

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD TECNOLOGÍA

CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES



**IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO
DE DATOS CON NORMAS Y ESTÁNDARES ANSI/TIA-942
EN LA EMPRESA INNOVA TECHNOLOGY**

**MEMORIA LABORAL –PETAENG presentado para la obtención del grado de
Licenciado**

POR: Javier Condori Cuenca

TUTOR: Lic. Edder Tomás Jurado Moya

LA PAZ- BOLIVIA

Octubre, 2019

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD TECNOLOGÍA
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Memoria Laboral - PETAENG

**IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE
DATOS CON NORMAS Y ESTÁNDARES ANSI/TIA-942 EN LA
EMPRESA INNOVA TECHNOLOGY**

Presentado por: Javier Condori Cuenca

Para optar el grado académico de Licenciado en Electrónica y Telecomunicaciones

Nota numeral
Nota Literal
Ha sido

M. Sc. Luis Richard Márquez Gonzales
Director de la Carrera de Electrónica y Telecomunicaciones

Tutor: Lic. Edder Tomás Jurado Moya
Tribunal: M. Sc. Edwin Félix Ibarra Garcia
Tribunal: M. Sc. Rene Simón Peña Barrionuevo

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios y padre por su ayuda en todo este momento de mi vida por haberme dado tanto amor y sobre todo la herencia más importante que un padre puede dejar a sus hijos, la educación, a mi hermano por su invaluable ayuda incondicional en todo momento, a mi Tutor de la memoria de trabajo por darme la guía y su valioso criterio para poder realizar este trabajo y su confianza depositada en mi persona.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios y a mi padre por haberme enseñado que a pesar de las dificultades de cada día, se puede salir adelante, todo con esfuerzo, dedicación, responsabilidad y amor en cada una de las cosas que hace.

RESUMEN

Las tecnologías de la información y la comunicación por su importancia y crecimiento hoy en día demandan de mucha disponibilidad, esta condición determina que debe encontrar con una infraestructura segura y confiable que esté en capacidad de suplir todos sus requerimientos. La infraestructura de la empresa Innova srl para cumplir los estándares ANSI/TIA-942 TIER II debe contar con un grupo electrógeno que toma de manera automática la totalidad de la carga eléctrica cuando falla el servicio de la energía que alimenta al CPD. Si bien esta bondad es importante, resulta que durante la transferencia re-transferencia hay un tiempo en que los equipos de tecnología se quedan sin energía, esto afecta a los procesos informáticos que se estén ejecutando en ese instante, ocasionando pérdida de la información.

Para que las operaciones y los servicios informáticos de la Institución sean continuos, se instaló un centro de datos con una red eléctrica regulada de UPS y un sistema de cableado estructurado. Como resultado se obtuvo un centro de datos de alta disponibilidad llegando a cumplir niveles de servicio del tipo TIER II, con una disponibilidad del 99.741% adscrita.

Todos los Centros de Datos, son únicos, pero todos comparten una misión en común que es proteger la información más importante y relevante de una empresa.

El entorno o infraestructura donde se van a mantener y alojar los equipos del Centro de Datos es muy importante, ya que se debe determinar las mejores condiciones físicas y ambientales para su preservación, mismas que deberán estar definidas bajo estándares técnicos. Además es importante también considerar aspectos como la seguridad en el acceso a las instalaciones para evitar fugas de información o daños, la conservación de la temperatura adecuada para evitar sobrecalentamiento en los equipos, disponer de las herramientas adecuadas ante cualquier posible siniestro humano o natural.

Esta memoria de trabajo tiene como finalidad el convertirse en una guía para analizar y diseñar correctamente el sistema eléctrico de un Centro de Datos teniendo en cuenta factores como disponibilidad, escalabilidad, seguridad, manejabilidad y desempeño, todo

esto contemplando normas y estándares de seguridad y operatividad de Centros de Datos
bajo las regulaciones TIA-9

INDICE

CAPÍTULO I.....	6
DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL	6
1. ANTECEDENTES	6
1.2 LOCALIZACIÓN	6
1.3 MISIÓN	7
1.4 VISIÓN.....	7
1.5 COMPETENCIAS DE LA EMPRESA.....	7
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL INSTITUCIONAL.....	8
1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIÓN DE CARGO DESEMPEÑADO.....	9
1.6.2 ASPECTOS CENTRALES CARACTERIZADOS DE LA ACTIVIDAD INSTITUCIONAL	9
CAPITULO II.....	10
EXPERIENCIA LABORAL	10
2 DIAGNOSTICO.....	10
2.1 OBJETIVO DE LA EXPERIENCIA LABORAL DESARROLLADA EN INNOVA	10
2.1.1 DIAGRAM DE FLUJO DE LA MEMORIA LABORAL	11
2.2 CENTRO DE PROCESAMIENTO DATOS -CPD	11
2.2.2 REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLANTACIÓN CENTRO DE PROCESAMIENTO DATOS	12
2.2.2.1 ESTÁNDAR ANSI/TIA-942.....	12
2.2.2.2 DEFINICIÓN DE TIER	13
2.2.2.3 ESCALABILIDAD	16
2.2.2.4 DISPONIBILIDAD	17
2.2.2.5 SEGURIDAD	17
2.3 AMBIENTE FÍSICO DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	19
2.3.1 UBICACIÓN EN EL AMBIENTE DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	20
2.3.2 CONSIDERACIONES DEL ESPACIO FÍSICO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	21
2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	22
2.4.1 INSTALACIÓN DEL PISO TENICO.....	22
2.4.2 INSTALACIÓN DEL TECHO TENICO	24
2.4.2.1 CIELO PRELUDE XL MAX.....	25

2.5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.	26
2.5.1 NORMAS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA	26
2.5.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	27
2.5.2.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	27
2.5.3 TIPOS DE CONDUCTOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL CENTRO DE DATOS	28
2.5.4 CONDUCTOS UTILIZADOS PARA EL CABLEADO ELÉCTRICO EN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	31
2.5.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS USADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	32
2.5.5.1 CARTERISTAS FÍSICAS DEL CABLE THW-LS	34
2.5.5.2 CONEXIONES ELÉCTRICAS PARA CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	35
2.5.5.2.1 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y SU RESPALDO.....	36
2.5.5.3 INSTALACIÓN DE TABLEROS Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS PARA EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.	37
2.5.5.4 ARMADO DE TABLEROS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	42
2.6 CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO - ATS	47
2.6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO – ATS	48
2.6.2 GENERADOR ELÉCTRICO PARA EL CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO	48
2.7 TOMAS DE ENERGÍA EN EL CENTRO DE DATOS	50
2.8 ESTANTE O RACK.....	50
2.8.1 PASOS PARA MONTAR UN RACK	51
2.9 UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA -PDU.....	53
2.9.1 INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA (PDU) EN LAS RACK	53
2.10 SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA - UPS.....	55
2.10.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA SMART-UPS	56
2.10.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA -UPS	57

2.10.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE POTENCIA DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA-UPS.....	59
2.11 PUESTA A TIERRA.....	61
2.11.1 PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS	62
2.11.2 PROCEDIMIENTO DE PUESTA A TIERRA	62
2.11.3 DATOS COMPLEMENTARIOS	63
2.11.4 REGISTRÓ DE MEDIDAS INICIALES.....	63
2.11.5 REQUERIMIENTOS USUALES PARA LA PUESTA A TIERRA.....	65
2.11.6 CABADO DE POZO.....	66
2.11.7 MEDICION FINAL.....	67
CAPÍTULO III	69
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL	69
3 ANÁLISIS EN RELACION A LA ACTIVIDAD LABORAL.	69
CAPITULO IV	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
4.1 CONCLUSIONES.....	71
4.2 RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
CONSULTAS PÁGINAS WEB	73
ANEXO	74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Ubicación del Centro de Procesamiento de Datos	7
Figura 1. 2 Organigrama de INNOVA.....	8
Figura 2. 1 Diagrama de la memoria Laboral.....	11
Figura 2. 2 Centro de Procesamiento de Datos	12
Figura 2. 3 Clasificación de TIER	14
Figura 2. 4 Diagrama con niveles del Tier.....	15
Figura 2. 5 Requerimientos para el Tier	15
Figura 2. 6 Seguridad para la tolerancia a fallos del centro de datos	16
Figura 2. 7 Disponibilidad del TIER	17
Figura 2. 8 Seguridad con instalación de cámaras en el centro de datos.....	18
Figura 2. 9 Instalación de sensores en centro de datos	19
Figura 2. 10 Planos del centro de procesamiento de datos	20
Figura 2. 11 Ubicación del Centro de Datos.....	21
Figura 2. 12 Espacio físico del centro de procesamiento de datos	22
Figura 2. 13 Piso técnico con una altura de 30cm	23
Figura 2. 14 Suelo técnico Air Driving Floor	24
Figura 2. 15 Piso técnico	24
Figura 2. 16 Instalación del Techo Técnico.....	25
Figura 2. 17 Techo PRELUDE XL MAX.....	26
Figura 2. 18 Techo Técnico implementado	26
Figura 2. 19 Detalle de los requisitos eléctricos del CPD Tier II	28
Figura 2. 20 Tipos de conductos.....	28
Figura 2. 21 Tubos de material PVC	29
Figura 2. 22 Tubos de material flexible.....	30
Figura 2. 23 Conductos metálicos	30
Figura 2. 24 Canalizaciones en la parte inferior del piso técnico.....	31
Figura 2. 25 Canalizaciones en el exterior	32
Figura 2. 26 Canalizaciones de PVC en el interior del centro de datos	32
Figura 2. 27 Tipos de cables usados para la implementación.....	33
Figura 2. 28 Numeración del cable que su utilizo en la implementación del centro de datos...34	
Figura 2. 29 Cable 18 THW-LS anti-flama	35
Figura 2. 30 Cable de seis Hilos calibre 250KCM	36
Figura 2. 31 Ubicación de los tableros de energía.....	39
Figura 2. 32 Tipos de cables y alambres.....	39
Figura 2. 33 Tablero eléctrico en el centro de datos	40
Figura 2. 34 Tomas de engreía eléctrica AC.....	40
Figura 2. 35 Equipos termo magnéticos	41
Figura 2. 36 Equipo supresor traciente.....	41
Figura 2. 37 Dispositivo brecker	42
Figura 2. 38 Diagrama eléctrico del tablero principal	42
Figura 2. 39 Diagrama unifilar del tablero principal	43
Figura 2. 40 Diagrama unifilar de la sala de telecomunicaciones	44
Figura 2. 41 Diagrama unifilar de la sala de servidores	44
Figura 2. 42 Tablero principal con el cableado terminado	45

Figura 2. 43 Tablero para la sala de Servidores con el cableado terminado.....	45
Figura 2. 44 Tablero para la sala de Telecomunicaciones con el cableado terminado	46
Figura 2. 45 Barras sólidas de cobre para la puesta a tierra	46
Figura 2. 46 Imagen del conmutador de transferencia automática.....	47
Figura 2. 47 Diagrama de funcionamiento de conmutador de transferencia automática	47
Figura 2. 48 Motor generador de energía eléctrica.....	49
Figura 2. 49 Panel de control del grupo generador.....	49
Figura 2. 50 Tomas de energía eléctrica en el centro de datos	50
Figura 2. 51 Gabinete o Rack.....	51
Figura 2. 52 Armado del Rack.....	52
Figura 2. 53 Unidad de Distribución Energética-UPS.....	53
Figura 2. 54 Diagrama de conexión de la Unidad de Distribución Energética	54
Figura 2. 55 Unidades de Distribución Energética en las Rack	55
Figura 2. 56 Sistema de Energía Ininterrumpida modelo Smart-UPS C de APC, 2000 VA.....	56
Figura 2. 57 Diagrama de funcionamiento del Sistema de Energía Ininterrumpida	57
Figura 2. 58 Sistema de Energía Ininterrumpida en funcionamiento	57
Figura 2. 59 Sistema de Energía Ininterrumpida instalado en la Rack.....	58
Figura 2. 60 Conexión posterior del sistema de energía interrumpida	59
Figura 2. 61 Conexión de puesta a tierra.....	61
Figura 2. 62 Medición con Equipo Megger del Patio con tierra Seca a menor distancia.....	64
Figura 2. 63 Medición con Equipo Megger del Patio con tierra Húmeda a Mayor Distancia ..	64
Figura 2. 64 Cámara donde se ubicara puesta a tierra	65
Figura 2. 65 Cavado del Pozo para la puesta a tierra	66
Figura 2. 66 Thor Gel THOR GEL BEIGE y THOR GEL AZUL	66
Figura 2. 67 Medición de las puestas a tierra	67
Figura 2. 68 Medición de puesta a tierra de protección eléctrica externa	68
Figura 2. 69 Equipo Megger para medir la resistencia de la puesta a tierra.....	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Características físicas del cable Thw-Ls.....	34
Tabla 2. 2 potencia requerida en el centro de datos.....	37
Tabla 2. 3 Característica técnicas del conmutador serie CF-Q1	48
Tabla 2. 4 Característica eléctricas del generador	50
Tabla 2. 5 Mediciones de terreno.....	63
Tabla 2. 6 Valores máximos de resistencia de puesta a tierra	65

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN INSTITUCIONAL

1. ANTECEDENTES

Innova, nace como empresa privada de servicios tecnológicos que se creó en el año 2008. Realizando montajes eléctricos y automatismos en diversas tipos de industria de la electrónica.

INNOVA cuenta con mucha experiencia en instalación de sistemas electrónicos relacionados con servidores cámaras de seguridad controles de acceso y chips durante más de 5 años, nos convirtieron en especialista únicos de todos estos procesos productivos en La Paz - Bolivia.

Al día de hoy se convirtió en una empresa de Innovación regional y tratando de ser nacional importando equipos electrónicos de alta tecnología para satisfacer tanto el mercado local como la nacional, atendiendo la demanda de la falta de este tipo de equipos en Bolivia.

En la gestión de 2017 la empresa sigue brindando el servicio de la instalación de equipos de circuito cerrado, también realiza la venta de equipos y sistemas electrónicos de última generación a las instituciones públicas y privadas.

1.2 LOCALIZACIÓN

La empresa INNOVA está ubicada en la Zona de Sopocachi entre las calles Ecuador y Rosendo Gutiérrez en el edificio Villa Nueva en Sub suelo La Paz Bolivia,

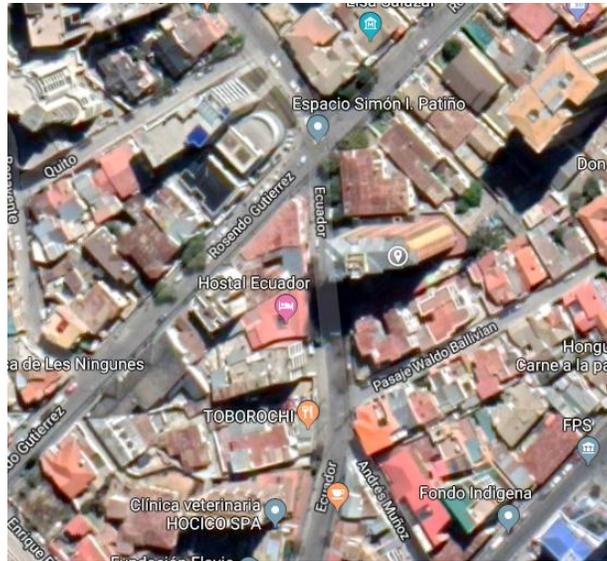


Figura 1. 1 Ubicación del Centro de Procesamiento de Datos

1.3 MISIÓN

Ser la compañía que brinda el mejor servicio a nuestros clientes con innovación y creatividad a través de la excelencia, calidad, efectividad y desarrollo de nuestros equipos electrónicos y proyectos.

1.4 VISIÓN

Ser la compañía elegida por nuestra innovación, soluciones, productos y servicios. Ser reconocida por la calidad humana y profesional de nuestra gente y por nuestra contribución a la ciudadanía brindando la facilidad

1.5 COMPETENCIAS DE LA EMPRESA

INNOVA es una realidad moderna y dinámica que desde hace años opera en el sector de las tecnologías en la electrónica que coadyuva en beneficio de la población, fuertemente orientada hacia la búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas, INNOVA da continuidad a la evolución y al desarrollo de cada uno de los modelos gracias a un equipo unido con precisos objetivos.

