la operación del Data Center con sus interrelaciones?, la calificación del manual es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70
7.22	¿El Data Center cuenta con un manual de Operación que contiene la Configuración, Programación e Instalación de todos los equipos y componentes?, la calificación del manual es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	7	70

7.23	¿El Data Center cuenta con un manual de Mantenimiento que incluya los procedimientos y programas de mantenimiento requeridos para cada uno de los equipos a instalar?, la calificación del manual es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
7.24	¿El Data Center cuenta con diagramas esquemáticos indicando los equipos y componentes que conforman el Data Center?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	8	80
7.25	¿El Data Center cuenta con Diagramas de conexión detallada de todos los equipos y componentes asociados al Data Center, que sean necesarios para la operación y mantenimiento de forma confiable y segura?, su calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	10	100
7.26	¿El Data Center cuenta con una lista de repuestos críticos requeridos (incluyendo Marca, Modelo, Número de Parte y Cantidades)?, la calificación de la lista de repuestos críticos es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
7.27	¿Se monitoriza constantemente la temperatura y humedad den Data Center?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
7.28	¿Se monitoriza las principales conexiones de los cuadros eléctricos, alarmas de UPS y alarmas de equipos de climatización?, la calificación es:	10	Alta	Buena	Regular	Baja	Mala	9	90
	Sub Total	280						263	93,929

Resultados obtenidos según cada área auditada

ID	Área	Puntaje Máximo	Puntaje Obtenido	Prioridad %	Prioridad Obtenida%
1	Planificación del Espacio y Selección del Sitio	80	74	5	4,63
2	Arquitectura y Estructura	200	155	10	7,75
3	Sistema Eléctrico y Mecánico	366	320	60	52,46
4	Sistema de Telecomunicaciones	100	91	10	9,10
5	Tecnologías de Información	90	81	5	4,50
6	Mantenimiento de Data Center	110	81	5	3,68
7	Protección Contra Incendios, Seguridad y Fiabilidad	280	263	5	4,70
	TOTAL	1226	1065	100	86,81

DICTAMEN

Los resultados obtenidos de las áreas que se tomaron en cuenta en para la evaluación son las siguientes:

- Planificación del espacio y selección del sitio
Se obtuvo un puntaje de 74 de un total de 80 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 4,63 % de 5%.
- Arquitectura y estructura
Se obtuvo un puntaje de 155 de un total de 200 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 7,75 % de 10%.
- Sistema eléctrico y mecánico
Se obtuvo un puntaje de 366 de un total de 320 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 52,46 % de 60%.
- Sistema de telecomunicaciones
Se obtuvo un puntaje de 91 de un total de 100 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 9,10 % de 10%.
- Tecnologías de la información
Se obtuvo un puntaje de 81 de un total de 90 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 4,50 % de 5%.
- Mantenimiento de Data Center
Se obtuvo un puntaje de 81 de un total de 110 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 3,68 % de 5%.
- Protección Contra Incendios, Seguridad y Fiabilidad
Se obtuvo un puntaje de 263 de un total de 280 puntos, teniendo como resultado una aprobación de 4,70 % de 5%.

En relación a los resultados obtenidos se obtuvo un nivel de madurez del 86,81 %.

Por lo cual su clasificación de riesgo es de clase A donde cumple con todos los requisitos establecidos.