INNOVA brinda el servicio de venta de equipos electrónicos y sistemas de seguridad y controles de acceso y actualmente alquilando hosting y servidores para que los distintos usuarios con fin de alojar su página web con la responsabilidad que se requiere en nuestro país.

1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL INSTITUCIONAL

La empresa INNONA tiene la siguiente estructura organizacional esto según las áreas o unidades como se muestra en el organigrama.

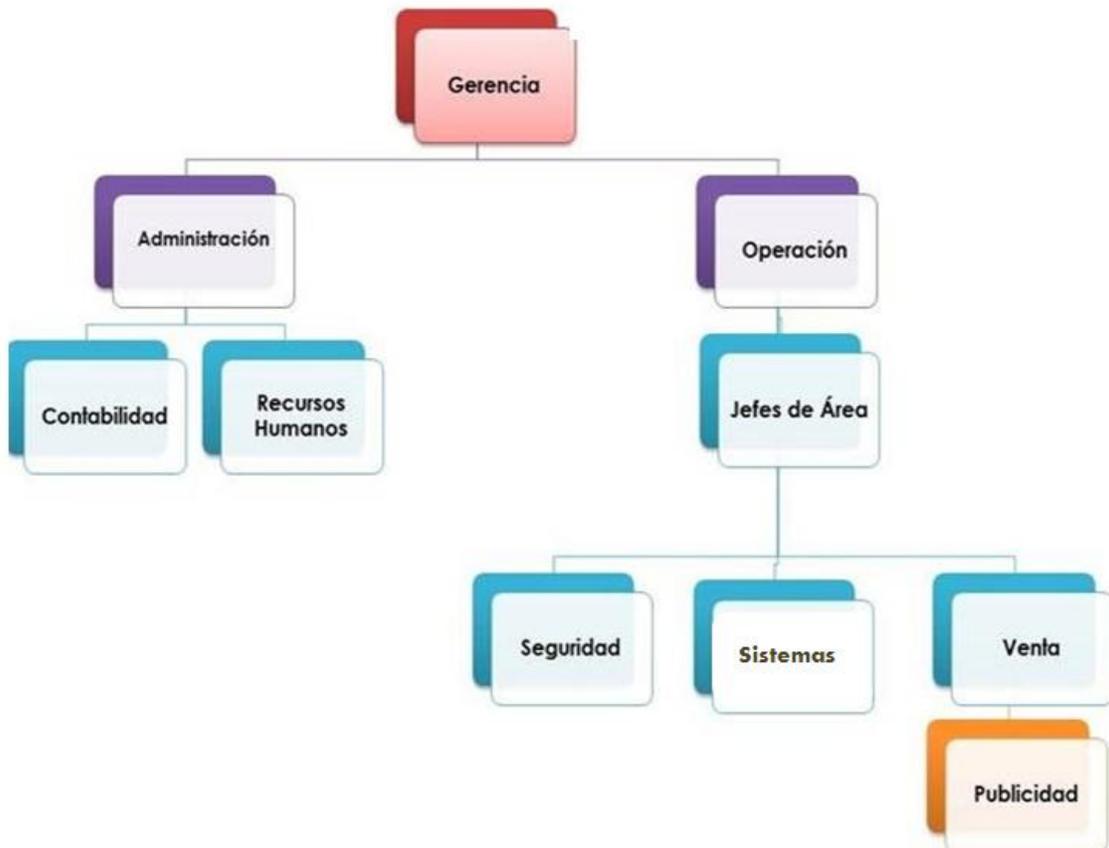


Figura 1. 2 Organigrama de INNOVA

La empresa INNOVA costa con una estructura organizacional en la cual se cuenta con una Gerencia misma que es la máxima autoridad de INNOVA, luego se cuenta con dos jefes de unidad, la Administración y la Operación, la área operacional tenia las funciones de supervisar el buen funcionamiento de la unidad, además quien estaba a cargo de una sub unidad inferior el cual es el Jefe de Área quien se encarga de supervisar tres áreas la de Seguridad, Sistemas y Ventas.

1.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUNCIÓN DE CARGO DESEMPEÑADO

Mi persona presto su servicio en la empresa INNOVA como consultor en la Unidad de Sistemas como soporte técnico III con la responsabilidad de realizar el soporte a las en las distintas unidades de la empresa como ser principalmente solucionando inconvenientes en los distintos equipos electrónicos, computación como ser el hardware y software, también mi persona desempeño soporte en la área de redes, lo cual me involucró el área del centro de procesamiento de datos-CPD, gracias a los conocimientos de electrónica se me asignó realizar el mantenimiento preventivo del CPD.

A continuación describo las tareas específicas realizadas en la empresa.

1. Revisión del cableado de Red.
2. Revisión general del centro de Datos.
3. Realizar las mediciones de puesta a tierra.
4. La revisión mensual del sistema de alimentación interrumpida (UPS).
5. Mantenimiento de los equipos de seguridad.
6. Mantenimiento preventivo eléctrico del centro de datos.
7. Mantenimiento preventivo y correctivo del grupo electrógeno

1.6.2 ASPECTOS CENTRALES CARACTERIZADOS DE LA ACTIVIDAD INSTITUCIONAL

Las distintas instituciones públicas o privadas que requieran nuestros servicios como ser alquilar servidores, mínimamente se debe cumplir con las normas internacionales y así brindarles una mejor servicio y con mayor seguridad, por esa razón se realizó la implantación de un centro de procesamiento de datos fue una de las actividades que más se caracterizó, esto porque en la implementación del CPD involucra muchas áreas como ser arquitectura, obra civil, redes, electricidad y electrónica.

CAPITULO II

EXPERIENCIA LABORAL

2 DIAGNOSTICO

Hasta la gestión 2017 y parte del 2018 no se contaba con un Centro de Procesamiento de Datos-CPD adecuado para los servicios que brinda la empresa, no se contaba con la normativa para establecer el centro de datos, el centro de datos estaba ubicado en la área de sistemas donde era compartido con los personal, además las instalaciones eléctricas no eran las adecuadas, solo se contaba con un tablero el cual contaba solo con las mínimas garantías de protecciones, no se contaba con un sistema de refrigeración adecuada, si existía algún corte de energía eléctrica solo se contaba con las UPS que tenía un funcionamiento de 6 a 10 minutos las UPS solo alimentaban a los quipos que se encontraban en el rack, si en este tiempo no volvía la energía eléctrica o no se solucionaba el inconveniente el sistema del centro de datos quedaba apagado y esto provocaba pérdida y perjuicios, si el CPD o en él se sobrecalentaba no se contaba con un sistema de aire acondicionado adecuado, ya que dicho sistema dependía estrictamente de la energía eléctrica del centro de datos, basándonos en la pérdida o corrupción de datos, pérdida de productividad, daños en el equipamiento, repercusiones legales, repercusiones en la reputación de la institución, la mayoría de las causas de las paradas de servicio del centro de datos fueron fallos en las infraestructuras de alimentación y refrigeración. Sin embargo.

2.1 OBJETIVO DE LA EXPERIENCIA LABORAL DESARROLLADA EN INNOVA

El objetivo está orientada a la ampliación y mejoramiento del Centro de Procesamiento de Datos en la empresa privada INNOVA para contribuir en el funcionamiento óptimo de los servicios brindados a sus clientes con un CPD Nivel Tier II implementado. Este proyecto consiste en mejorar y ampliar los servicios que brinda la INNOVA, favoreciendo de esta forma que el centro de datos cuente con un único camino de suministro eléctrico, componentes redundantes (N+1), tener los suelos elevados, generadores auxiliares y refrigeración.

2.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA MEMORIA LABORAL

A continuación se detalla un diagrama en la cual se muestra el proceso de la implementación de un Centro de Procesamiento de Datos Tier II que se deslizó en la empresa INNOVA.

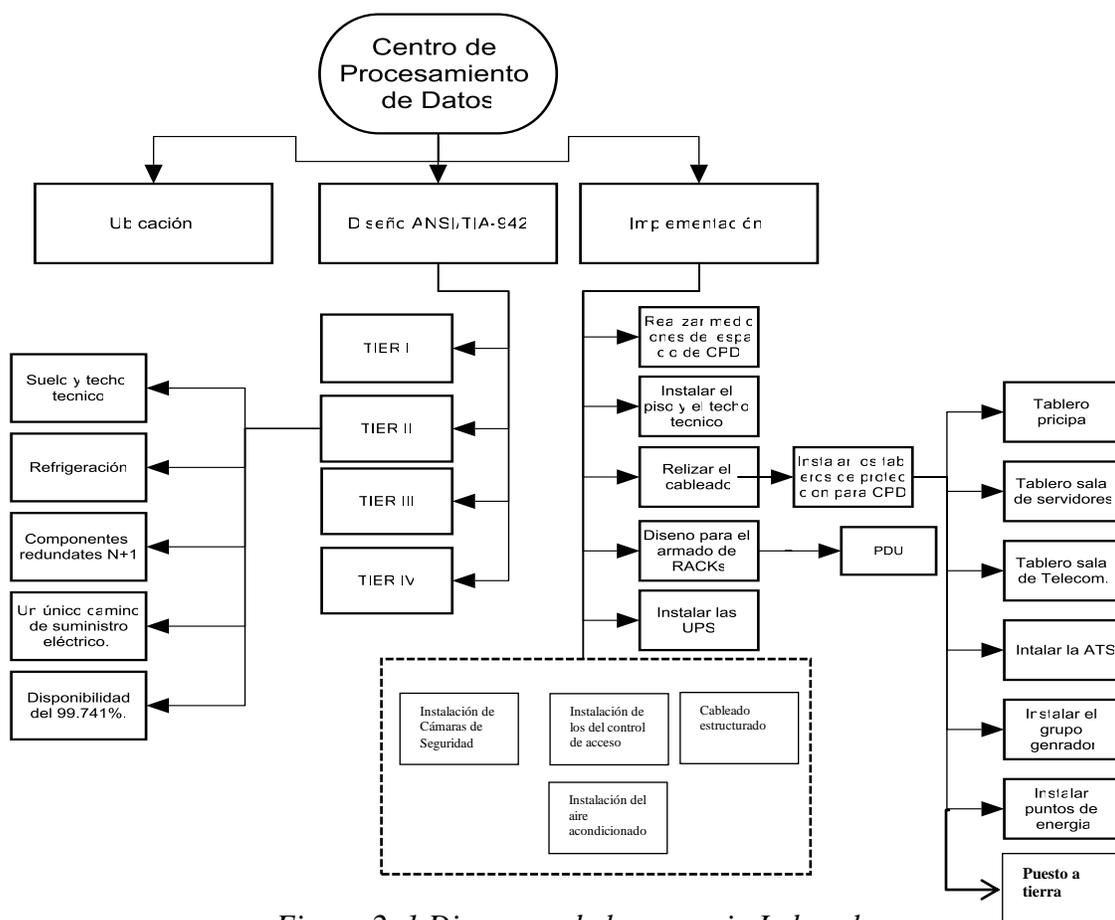


Figura 2. 1 Diagrama de la memoria Laboral

En el diagrama que se muestra en la figura 2.1 se describe como se desarrolló el trabajo en la empresa cumpliendo las tres etapas que luego se describen detalladamente en este capítulo.

2.2 CENTRO DE PROCESAMIENTO DATOS -CPD

CDP son las siglas del Centro de Procesamiento de Datos y es la sala o edificio en el cual se encuentran los equipos informáticos que contienen y procesan la información, más conocidos como servidores, de las medianas y grandes empresas. En ingles el término que se utiliza es data center. El centro de procesamiento de datos-CPD, como comprenderás, tiene que estar preparado de manera especial ya que no vale cualquier edificio o sala, su función es impedir

que los equipos dejen de funcionar que en la medida de lo posible que la información este lo más segura posible.(Ref. Data Center Dynamics, Texto: Data Center Design Awareness(L1))



Figura 2. 2 Centro de Procesamiento de Datos

2.2.2 REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLANTACIÓN CENTRO DE PROCESAMIENTO DATOS

2.2.2.1 ESTÁNDAR ANSI/TIA-942

La ANSI/TIA-942 es un estándar desarrollado por la Telecommunication Industry Association (TIA) para integrar criterios en el diseño de data center. En sus orígenes se basaba en una serie de especificaciones para comunicaciones y cableado estructurado, actualmente estas especificaciones brindan lineamientos sobre el diseño de infraestructura. Este estándar puede ser aplicable a cualquier centro de datos independiente de la magnitud de la misma. (Ref. Norma TIA-942, Página web: <http://www.tiaonline.org/>)

La norma ANSI/TIA-942 considera la estructura de un data center en su conjunto y contiene requerimientos sobre infraestructura de cableado, instalación, accesorios de montaje y la identificación de los sitios para el tendido de cables. Además se centra en el diseño de la red, características arquitectónicas de los edificios, condiciones para la energía, la iluminación, las condiciones climáticas, la seguridad contra incendios y protección contra la humedad, entre otros. (Ref. Norma TIA-942, Página web: <http://www.tiaonline.org/>)

La norma TIA/EIA-942 Cubre las siguientes áreas:

- Espacio del sitio y su disposición
- Infraestructura del cableado
- Tier y niveles de disponibilidad
- Consideraciones ambientales

Datos técnicos de la norma ANSI/TIA-942

1. La altura mínima del ambiente del CPD debe ser de 2,60 m de longitud desde el piso al techo.
2. La distancia entre el techo real y el techo técnico falso debe de ser de 30 cm como mínimo.
3. La capacidad de carga del piso debe ser la suficiente para aguantar el equipamiento a instalar, con una carga mínima viva super-impuesta de 7,2 kPa y con una carga muerta colgante de 1.2 kPa
4. Las dimensiones del sistema de alimentación de energía para mitigar riesgos tales como sobretensiones y/o sobre corriente, cumpliendo la norma boliviana NB 777de IBNORCA.
5. El diámetro de los conductores a ser utilizados, o en uso, soporte el consumo de la potencia proyectada, más un 25% de la misma como protección.
6. La carga en un circuito no deberá ser mayor al 75% de su capacidad instalada.
7. Los sistemas de UPS no deben funcionar por encima del 75% de su capacidad nominal.
8. El grupo generador de energía eléctrica tendrá como mínimo la capacidad de la carga eléctrica proyectada, considerando el derrateo del equipamiento según la altura sobre el nivel del mar. La capacidad del generador electrógeno no deberá exceder el 25 %del total de la carga eléctrica proyectada para el funcionamiento del CPD.
9. La puesta a tierra debe tener una resistencia eléctrica a la corriente menor a 5 ohmios.

2.2.2.2 DEFINICIÓN DE TIER

Los Tiers son sistemas de clasificación que fue inventado por el Uptime Institute para clasificar la fiabilidad y también para hacer negocio certificando los centros de datos, como se muestra en la figura 2.3.

Tier Classification Tier I – Tier IV

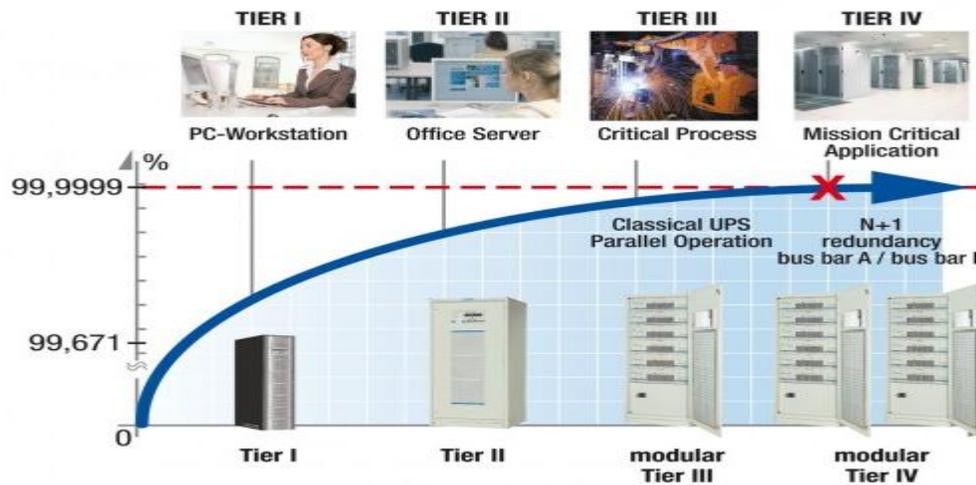


Figura 2. 3 Clasificación de TIER

El concepto de Tier nos indica el nivel de fiabilidad de un centro de datos como se muestra en la figura 2.3 asociados a cuatro niveles de disponibilidad definidos. A mayor número en el Tier, mayor disponibilidad, y por lo tanto mayores costes asociados en su construcción y más tiempo para hacerlo. (Ref. Data Center y TIA -942, Página web: <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942>)

Los TIER de un Centro de Procesamiento de Datos es una clasificación ideada por el Uptime Institute que se plasmó en el estándar ANSI/TIA-942 y que básicamente clasifica los Centro de Procesamiento de Datos en cuatro categorías: TIER I, II, III y IV como se muestra en la figura 2.4, estas categorías corresponden el nivel de fiabilidad, esto significa que a mayor número de TIER, mayor disponibilidad y por lo tanto mayores costes asociados en su construcción. (Ref. Data Center y TIA -942, Página web: <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942>)

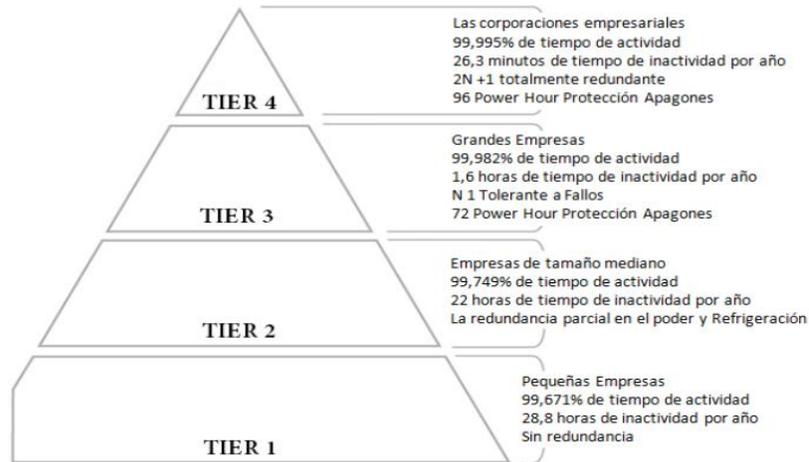


Figura 2. 4 Diagrama con niveles del Tier

	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Redundancia en los elementos de la que soportan la carga de la instalación	N	N+1	N+1	N Después de cualquier fallo
Acometidas	1	1	1 Activa y 1 Alternativa	2 Activas simultáneamente
Mantenimiento concurrente	No	No	Sí	Sí
Tolerancia al fallo	No	No	No	Sí
Compartimentación	No	No	No	Sí
Refrigeración continua	No	No	No	Sí
Disponibilidad	99,671 %	99,741 %	99,982 %	99,995 %

Figura 2. 5 Requerimientos para el Tier

Para la implementación del Centro de Procesamiento de Datos, se tomó las referencias y recomendaciones de las norma ANSI/TIA-942 el cual fue implementado para una certificación TIER II, esta categoría tienen redundantes sistemas vitales, como la refrigeración, que cuentan con un único camino de suministro eléctrico, componentes redundantes (N+1).

Se trata por lo tanto de una instalación con cierto grado de tolerancia a fallos. Se debe considerar que unos de los requerimientos para este diseño es que no estima los gastos, ni la cantidad de equipos, de tal forma los equipos a implementarse en el diseño serán de última tecnología y de un solo proveedor. El centro de procesamiento de datos instalado cuenta con un sistema de video vigilancia, Alarma y control de acceso, además

otros de los requerimientos para el Centro de Procesamiento de Datos son, en cuanto de monitoreo para los equipos, cámaras de seguridad y de las aplicaciones sensores en los servidores y equipos de telecomunicaciones como se muestra en la figura 2.6, los mismos que están montados en los gabinetes con sus respectivas puertas con pasillos fríos y calientes entre Gabinetes.

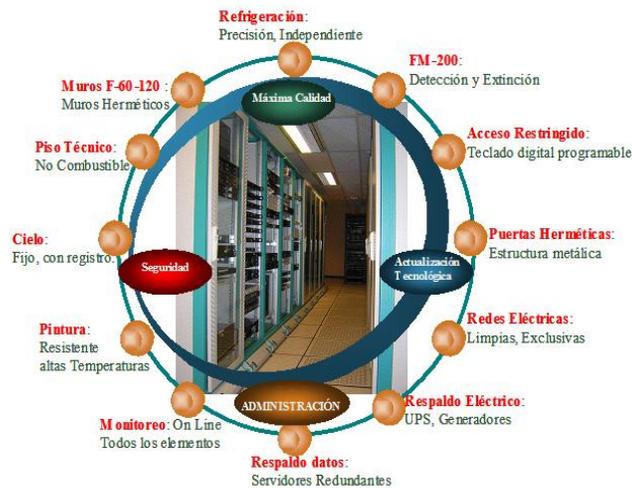


Figura 2. 6 Seguridad para la tolerancia a fallos del centro de datos

2.2.2.3 ESCALABILIDAD

Descripción

Es un anglicismo que describe la capacidad de un negocio o sistema de crecer en magnitud. Aunque la palabra escalabilidad no existe en el diccionario de la RAE el adjetivo más cercano ampliable es de poco uso en telecomunicaciones y en ingeniería informática. (Ref. <https://www.aboutespanol.com>)

Esto implica que la propiedad deseable para el centro de procesamiento de datos -CPD del sistema eléctrico, indica su habilidad para extender el margen de operaciones sin perder calidad, o bien manejar el crecimiento continuo de trabajo de manera fluida, o bien para estar preparado para hacerse más grande sin perder calidad en los servicios ofrecidos.

Como se sabe el propósito del Centro de Datos es dar servicio externo más no interno, por lo tanto se considerará un aumento de usuarios externamente, para lo cual el diseño eléctrico está

considerado espacios para los equipos para futuras implementaciones, en un plazo de por lo menos cinco años.

2.2.2.4 DISPONIBILIDAD

Esto significa que se asegura un cierto grado absoluto de continuidad operacional del centro de datos durante un período de medición dado, para la implementación esta dado con una disponibilidad de 99,749% del tiempo como se muestra en la figura 2.7, ya que esto lo recomienda el Tier II, para el cual se instalaron equipos aptos para este funcionamiento tales como UPS con su respectiva redundancia y un generador eléctrico, y así darnos tiempo para solucionar problemas en el menor tiempo posible.



Figura 2. 7 Disponibilidad del TIER

2.2.2.5 SEGURIDAD

En la empresa INNOVA como prima la seguridad tanto física como lógica de los equipos de red, debido a que guardaran información muy importante, para lo cual se verifico que todos los equipos instalados sean de la mejor calidad para no tener a futuro algún inconveniente, además se consideró la seguridad del espacio donde está ubicado el centro de procesamiento de datos ante posibles inconvenientes, se dejó el espacio para que se implemente sensores, cámaras y control de acceso como se muestra en la figura 2.8.

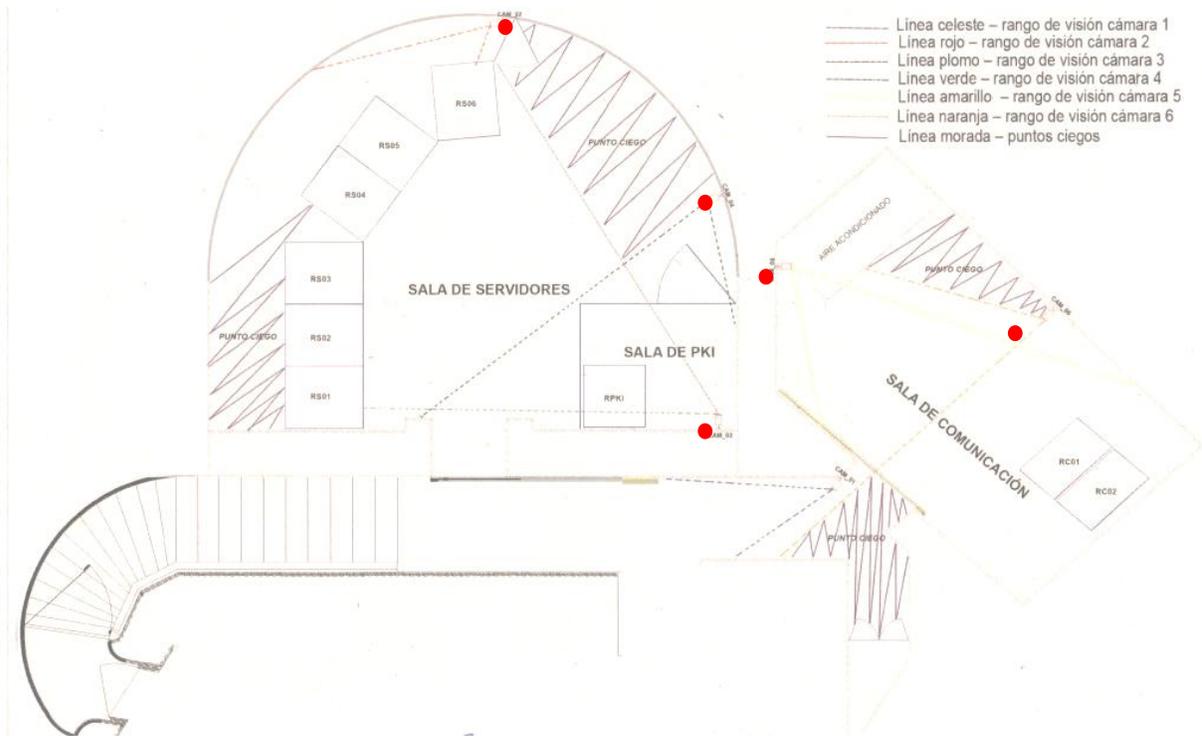


Figura 2. 8 Seguridad con instalación de cámaras en el centro de datos

En la figura 2.8 se muestran las cámaras que representan los puntos rojos instaladas en el centro de datos con sus respectivos rangos de visión, esto para no tener puntos ciegos y brindar mayor seguridad del espacio, las líneas moradas en espiral son los espacio donde no enfoca la cámara, y las líneas segmentada son los espacio de visión de la cámara.

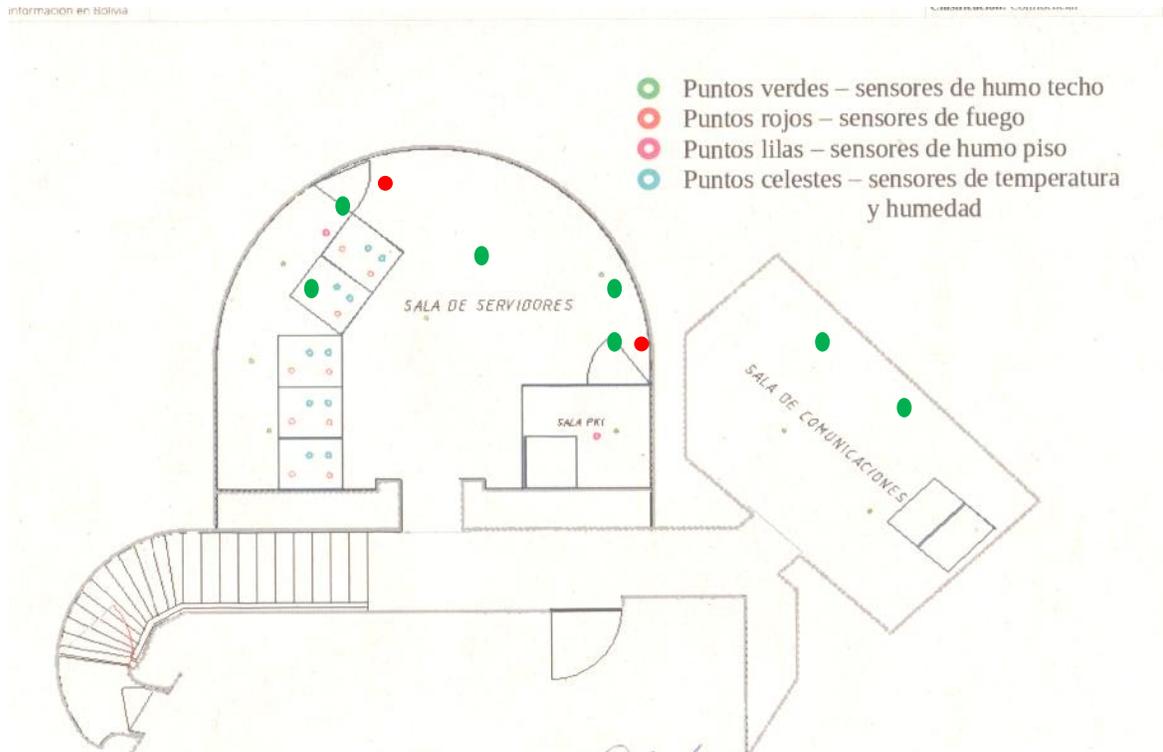


Figura 2. 9 Instalación de sensores en centro de datos

Cumpliendo con las normas la seguridad que es muy importante también se instalaron los sensores de humo, temperatura y fuego en los ambientes del centro de datos como se ilustra en la figura 2.9.

2.3 AMBIENTE FÍSICO DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Según las necesidades tecnológicas se determinaron la selección de la ubicación física del Centro de Procesamiento de Datos y sus características, por tal razón, deben evitarse los lugares propensos a peligros naturales como ser (geológicos, meteorológicos y biológicos).

Asimismo, es necesario considerar la probabilidad de riesgo de los accidentes causados por las personas, de manera intencional o no. Finalmente, se debe considerar evitar los riesgos tecnológicos mientras los equipos estén funcionando.

Como el ambiente elegido está ubicado en el sótano, esto debido a que es el único lugar donde la altura del piso al techo es casi igual a 2.6 metros, el espacio físico fue modificado y adecuado para centro de procesamiento de datos, los espacios modificados fue para ampliar y así tener una buena circulación y traslado de equipos, las medidas están en metros como se muestran en la figura 2.10.

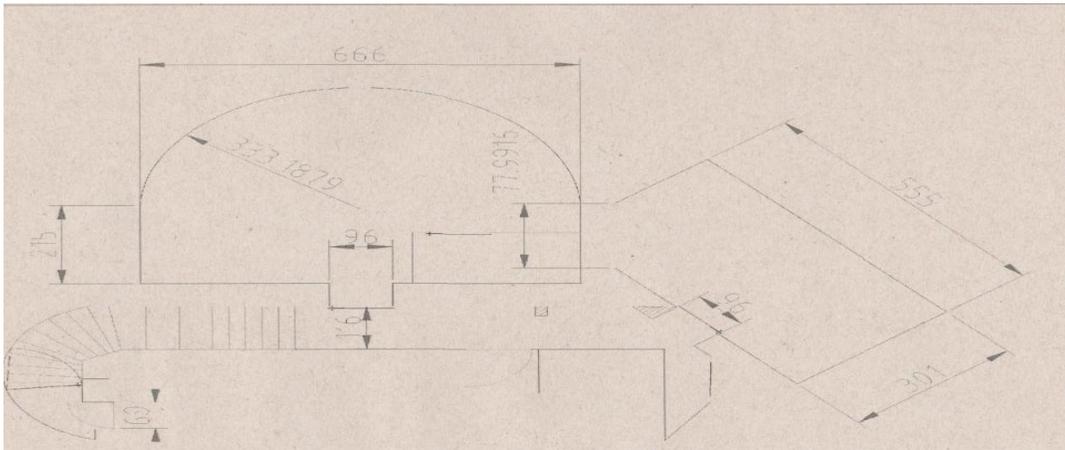


Figura 2. 10 Planos del centro de procesamiento de datos

2.3.1 UBICACIÓN EN EL AMBIENTE DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

El espacio seleccionado para el funcionamiento del Centro de Procesamiento de Datos puede ser una nueva construcción, una sala o área dentro de una edificación existente, en nuestro caso fue el sótano como se muestra en la figura 2.11 el cual está destinado a albergar una determinada cantidad de equipos informáticos y electrónicos, desde el punto de vista de la ubicación de los ambientes para el Centro de Procesamiento de Datos se deben considerar los siguientes:

- El ambiente seleccionado debe ser de uso exclusivo para el Centro de Procesamiento de Datos.
- El ambiente elegido no debe tener ventanas.
- El peso soportado por el suelo de los ambientes debe estar certificado o documentado de acuerdo con el estudio correspondiente, con el fin de soportar la carga de los equipos a ser instalados en su interior.

- El ambiente seleccionado debe tener el espacio suficiente para alojar el equipamiento planificado, además de contar con las dimensiones necesarias para poder mover los equipos y realizar tareas de mantenimiento y administración con la comodidad necesaria.
- El o los accesos al Centro de Procesamiento de Datos deben tener las dimensiones necesarias para el ingreso y salida del equipamiento tecnológico a ser instalado.
- La implementación del espacio de aterramiento eléctrico necesario para el Centro de Procesamiento de Datos debe situarse en un área adecuadamente definida.



Figura 2. 11 Ubicación del Centro de Datos

2.3.2 CONSIDERACIONES DEL ESPACIO FÍSICO EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

La edificación donde se implementó el centro de procesamiento de datos la totalidad de sus paredes deben ser resistentes al fuego, para ello se usaron pinturas retardantes en caso de incendio, tal como lo indica las normas de seguridad.

Es muy importante ubicar salidas de emergencias y tener en cuenta una solución para la correcta conducción del sistema, climatización, cableado eléctrico y de datos, la instalación del piso y techo falso es para la optimización del espacio entre los gabinetes y cables, también se considera que el material no debe ser combustible.

A su vez se debe incorporarse drenaje para cualquier fuga de agua subterránea, fugas de refrigerantes para cualquier anomalía encontrada, la iluminación debe ser compatible con la estética y arquitectura del lugar, también debe ir ligado al diseño eléctrico y de circuitos y al respeto de las normas EIA /TIA 942.

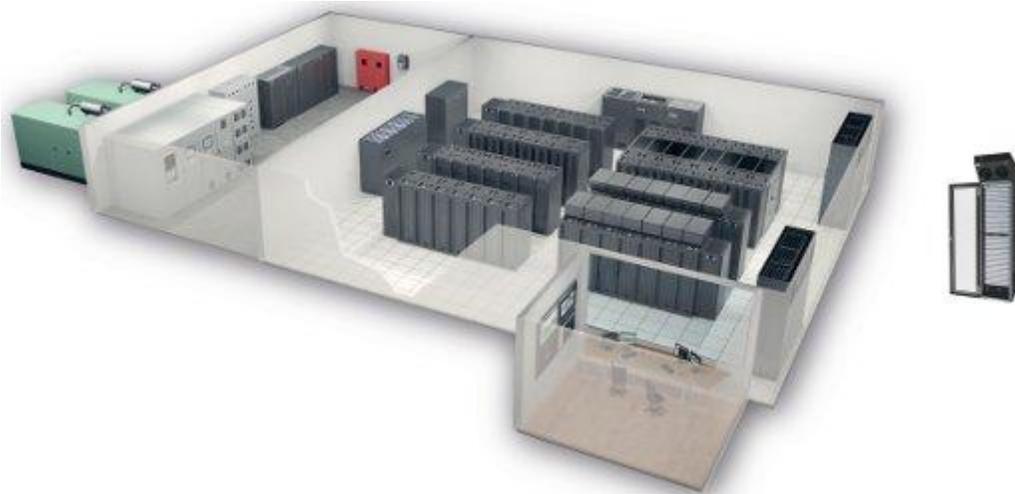


Figura 2.12 Espacio físico del centro de procesamiento de datos

2.4 IMPLEMENTACIÓN DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

2.4.1 INSTALACIÓN DEL PISO TÉCNICO

La instalación del piso técnico, una es para cumplir con la normativas de TIER II, como también es para una solución versátil, modular para el cableado ya que ayuda a optimizar en toda la infraestructura del Data Center, bajo los pisos técnicos pasa el cableado, sistemas anti incendios, suministros de energía y la distribución del aire refrigerado, entre otros. El tipo de suelo técnico que se eligió fue **Air Driving Floor** como se muestra en la figura 2.14 desarrollado por GESAB está formado por una baldosa técnica, posee un sistema universal de montaje, un sistema de regulación anti corrosión y ofrece la máxima eficiencia y sostenibilidad.

Instalar el suelo técnico para nuestra infraestructura de Centro de Datos cuenta con muchas ventajas las cuales describimos a continuación:

- **Adaptable y modular.** El suelo técnico se adaptado a las medidas de las diseñadas del centro de procesamiento de datos el cual permite el crecimiento modular según las necesidades.
- **Alta resistencia.** Gracias a su composición y colocación de la estructura este tipo de soluciones permite sustentar equipos de alta carga por metro cuadrado.

- Seguridad y accesibilidad a puntos críticos de los sistemas como puede ser el cableado, sistemas de clima, energía etc. Gracias al suelo técnico facilitamos el acceso para el mantenimiento y/o reparación de las instalaciones.
- Reducción de los costes y la inversión. Por su modularidad y la facilidad de implementar las conexiones hace que el mantenimiento sea más económico y la adaptación y ampliación del CPD lo sea al mismo tiempo.
- Mejora visual en la imagen y limpieza del espacio, ocultando las instalaciones y suciedad que normalmente va asociada a ellas, sin disminuir sus prestaciones.
- Gracias a sus características conductivas el piso permite transportar la electricidad estática a través de todo el sistema de piso, lo cual evita que las descargas eléctricas provoquen daños constantes en los equipos de cómputo.

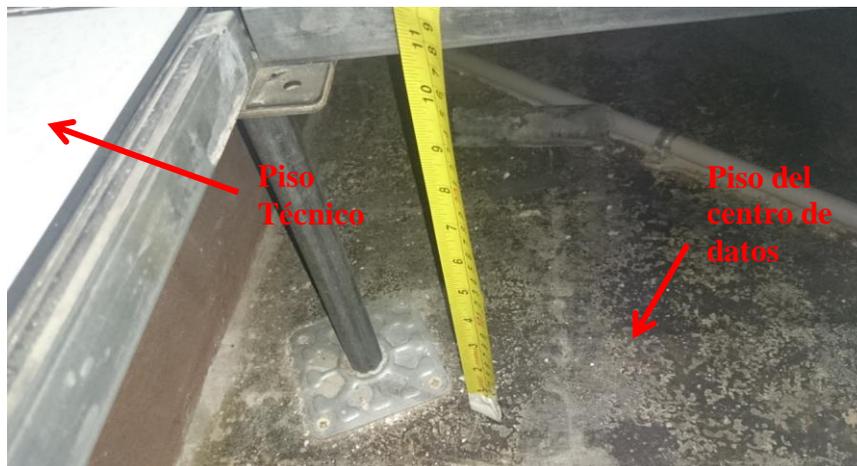


Figura 2.13 Piso técnico con una altura de 30cm

La instalación de piso técnico con referencia a la distancia entre el piso real de base y el piso técnico sobre el que se apoyan los racks o gabinetes en los ambientes son de 30 cm como mínimo como se muestra en figura 2.13.

El piso real debajo del piso técnico fue construido con losa de concreto armado y recubierto con materiales resistentes al fuego directo como se muestra en la figura 2.14.



Figura 2.14 Suelo técnico Air Driving Floor



Figura 2.15 Piso técnico

2.4.2 INSTALACIÓN DEL TECHO TÉCNICO

Tomando en cuenta las normativas para para la implementación de un Centro de Procesamiento de Datos, la instalación debe ser realizada en las salas de servidores y telecomunicaciones que luego serán monitoreados y controlados de cerca para mantener la temperatura, la humedad y otros factores ambientales en niveles seguros, el plafón (cielo raso) se construyó para ayudar a mantener los niveles que recomiendan las normas internacionales, y hará más fácil mover y agregar nuevos equipos para el futuro.

Las soluciones integradas para centros de datos están diseñadas para una mejor gestión del flujo de aire, capacidad de carga y adaptabilidad. Desde una reconfiguración sencilla de bandejas de cables y distribución eléctrica hasta plafones resistentes a las raspadoras.



Figura 2.16 Instalación del Techo Técnico

2.4.2.1 CIELO PRELUDE XL MAX

Las características del cielo prelude se describen a continuación:

- Sostiene cargas puntuales de hasta 300 lb, usando una varilla roscada de 3/8" y clips de colganteo integrados para proporcionar:
- Una bandeja de cables aérea flexible y reconfigurable y una distribución eléctrica para satisfacer las necesidades del cliente sin un sistema separado de canaletas de soporte
- Elimina las penetraciones antiestéticas de las varillas roscadas por el plano del plafón para un mejor acceso y estética
- La reducción de las penetraciones en los plafones ayuda a minimizar la infiltración no deseada de aire.
- La distancia entre el techo real y el techo técnico falso debe de ser de 30 cm como mínimo.



Figura 2. 17 Techo PRELUDE XL MAX

Cumple con ASTM C635, ASTM C636, ASTM E580, ICC-ES AC156, con configuraciones sísmicas D, E, F disponible.



Figura 2. 18 Techo Técnico implementado

2.5 INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

2.5.1 NORMAS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA

Como en nuestro país no cuenta con estándares para las imitaciones eléctricas por lo que se debe tomar estándares internacionales ya que no existen normas o leyes referidas específicamente al Centro de Procesamiento de Datos, aunque es posible destacar la siguiente normativa boliviana que se relaciona al tema y basarnos en ellas.

NB777: Esta norma fue diseñada específicamente para diseño y construcción de instalaciones eléctrica en interiores donde se hará el uso de baja tensión, por esta razón se tomó en cuenta esta norma para realizar los cableados eléctricos, en la instalación de tres gabinetes.

Ley 16998: Garantizar las condiciones adecuadas de salud, higiene, seguridad y bienestar en el trabajo, lograr un ambiente de trabajo desprovisto de riesgos para la salud psicofísica de los trabajadores, proteger a las personas y el medio ambiente en general, contra los riesgos que directa o indirectamente afectan a la salud, la seguridad y el equilibrio ecológico, esta ley esta orientada en la salud, seguridad ocupacional y bienestar que se debe tener al momento de la implementación, como también luego cuando el centro de procesamiento de datos esté en funcionamiento. (Ref. <https://es.slideshare.net/>)

Ley 1333: La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. (Ref. <https://bolivia.infoleyes.com/norma>)

2.5.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

2.5.2.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Las subestaciones receptoras, distribuidoras y sus secciones son determinadas y suministrada por ENDE Corporación cumpliendo el concepto para un “Data Center Tier II”; el cual especifica que se alimentara con una fuente de generación de energía eléctrica, para ello se tomó las siguientes consideraciones para ser aplicas figura 2.19.

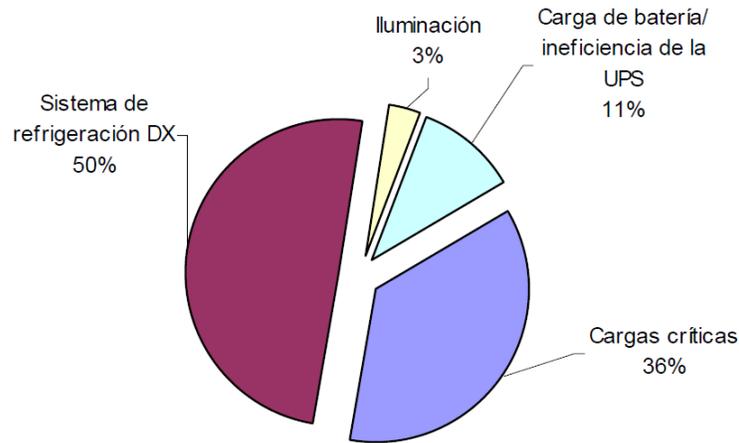


Figura 2. 19 Detalle de los requisitos eléctricos del CPD Tier II

2.5.3 TIPOS DE CONDUCTOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL CENTRO DE DATOS

Una instalación eléctrica de uno o varios circuitos eléctricos que por muy sencillos o complejos que parezcan, tienen como finalidad albergar el cable o conductor eléctrico para tener una facilidad en el cableado mediante el cual el centro de datos se abastecerá de energía eléctrica para el correcto funcionamiento de los aparatos eléctricos dentro de tu hogar. Es por eso que debes conocer el tipo de tubo o conductor que debes utilizar para un correcto funcionamiento de tus instalaciones eléctricas. (Ref. <https://www.ingmecafenix.com/electronica>)



Figura 2. 20 Tipos de conductos

En la implementación del centro de procesamiento de datos se usaron tres tipos de conductos o tubos para el respectivo cableado que se describen a continuación:

a) Tubos de Polyvinyl chloride - PVC:

Su denominación viene por el compuesto de policloruro de vinilo, es de material termoplástico, es resistente y rígido, puede estar en ambientes húmedos y gracias a sus propiedades, es autoextinguible a las llamas, no se corroen y son muy ligeros. Su instalación es común en empotrados bajo concreto, en suelos, techos y paredes. (Ref. <https://www.ingmecafenix.com/electronica>)

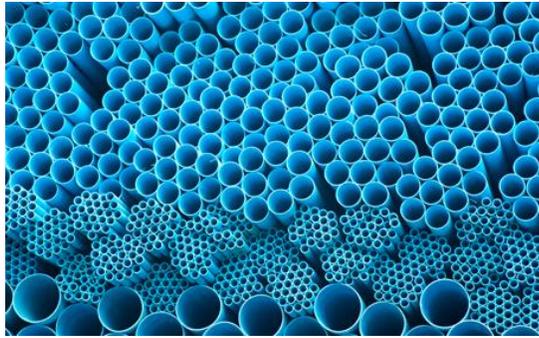


Figura 2. 21 Tubos de material PVC

b) Tubos flexibles Corrugados:

Es un tubo flexible metálico hecho de chapa galvanizada, con el interior de acero y recubierto con PVC de gran espesor perfectamente fijado sobre el cuerpo del tubo. Están diseñados para soportar un sin números de flexiones sin presentar deterioros. Es recomendable instalarlos en zonas donde el cableado esté expuesto a vibraciones, torsión y daños mecánicos. (Ref. <https://www.ingmecafenix.com/electronica>)

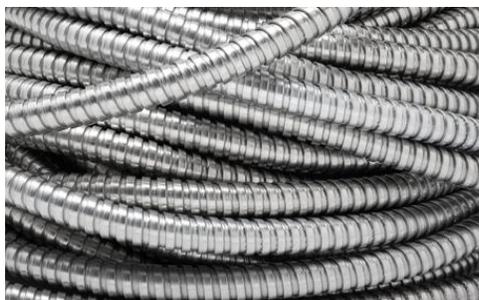


Figura 2. 22 Tubos de material flexible

c) Tubos E.M.T:

Este tipo de tubos son los más versátiles utilizados en las instalaciones eléctricas, ya que son moldeables en diferentes formas y ángulos, facilitando la trayectoria que se le quiera dar al cableado.

Son más utilizadas en superficies visibles y también son usadas para ser empotradas en zonas ocultas; bajo concreto ya sea suelo, techo o paredes. Soportan leves daños mecánicos y pueden estar directamente a la intemperie, ya que su acabado galvanizado en su exterior permite una alta resistencia a la corrosión con el pasar del tiempo. (Ref. <https://www.ingmecafenix.com/electronica>)

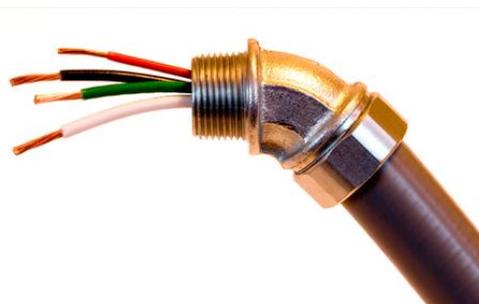


Figura 2. 23 Conductos metálicos

2.5.4 CONDUCTOS UTILIZADOS PARA EL CABLEADO ELÉCTRICO EN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Polyvinyl chloride - PVC.- Para las canalizaciones aparentes, ahogadas en muros u ocultos, debajo del piso técnico como del techo técnico se utilizó los conductos de material PVC de 2 cm de radio como se muestra en figura 2.24.



Figura 2. 24 Canalizaciones en la parte inferior del piso técnico

Tubos Corrugados y tubos E.M.T.- Para las canalizaciones aparentes en exteriores, alimentaciones, ahogadas en pisos o sujetas a daño mecánico se utilizó conduit galvanizado, de pared gruesa (EMT) como se muestra en la figura 2.25 que posee un radio de 5 cm.

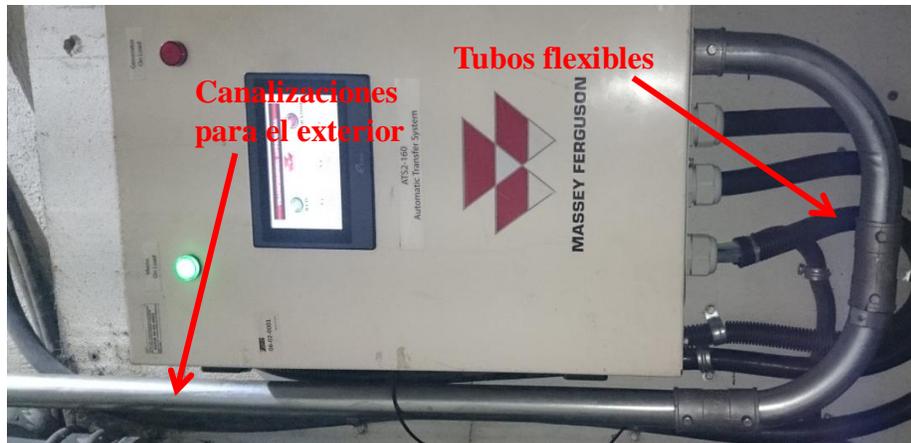


Figura 2. 25 Canalizaciones en el exterior

Para las canalizaciones enterradas en exteriores para media tensión, para las paredes en con ángulos de 90 ° se utilizó conducto corrugado como también el conducto de material PVC rígido como se muestra en la figura 2.26.



Figura 2. 26 Canalizaciones de PVC en el interior del centro de datos

2.5.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS USADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Para la instalación del centro de procesamiento de datos se empleó tres tipos de conductores las cuales son:

- Conductor de alambre aislado.
- Conductor de cable flexible.

- Conductor de cordón.

Conductor de alambre aislado.- es un conductor de que va recubierto de una capa aislante de material plástico para que le conductor no entre en contacto con ningún otro elemento como ser otros conductores, personas u objetos metálicos. El alambre aislado que se uso es el de cobre. (Ref. <http://www.monografias.com>)

Conductor de cable flexible.- este tipo de cable es usado por ser muy flexibles está compuesto por una multitud de finos alambres cubiertos por material plástico.

Conductor de cordón.- este tipo de cable también se usó para la instalación de la energía de respaldo y también para llevar energía por conductos al centro de procesamiento de datos y están formados por más de un cable juntados y envueltas de manera conjunta. (Ref. <http://www.monografias.com>)



Figura 2. 27 Tipos de cables usados para la implementación

Los conductores mínimos o los números de cable a utilizar son:

- a) Circuitos de alumbrado. No. 12 AWG.
- b) Circuitos de contactos. No. 10 AWG.
- c) Circuitos de potencia Desde No. 10 AWG

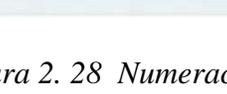
Calibre del cable	Capacidad y uso
	#6 60 amps, 240 voltios; aire acondicionado, horno eléctrico.
	#8 40 amps, 240 voltios; estufa eléctrica, aire acondicionado.
	#10 30 amps, 240 voltios; secadora aire acondicionado de ventana. ← No. 10 AWG
	#12 20 amps, 120 voltios; tomas de luz, tomacorrientes, microondas. ← No. 12 AWG
	#14 15 amps, 120 voltios; tomas de luz, tomacorrientes.
	#16 Cables de extensión de alta y baja capacidad.
	#18 a 22 Termostatos, timbres de puerta, sistemas de seguridad.

Figura 2. 28 Numeración del cable que su utilizo en la implementación del centro de datos

2.5.5.1 CARTERISTAS FÍSICAS DEL CABLE THW-LS

Los aislamientos en baja tensión que se usaron en la implementación del centro de procesamiento de datos son el cable THW-LS como se muestra en la figura 2.29 y que son de uso exclusivo para la conexión de transformadores y tableros de distribución eléctrica, en la tabla 2.1 se muestran algunas características específicas.

INSTALACION EN:	SISTEMA	TIPO
Conduit (Aéreo o subterráneo).	Fuerza, Alumbrado y Control	THW-LS anti-flama, baja emisión de humos y baja toxicidad, deslizable, gran resistencia a la absorción de agua y resistente a rayos ultravioletas.

Tabla 2. 1 Características físicas del cable Thw-Ls



Figura 2. 29 Cable 18 THW-LS anti-flama

2.5.5.2 CONEXIONES ELÉCTRICAS PARA CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Conexión en Alta Tensión (23KV) del Transformador se realizó por ENDE y se derivó de la subestación derivada No. 1 Siemens (SD4AJ03); se canalizo en trinchera de concreto 2.00X2.00mts con tuberías de PVC corrugado tipo Pesado de 103mm de diámetro en cada una con un cable; el cableado realizado con 3 hilos (3Fases) para alta tensión; la conexión en el transformador se realizó con los capuchones adecuados a las terminales en alta tensión del transformador.

La conexión en Alta Tensión (23KV) del Transformador 2 (DCS7A) se realizó por “Otros” y se derivó de la subestación derivada No. 2 Siemens (SD5AJ03); se canalizo en trinchera de concreto 2.00X2.00 mts con tuberías de PVC tipo Pesado de 103mm de diámetro en cada una con un cable; el cableado realizado con 3 hilos (3Fases) para alta tensión; la conexión en el transformador se realizó con los capuchones adecuados a las terminales en alta tensión del transformador.

- 6 Hilos calibre 250KCM (2Hilos por fase).
- 2 Hilos calibre 250KCM (2Hilos).
- 1 Hilo calibre 1/0 para Tierra Física sin aislamiento.
- Canalización en escalerilla de 300mm.

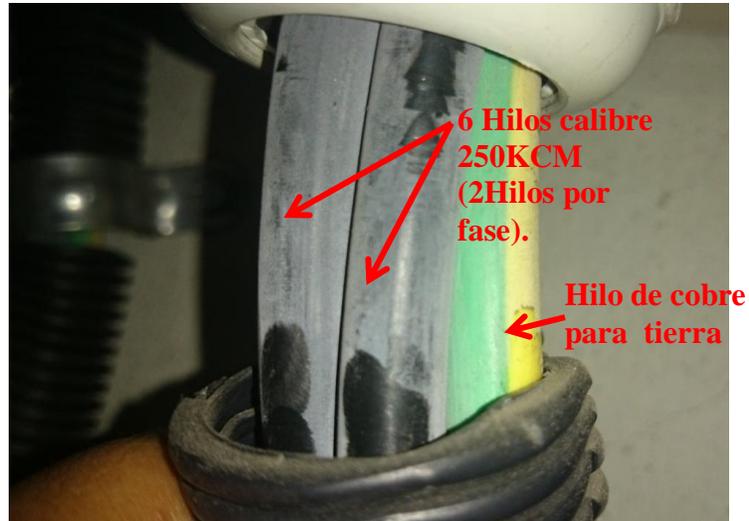


Figura 2. 30 Cable de seis Hilos calibre 250KCM

2.5.5.2.1 ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS Y SU RESPALDO

La energía eléctrica suministrada al centro de procesamiento de datos fue de tipo regulado de tres fases contensiones de 220 V, 380 V y de 440 V esto con el fin de precautelar el buen funcionamiento de los equipos instalados en su interior y tener una potencia en kilo voltios amperio- KVA. El sistema de provisión de energía eléctrica a través del cual ésta llega a los equipos, está compuesto por: los tableros de distribución y circuitos eléctricos como se muestra en la tabla 2.2, el respaldo de energía y el sistema de protección cada uno de ellos, se aborda a continuación.

Equipo	Potencia (W)
4 Routers Cisco 2911	840
Switch Extreme Summit 200–24	100
2 Switch Cisco 3750	700
Router Cisco 2851	360
3 Servidores	210
Switch Cisco Catalyst 2960	384

Router TP-Link 54M Wireless	10
8 CPU	1654
2 Aire Acondicionado	6000
TOTAL	9258 w

Tabla 2. 2 potencia requerida en el centro de datos

Como se puede observar en la Tabla 2.2 el Generador Eléctrico necesitaba por lo menos generar 9258 de W de potencia.

Por lo tanto se considerando que se corte la energía eléctrica nuestro generador debe estar encargado de abastecer de energía por el tiempo del corte al centro de datos. La capacidad de este generador es de 600 KVA la carga a ser alimentada tomando en cuenta los niveles de Tier II por este motivo el generados deberá ser menor que la capacidad del mismo. El generador está ubicado en un área completamente ventilada, ya que los gases provenientes de este son perjudiciales para la salud.

2.5.5.3 INSTALACIÓN DE TABLEROS Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS PARA EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

Se realizó la instalación de los tableros eléctricos para cumplir con las normas de seguridad y principalmente para tener un mejor control de los circuitos de alimentación eléctrica y también de los equipos e iluminación instalados en el Centro de Procesamiento de Datos, la implementación de los tableros se lo realizó en tres lugares en el centro de datos, el principal que se encuentra en el pasillo una que está en la sala de servidores y la otra en la sala de telecomunicaciones como se muestra en la figura 2.31 y estas tienen las siguientes características.

Características del tablero Principal

- Este es el tipo de tablero de mayor capacidad y tamaño.
- Acepta voltajes de hasta 600 volts y corrientes de hasta 5000 amperes.

- Se conectan con acoplamiento al transformador, con zapatas principales o interruptor principal.
- Son trifásicos únicamente.
- Estos tableros cuentan con la opción de agregar la característica de distintas variables como: medición de corriente, voltaje, potencia, energía, factores de potencia, armónicas, frecuencia, comunicación, etc.

Características de los tableros secundarios

- Son tableros pequeños en cuanto a dimensiones y capacidad de corriente para aplicaciones menos robustas.
- Con voltajes de 240 y 480 volts.
- Los de 240 volts pueden ser con interruptores enchufables o atornillables, monofásicos y trifásicos.
- Los de 480 volts pueden ser monofasicos y trifasicos con interruptores únicamente atornillables.
- En ambos pueden ser con zapatas principales o interruptor principal.
- Existen modelos de hasta 400 amperes.

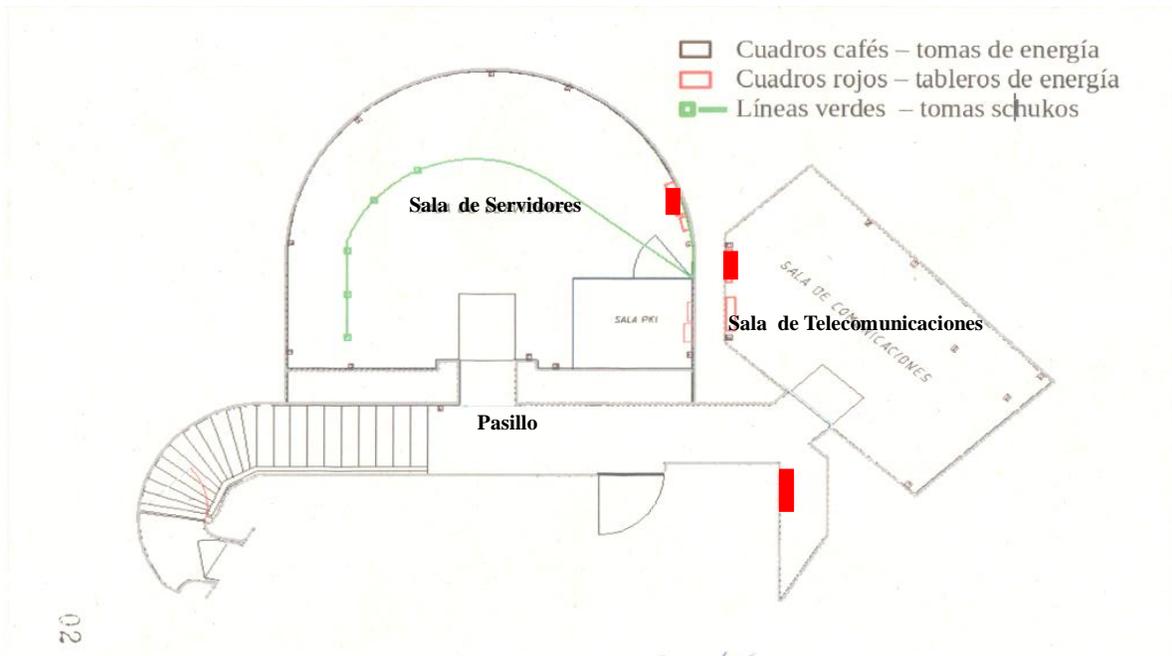


Figura 2. 31 Ubicación de los tableros de energía

- Conductor Eléctrico (Cables y alambres):** Se define al conductor eléctrico como aquel material que en el momento en el cual se pone en contacto con un cuerpo cargado eléctricamente, transmite la electricidad a todos los puntos de su superficie. La figura 2.32 muestra la estructura de un conductor eléctrico.(Según Morales (2012),)

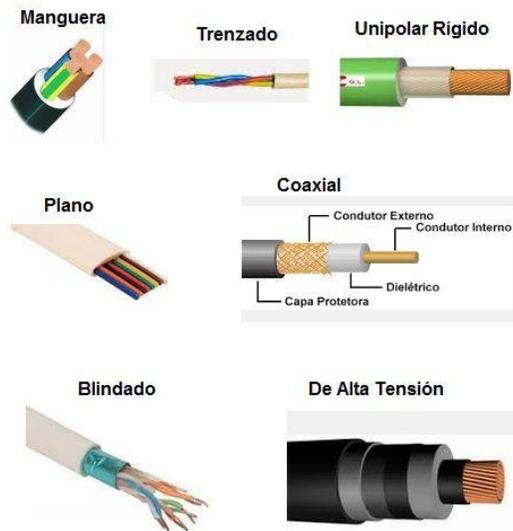


Figura 2. 32 Tipos de cables y alambres

- **Tablero de Distribución Eléctrico:** se definen un tablero de distribución eléctrico como el encargado de distribuir la energía eléctrica para cada circuito a través de disyuntores proporcionando protección contra cortocircuitos y sobre corriente a los circuitos de energía que se encuentran en la sala de equipos como se muestra en la figura 2.33. (Ref. Cinacchi 2009)



Figura 2. 33 Tablero eléctrico en el centro de datos

- **Salidas Eléctricas (Tomas e interruptores):** Constituyen el conjunto de elementos que permiten la unión de diversos dispositivos conectados a la red eléctrica. (Ref. Cinacchi (2009)

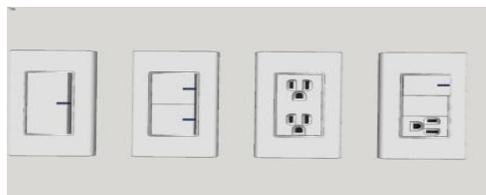


Figura 2. 34 Tomas de engearía eléctrica AC

- **Tablero de Bypass para UPS:** Permiten el paso directo de energía, desde la fuente de la empresa hacia la carga crítica mientras el UPS es aislado temporalmente de operación.
- **Protecciones Termo magnéticas:** las protecciones termo magnéticas se utilizan para proteger un circuito eléctrico frente a cortocircuitos de una intensidad determinada.

Reaccionan cortando el paso de la corriente, cuando esta que pasa por la térmica está por encima de las características por un determinado tiempo, siempre sin superar la intensidad de cortocircuito tolerada como se muestra en la figura 2.35. (Ref. Cinacchi 2009)



Figura 2. 35 Equipos termo magnéticos

- **Supresor de Transientes:** el supresor de transientes es el encargado de evitar que los transientes de voltaje provenientes de la línea de alimentación lleguen a los equipos.(Ref. Molina, Mejía, Zabala 2004)



Figura 2. 36 Equipo supresor traciente

- **Brecker o Disyuntores de AC:** los brecker ver figura 2.37 son dispositivos de protección cuyo principio de funcionamiento es termoelectrico; es decir, en caso de circulación excesiva de corriente por cortocircuito o sobre corriente, abren el circuito que protegen evitando el posible deterioro del equipo.(Ref. Molina, Mejía, Zabala 2004)



Figura 2. 37 Dispositivo brecker

2.5.5.4 ARMADO DE TABLEROS DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Los tableros eléctricos instalados son tres, una principal que cuenta con todas las medidas de seguridad como se muestra en la figura 2.38 y uno para cada sala como ser la de servidores y telecomunicaciones las cuales cumplen la función de albergar elementos para la protección de los circuitos eléctricos de distribución de energía, que alimentan a los equipos instalados en el Centro de Procesamiento de Datos y estos se componen de elementos de conexión, distribución, protección, señalización, conmutación, cada uno con un fin especializado, por este motivo se siguió los siguientes lineamientos:

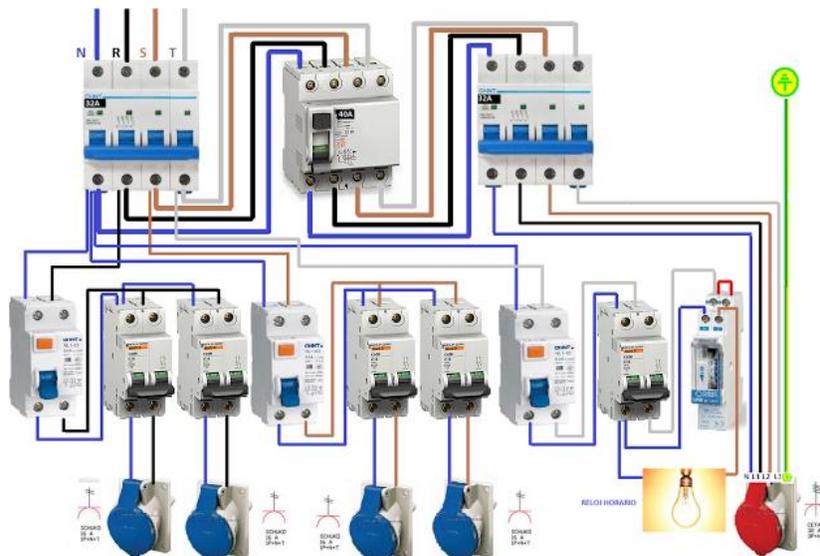


Figura 2. 38 Diagrama eléctrico del tablero principal

- Se realizó un diagrama unifilar eléctrico de cada uno de los tableros como se muestra en la figura 2.39, 2.40 y 2.41, donde se describe expresamente la ubicación del tablero eléctrico principal y los secundarios.

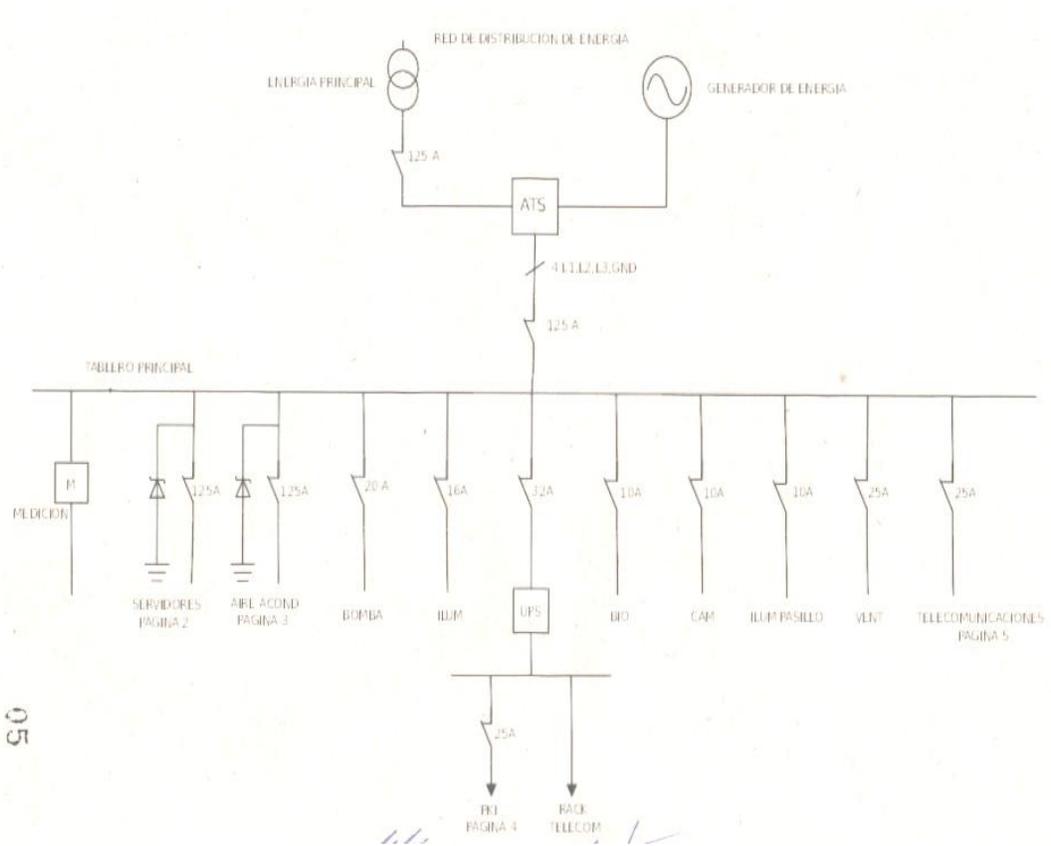


Figura 2.39 Diagrama unifilar del tablero principal

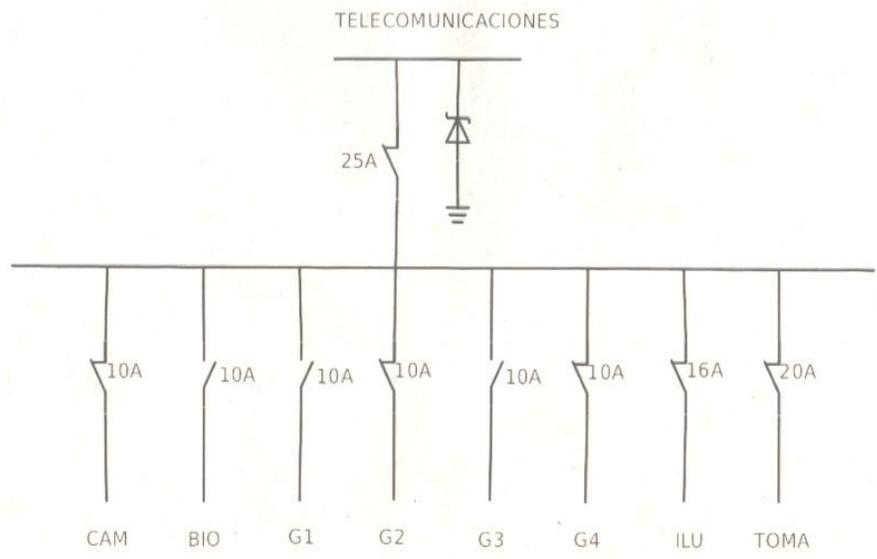


Figura 2. 40 Diagrama unifilar de la sala de telecomunicaciones

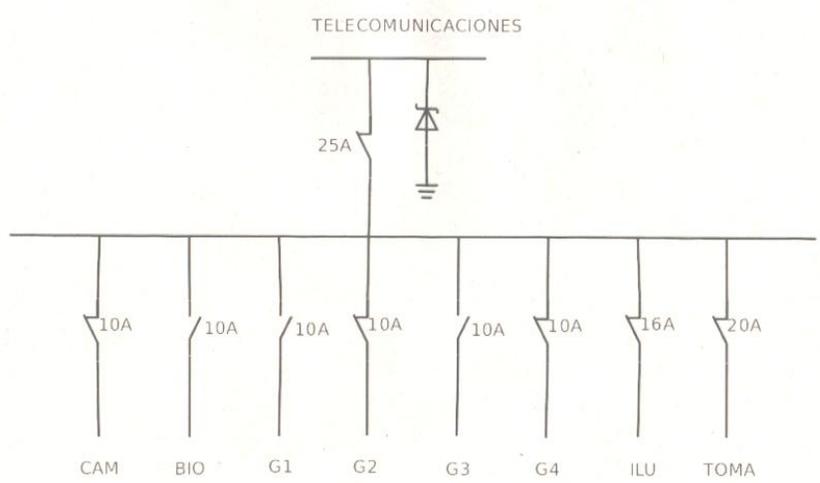


Figura 2. 41 Diagrama unifilar de la sala de servidores

- Los tableros eléctricos fueron instalados con elementos de protección respectivamente dimensionados a la corriente eléctrica para garantizar el correcto funcionamiento de la carga eléctrica de los equipos utilizados en el centro de procesamiento de datos para asegurar la protección de los mismos ante fluctuaciones de tensión y potencia, además están muy bien identificadas como se muestra en la figura 2.42, 2.43 y 2.44 esto para facilitar el rastreo y ubicar fácilmente el inconveniente.

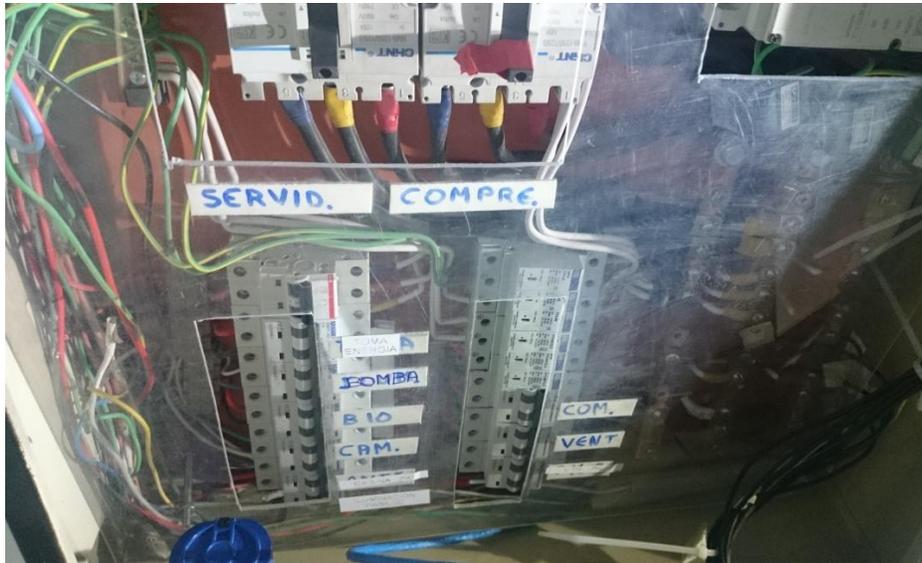


Figura 2. 42 Tablero principal con el cableado terminado

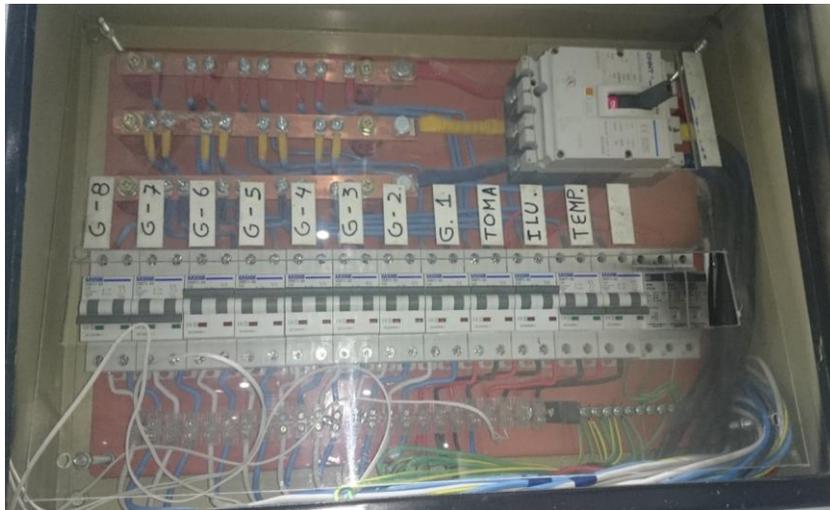


Figura 2. 43 Tablero para la sala de Servidores con el cableado terminado



Figura 2. 44 Tablero para la sala de Telecomunicaciones con el cableado terminado

El esquema específico básico y los componentes necesarios para proporcionar protección eléctrica a los usuarios y la infraestructura del centro de procesamiento de datos es mediante el empleo de un sistema de puesta a tierra adecuadamente configurada e instalado bajo las cuales se operara para proteger los elementos del sistema estructurado, esto se instaló en cada tablero los cuales son denominados barras sólidas de cobre de puesta a tierra, son de 1/4 de pulgada de espesor x 4 pulgadas de longitud variable x alto con separadores de aislamiento en las instalaciones de entrada y el cuarto de equipos, así como en cada cuarto de telecomunicaciones, cada barra se perfora con filas de agujeros para fijar los accesorios de compresión con pernos los equipos que estarán en el centro de datos, marcos, gabinetes y los protectores de tensión fueron conectados a estas barras de tierra como se muestra en la figura 2.45.



Figura 2. 45 Barras sólidas de cobre para la puesta a tierra

2.6 CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO - ATS

La ATS es conmutador de transferencia automático (por su siglas en inglés ATS: automatic transfer switch) es un sistema de conmutación automática que se encarga de la provisión de energía eléctrica. Si el centro de datos cuenta con un sistema de energía eléctrica de reserva y emergencia, es necesario contar con un sistema de conmutación de transferencia automático con un gabinete donde está alojado como se muestra en la figura 2.46 su diagrama de funcionamiento figura 2.46.(Ref. Data Center Capacity , Enterprise Management Associates , June 2010)



Figura 2. 46 Imagen del conmutador de transferencia automática

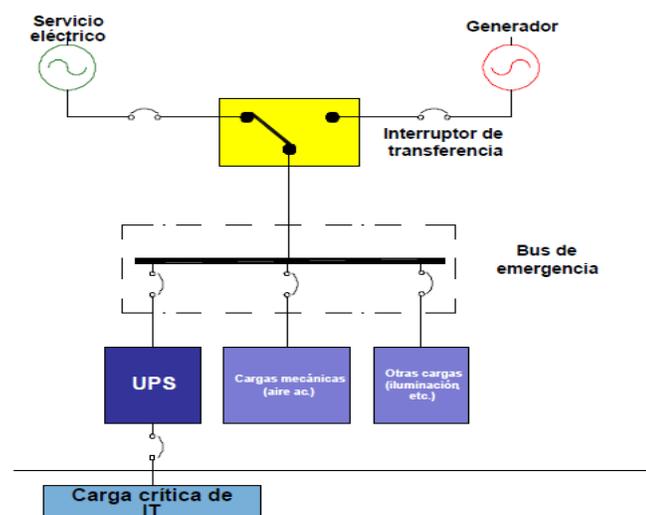


Figura 2. 47 Diagrama de funcionamiento de conmutador de transferencia automática

2.6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO – ATS

El conmutador de transferencia automático conmutador de transferencia automático como indica las normativas instalado cercano al grupo generados y según las indicaciones del fabricante, el modelo implementado es de la serie CF-Q1 es proporcionada por dos pequeños interruptores y accesorios, transmisión de enclavamiento mecánico con controladores inteligentes y otros componentes. Los productos se dividen en A, B dos tipos de estructuras de control, tipo A para el modelo básico (solo proporciona recuperación automática, falta de protección, control manual y automático), el tipo B es inteligente (excepto que las funciones Tipo A también aumentan el arranque del generador, el enganche del fuego, la función de retardo) Que mantiene la serie mini original de doble interruptor de potencia protección contra sobrecarga y protección contra cortocircuitos, en la tabla 2.3 se muestra algunas características técnicas.

Numero de polos	Voltaje Nominal (V) AC	Corriente nominal en(A) AC	Frecuencia nominal Hz	Control de voltaje (V)	Tiempo de conmutación	Vida mecánica
2P	220 V	6, 10, 16, 20,	50/60	220V	1.5 – 3 Seg.	1000 veces
3P	380 V	25, 32, 40,				
4P		50, 63				

Tabla 2. 3 Característica técnicas del conmutador serie CF-Q1

2.6.2 GENERADOR ELÉCTRICO PARA EL CONMUTADOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO

El generador eléctrico implementado es el modelo A600PE2 de la marca ARMSTROM, este modelo contiene un motor Perkins a petróleo diésel EPA para TIER 2, con el cual se obtuvo un rendimiento limpio, silencioso y muy eficiente consumo de combustible.

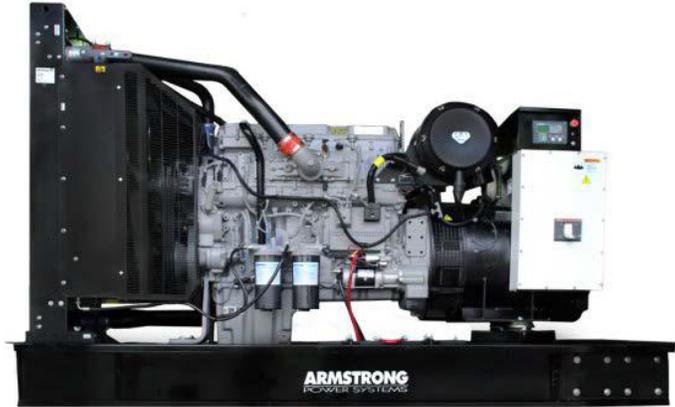


Figura 2. 48 Motor generador de energía eléctrica

Este equipo para un mejor control cuenta con un panel de control digital que facilitara su conectividad y requerimientos de monitoreo como ser la mediciones de voltaje y corriente y la frecuencia como se muestra en la figura 47.



Figura 2. 49 Panel de control del grupo generador

En la tabla 1 se muestra las especificaciones del generador eléctrico a detalle.

Generador Eléctrico Potencia Eléctrica	600kW Emergencia
Modelo del Motor	2806C-E18TAG3
Fabricante del motor	Perkins
Desplazamiento del Motor	18.13 litros
Número de Cilindros	6 en línea
Tipo de Combustible	Petróleo
Tipo de alternador	Sin escobillas, 4 polos, Campos Giratorios
Insulación del devanado	Clase "H"

Regulador de Voltaje	Automático, Electrónico, de Estado Solido
Gobernador de Velocidad	Electrónico
Sistema de Arranque	Eléctrico 24VDC

Tabla 2. 4 Característica eléctricas del generador

2.7 TOMAS DE ENERGÍA EN EL CENTRO DE DATOS

Las tomas de energía instalados en el centro de procesamiento de datos específicamente son independiente de cada área, las tomas de energía son independientes lo cual nos indican que no inflúyeme el en funcionamiento de los equipos, las tomas de corriente están contralados por su respectivo tablero, según las normativas, estos puntos se instalaron para equipamiento como ser aspiradoras, taladros o similares dentro del centro de procesamiento de datos.

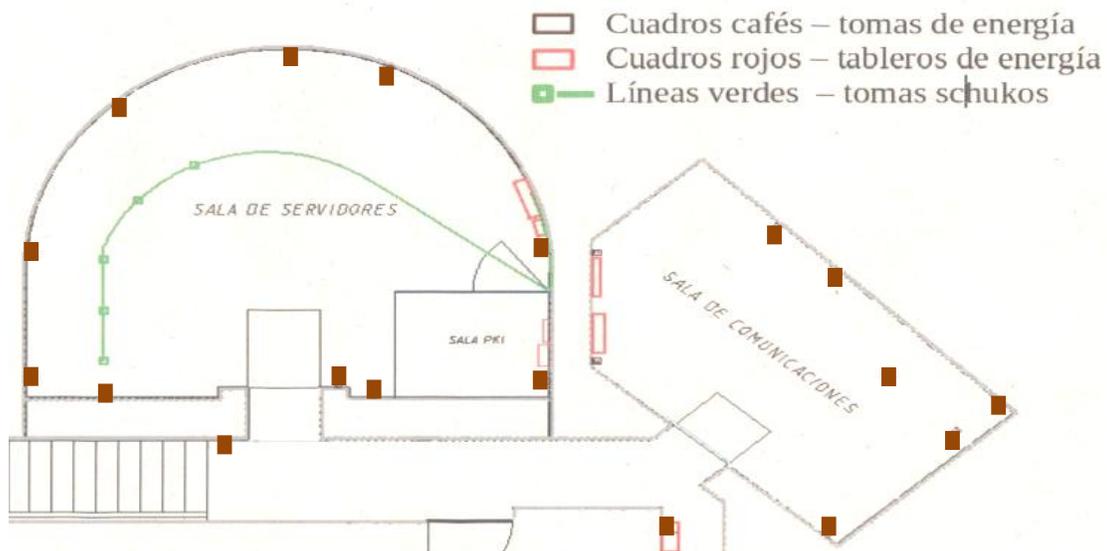


Figura 2. 50 Tomas de energía eléctrica en el centro de datos

Como se muestra en la figura 2.50 las tomas de energía se instalaron en todos los sitios estratégicos esto con el fin de concretar algún equipos (taladros, cargadores, PC, etc) sin afectar el funcionamiento de los equipos principales del centro de datos.

2.8 ESTANTE O RACK

Rack es un término inglés que se emplea para nombrar a la estructura que permite **sostener o albergar un dispositivo tecnológico**. Se trata de un armazón metálico que, de acuerdo a sus

características, sirve para alojar servidores, UPS, router u otra clase de equipo relacionado a un centro de procesamiento de datos. (Ref. Alberto Rusbel y Duchí Bastidas)



Figura 2. 51 Gabinete o Rack

Los Racks montados son por lo general conocidos como cabinas o bastidores en al cual albergaran una cantidad servidores, el correcto armado de la estructura es esencial para el funcionamiento de los equipos, ya que los cables deben organizarse de manera adecuada para lograr las conexiones.

2.8.1 PASOS PARA MONTAR UN RACK

Para armar el rack necesariamente se deben tomar en consideración los siguientes puntos.

- Ubicación: ¿Dónde vas a instalarlo? En interior o en el exterior.
- Posición: ¿Dónde vamos a montar el rack? ¿En la pared o en el suelo?
- Colocación: ¿Horizontal o vertical?
- Tamaño: Que capacidad vamos a necesitar. ¿Cuántos equipos vas a necesitar instalar dentro?
- Materiales: ¿De qué materiales vas a montar el rack?

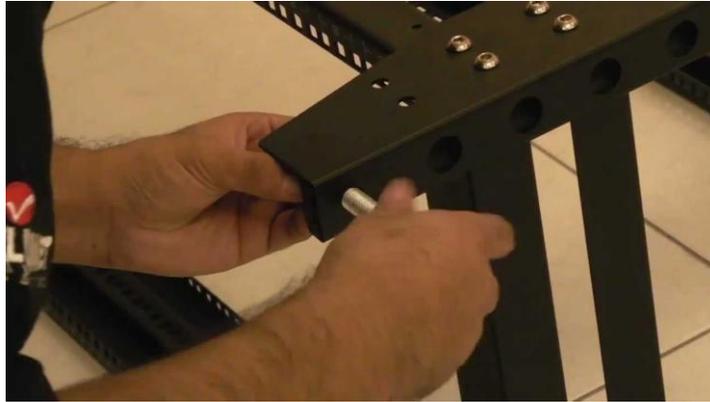


Figura 2. 52 Armado del Rack

Al momento del armado de un Rack en el centro de procesamiento de datos, debemos tener muy claro el lugar donde lo vamos a armar, ya que si el lugar es exterior o va a sufrir por las condiciones atmosféricas, debemos comprar materiales que hagan de aislantes térmicos.

Lo siguiente fue tomar en cuenta es la posición, porque si tenemos poco espacio una buena opción será el rack de pared, pero si queremos poner un gran rack sería aconsejable elegir un rack de suelo.

La colocación no es que sea muy importante a no ser que tengas un espacio que sólo te permita ponerlo de una posición u otra. En lo que hay que fijarse es en lo que te resulte más cómodo.

Cómo ya hemos comentado el tamaño determina casi todo. Ya que si necesitas un gran rack, seguramente deberás comprar materiales para montar un rack de suelo y vertical. Los materiales son importantes si lo vas a instalar en el interior o en el exterior. Por ejemplo los más utilizados para condiciones externas no favorables son los racks de acero inoxidable.

Para el centro de procesamiento de datos se eligió un rack de 42U de acero inoxidable de 210 metros de altura con puerta micro perforada.

2.9 UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA -PDU

Es el acrónimo de Unidad de Distribución Energética (Power Distributor Unit) que para entendernos de una manera sencilla es la versión profesional para armarios rack de las regletas de corriente que tenemos todos en casa. Es básicamente un dispositivo que permite conectar varios equipos a la corriente eléctrica cuando las tomas son limitadas o han de colgar de un SAI.

Una de las características principales es que al tratarse de unidades profesionales para armarios rack, las tomas de corriente no son las habituales tomas Schuko de casa, sino las diferentes tomas del estándar IEC. Otra de las características básicas de estos equipos es que están pensados para enrackarse en los armarios de las salas de servidores y CPDs. (Ref. Lineamientos y buenas prácticas para la implementación de un Centro de Procesamiento de Datos-Bolivia)

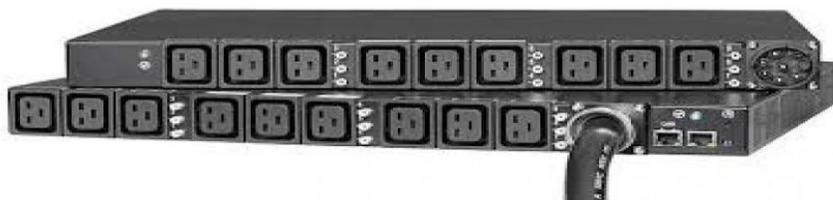


Figura 2. 53 Unidad de Distribución Energética-UPS

2.9.1 INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA (PDU) EN LAS RACK

Según las normativas al momento de imlmenetar se tomó en cuenta que la unidad de distribución de energía provea la energía eléctrica desde un punto a diversos equipos que la requieren, ya que dispone de varias tomas eléctricas de salida.

Para su instalación, se siguieron los siguientes puntos

- Cada unidad de distribución de energía PDU tiene un circuito independiente como se muestra en la figura 52.

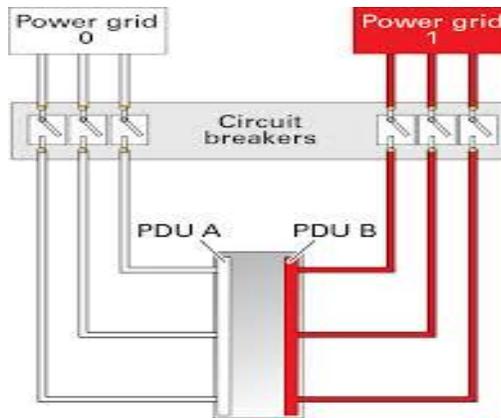


Figura 2. 54 Diagrama de conexión de la Unidad de Distribución Energética

- En cada Rack en el del centro de datos se instalaron dos Unidades de Distribución Energética o dos regletas en cada Rack. Las Unidades de Distribución Energética deben estar conectadas al sistema de alimentación ininterrumpida que alimenta al Rack o gabinete como podemos ver en la figura 53.
- El circuito y la capacidad de las Unidades de Distribución Energética o regleta deben estar dimensionada a la carga proyectada.

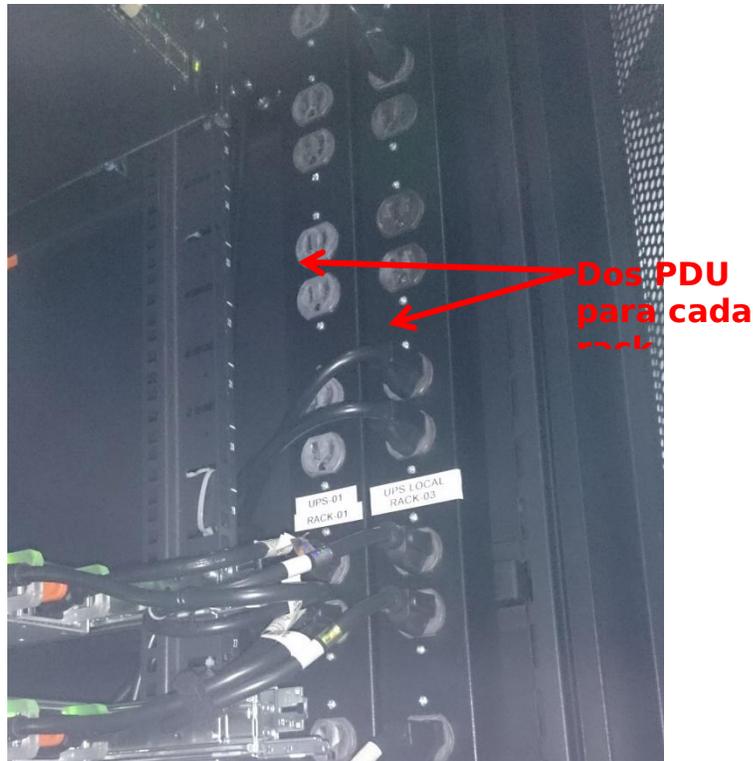


Figura 2. 55 Unidades de Distribución Energética en las Rack

2.10 SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA - UPS

La UPS es la abreviatura de Uninterrumpible Power System, (Sistema de Energía Ininterrumpida). Se usa para alimentar a un equipo electrónico o eléctrico, que si se detiene o se altera su funcionamiento por un problema en la alimentación eléctrica, resulta costoso, tanto en dinero como en tiempo, por pérdida de información o en daños en sus componentes. (Ref. Fundamentales CPD web: <http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/03/diez-aspectos-fundamentales-tener-en-cuenta-paraconstruir>)

El modelo de UPS usado como se muestra en la figura 2.56 es la Smart-UPS C de APC, 2000 VA, con pantalla LCD, 230 V SMC2000I con protección de energía en red inteligente y eficiente ideal para servidores, routers, switches, hubs y otros dispositivos de red.



Figura 2. 56 Sistema de Energía Ininterrumpida modelo Smart-UPS C de APC, 2000 VA

2.10.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA SMART-UPS

Salida

- Capacidad de potencia de salida 1.3kWatts / 2.0kVA
- Máxima potencia configurable (vatios) 1.3kWatts / 2.0kVA
- Tensión de salida nominal 230V
- Distorsión de tensión de salida Menos del 5% con carga completa
- Frecuencia de salida (sincronizada con 50 Hz la red) Topología Línea interactiva

Entrada

- Frecuencia de entrada 47 - 63 Hz
- Tipo de enchufe IEC-320 C20
- Variación Entrada de voltaje 230V
- de tensión de entrada para operaciones principales 180 - 287V
- Variación de tensión de entrada adaptable para operaciones principales 170 - 300V
- Otras tensiones de entrada 220, 240

Rectificador que rectifica la corriente alterna de entrada, proveyendo corriente continua para cargar a una batería. Desde ésta se alimenta a un inversor que la convierte nuevamente en alterna. Luego de haberse descargado la batería, ésta se recarga generalmente en un tiempo de

8 a 10 horas, por lo cuál la capacidad del cargador debe ser proporcional al tamaño de la batería necesaria.

Batería.- cuya capacidad (en Amperes Hora) depende del tiempo (autonomía) durante el cual debe entregar energía cuando se corta la entrada del equipo UPS.

Inversor.- que convierte la corriente continua de la batería en corriente alterna, adecuada para alimentar a los equipos conectados a la salida del UPS. Su capacidad de potencia depende del consumo total de los equipos a alimentar ver figura 2.57.

Conmutador.- (By-Pass) de 2 posiciones que permite conectar la salida con la entrada del UPS (By Pass) o con la salida del inversor.

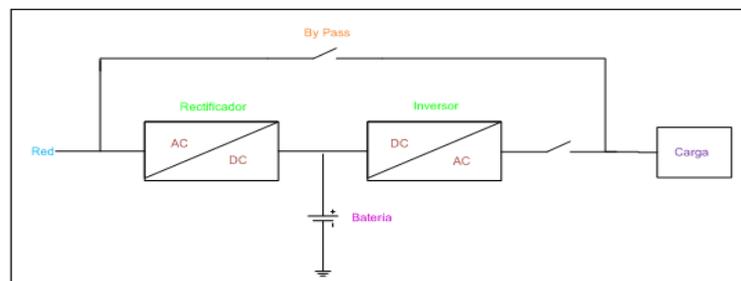


Figura 2. 57 Diagrama de funcionamiento del Sistema de Energía Ininterrumpida

2.10.2 INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA -UPS

Los sistemas de energía interrumpida UPS instalados en cada rack del centro de datos son equipos que cuentan con baterías que almacenan la energía eléctrica proveniente del proveedor del servicio, que se utilizan para proporcionar esta energía a los equipos instalados al interior del CPD, cuando la energía proveniente del proveedor principal como se muestra en la figura 2.58.



Figura 2. 58 Sistema de Energía Ininterrumpida en funcionamiento

Según las normativas en la instalación se tomaron algunas características técnicas del sistema de energía interrumpida-UPS esto para ver si están en función de las necesidades del equipamiento instalados en el centro de datos y de la disponibilidad de servicios que la institución desee proporcionar a sus usuarios, en ese sentido, se basó en el siguiente:

- El Sistema de Energía Ininterrumpida instalado no deben funcionar por encima del 75% de su capacidad nominal.
- Las baterías fueron colocadas en un ambiente controlado, adecuado y seguro, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, las baterías tienen las siguientes características 12 voltios con 7 amperes hora
- El circuito de alimentación a los Sistema de Energía Ininterrumpida debe ser independiente y apropiadamente identificado como se muestra en la figura 2.59.
- El circuito de salida del Sistema de Energía Ininterrumpida debe ser segmentado, según la distribución de cargas planificada.



**Una UPS
para cada
rack**

Figura 2. 59 Sistema de Energía Ininterrumpida instalado en la Rack

- El sistema de energía interrumpida instalada debe ser del tipo online y funcionar adecuadamente para la altura a nivel del mar del lugar donde se lo vaya a instalar.

- En caso de falla de la alimentación principal, la autonomía de funcionamiento del sistema de energía interrumpida debe proveer energía por un tiempo mínimo de diez minutos a nivel de carga requerida hasta que arranque el generador.
- La carga conectada a la salida del sistema de respaldo debe tener una conexión alterna para las tareas de mantenimiento ver figura 2.60.



Figura 2. 60 Conexión posterior del sistema de energía interrumpida

2.10.3 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE POTENCIA DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA-UPS

Es necesario realizar un cálculo adecuado de la potencia para el sistema de energía ininterrumpida con el objetivo de mantener todos los equipos protegidos ante una eventual falla de energía, los cálculos se muestran a continuación:

- Tiempo en minutos de duración de un UPS = $((N \times V \times AH \times Eff) / VA) \times 60$

N = numero de baterías en el UPS

V = voltaje de las baterías

AH = Amperios-Hora de las baterías

Eff = eficiencia del UPS (por norma, suele oscilar entre el 90% y el 98%)

VA = Volti-Amperios del UPS

- Teniendo en cuenta todo lo aquí descrito, lo explicamos con el ejemplo del SAI Offline.

N = número de baterías en el SAI = 2

V = voltaje de las baterías = 12

AH = Amperios-Hora de las baterías = 9

Eff = eficiencia del SAI (por norma, suele oscilar entre el 90% y el 98% d) = aproximadamente 95%

VA = Volti-Amperios del SAI = 1000

Duración del UPS a carga máxima = $((2 \times 12 \times 9 \times 0.95)/1000) \times 60 = 12.31$ minutos

Una vez que sabemos que dura 12.31 minutos, tenemos que entender que este tiempo es lo que duraría la UPS al 100% de su capacidad.

Las UPS a instalar son de 1000VA y esto nos proporciona unos 700W continuamente, obtendríamos unos 12.31 minutos de tiempo hasta que se apague la UPS.

Hay que tener en cuenta que normalmente nunca llegamos al máximo de capacidad del UPS ya que una fuente de alimentación de 700W no consume 700W siempre, normalmente trabajará consumiendo unos 300 o 350 W dependiendo lo que le exijamos, por lo que la UPS del que hablamos, duraría unos 25 minutos con esta fuente conectada a él. Calculando que si con 700W dura 12.31 min.

Todo lo anterior parece más complicado de lo que en realidad es, pero solo hay que entender que el tiempo de duración de un UPS nunca se podrá dar en minutos exactos, y que es más importante saber que las baterías que lleva dentro que cualquier otra cosa. Si queremos comparar la duración de los UPS en modo batería lo que se debería hacer es comparar el número de baterías y sus características antes de fijarnos en las características del fabricante. Hay muchos fabricantes que miden el tiempo al 50% de carga, otros al 70% o otros al 100%, y como nadie se pone de acuerdo en hacer un estándar, lo más lógico es comparar las baterías y así seguro no nos equivocamos.

2.11 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra es una instalación de cables de protección que van desde cada uno de los enchufes (a los que se conecta aparatos eléctricos con partes metálicas, como por ejemplo el los equipos del centro de procesamiento de datos) de la instalación, hasta la tierra (el terreno) con el fin de que si hay una corriente de fuga, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente se derive al terreno por estos cables o instalación llamada "Instalación de Toma de Tierra" como se muestra en la figura 58. (Ref. Fundamentales CPD web: [web:http://www.datacenterdynamics.es/ focus/archive/2012/03/diez-aspectos-fundamentales-tener-en-cuenta-paraconstruir](http://www.datacenterdynamics.es/focus/archive/2012/03/diez-aspectos-fundamentales-tener-en-cuenta-paraconstruir))

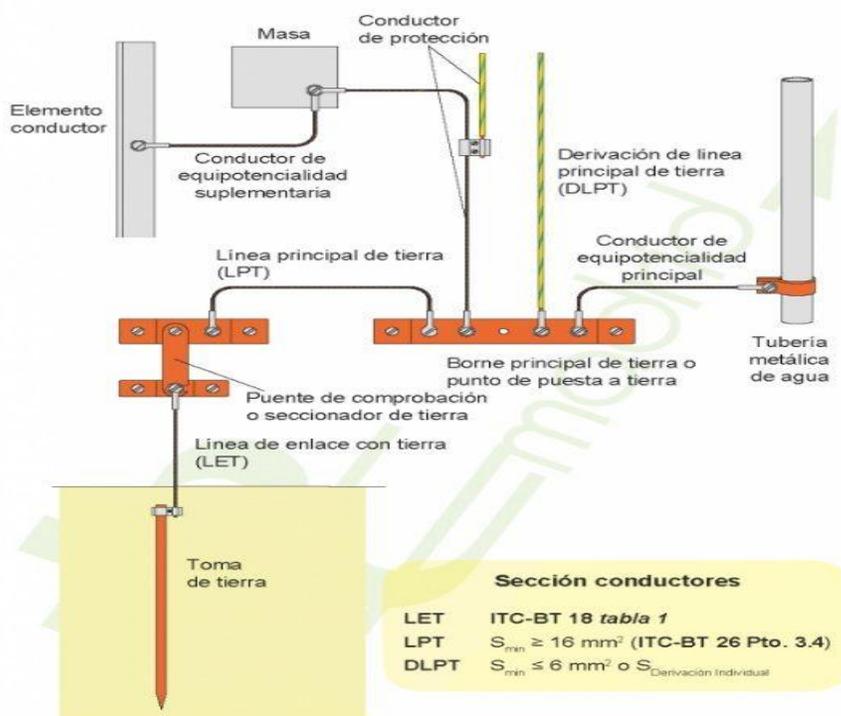


Figura 2. 61 Conexión de puesta a tierra

La puesta a tierra un elemento obligatorio dentro de un diseño de centros de datos porque brindará protección a los equipos de cómputo. Los sistemas de aterramiento proveen especificaciones para el diseño de las tierras y el sistema relacionado con la infraestructura de telecomunicaciones para edificios comerciales.

2.11.1 PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

La puesta a tierra es una instalación de cables de protección que van desde cada uno de los barras que están ubicada en cada uno de los tableros (a los que se conecta aparatos electrónicos con partes metálicas, como por ejemplo los servidores, swichs, etc) de dicha instalación, hasta la tierra (el terreno) con el fin de que si hay una corriente de fuga, en lugar de quedarse en la parte metálica del aparato conectado al enchufe, esta corriente se derive al terreno por estos cables o instalación llamada "Instalación de Toma de Tierra".

2.11.2 PROCEDIMIENTO DE PUESTA A TIERRA

Equipo de seguridad para hacer una puesta a tierra.- Lo primero es hacer una revisión, para ello debemos ir equipados con seguridad personal para que no vayamos a tener alguna descarga eléctrica.

Construir una conexión a tierra

Para esta operación lleve un colaborador, como comprenderán es mucho trabajo, como:

- Hacer el hueco.
- Tener la barra de cobre de 5/8 X 2.80metros de dimensiones de 50 mm².
- Traer nuevo material, (tierra de chacra o cultivo),
- 1 sacos de 50 kilos de sal industrial.
- 3 metros de cable a tierra Nro. 12 AWG (para la conexión al tablero principal).
- 1 cajas de thor gel BEIGE y AZUL.
- Colocar la barra de cobre y procederlo a fijarlo
- Preparar 1 metro cúbico de tierra de cultivo con 1 bolsa de sal industrial (50 kilos).
- Procedemos a echar el **THOR GEL**, para ello debemos preparar adecuadamente este producto.
- Compactamos el poso **pozo**.

Medidas para una puesta a tierra

En la figura tabla 2.5 podemos apreciar las mediadas realizadas el terreno.

2.11.3 DATOS COMPLEMENTARIOS

La puesta a tierra se encuentra cerca de:

- Grupo Generador, Massey Ferguson
- Switch de Transferencia Automático- ATS
- Acometida principal Eléctrico

2.11.4 REGISTRÓ DE MEDIDAS INICIALES

Las mediciones realizadas en el Patio NORTE, se hizo uso de equipo MEGUER el cual nos proporcionó los siguientes valores de resistividad en el terreno según la profundidad, tomando en cuenta en dos condiciones de terreno como ser en seco y húmedo como se muestra en la tabla 2.5, estas mediciones previas del terreno se lo realizó antes de ser implementado la puesta a tierra y como se puede ver que a más profundidad mayor la resistencia.

Puntos de Medición (m)	Elemento	Resistencia (Ω)	Observación
3	S – 2 PICAS	12.94	Terreno SECA
6	S – 2 PICAS	13.81	Terreno SECA
9	S – 2 PICAS	15.82	Terreno SECA
12	S – 2 PICAS	22.86	Terreno SECA
15	S – 2 PICAS	24.90	Terreno SECA
3	S – 2 PICAS	6.21	Terreno húmedo
6	S – 2 PICAS	8.55	Terreno húmedo
9	S – 2 PICAS	10.86	Terreno húmedo
12	S – 2 PICAS	11.90	Terreno húmedo
15	S – 2 PICAS	12.50	Terreno húmedo

Tabla 2. 5 Mediciones de terreno



Figura 2. 62 Medición con Equipo Megger del Patio con tierra Seca a menor distancia

Como podemos observar las mediciones (ver figura 2.62 y 2.63) a más profundidad más resistencia en el terreno, además en terreno seco existe mayor resistencia que en la humedad.



Figura 2. 63 Medición con Equipo Megger del Patio con tierra Húmeda a Mayor Distancia



Figura 2. 64 Cámara donde se ubicara puesta a tierra

Como podemos observar en la figura 2.64, las jabalinas como el cable desnudo, están en buenas condiciones, no se visualizan rotura de soldadura o corrosión de la jabalina quedando este visiblemente en buen estado, el cable desnudo es de dimensiones de 50 mm². la mediciones se realizaron en el electrodo existente.

2.11.5 REQUERIMIENTOS USUALES PARA LA PUESTA A TIERRA

La principal función de las puestas a tierra es garantizar la seguridad de las personas. Esta es una consideración muy importante durante el diseño obliga a que se fije una resistencia objetivo. Por lo tanto, los valores recomendados en la Tabla 2.6 surgen de la experiencia, sin que necesariamente obedezcan a una norma específica.

UTILIZADA PARA	Valor máximo de resistencia de puesta a tierra Ω
Estructuras de líneas de transmisión	20
Subestaciones de alta y extra alta tensión $V \geq 115KV$	1
Subestaciones de media tensión de uso exterior en poste	10
Subestaciones de media tensión de uso interior	10
Protección contra rayos	4
Neutro de acometida en baja tensión	25
Descargas electrostáticas	25
Equipos electrónicos sensibles	5

Tabla 2. 6 Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

2.11.6 CABADO DE POZO

Se cabo con una profundidad máxima de 1.8 metros, la tierra que se extrajo fue tierra tratada en la parte superior y tierra corriente en la parte inferior como muestra la figura 2.65.



Figura 2. 65 Cavado del Pozo para la puesta a tierra

Una vez extraída la tierra se trató la tierra con Thor Gel bajo las siguientes dosis

- 5 litros de agua con una dosis de THOR GEL BEIGE
- 5 litros de agua con una dosis de THOR GEL AZUL



Figura 2. 66 Thor Gel THOR GEL BEIGE y THOR GEL AZUL

Se realizó el tratamiento de puesta a tierra haciendo uso de los materiales (Ver figura 2.66). Se procedió a hacer el tratamiento de tierra haciendo uso de tierra negra, agua, Thor GEL, Thor CEM Jabalinas, Se realizó la misma actividad en 3 secciones de capas de tierra negra y turba.

2.11.7 MEDICION FINAL

Se realizó la medición de las puestas a tierra teniendo éxito en las mismas.

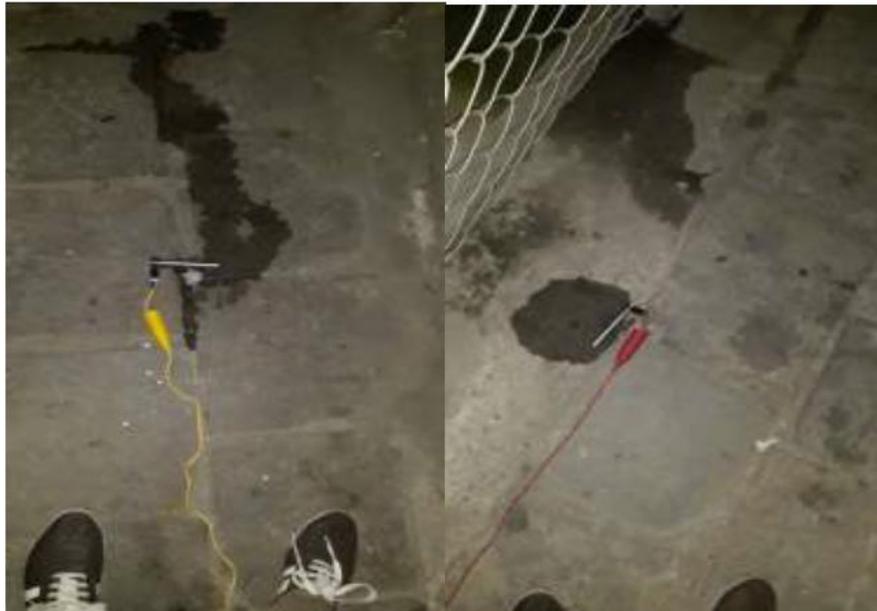


Figura 2. 67 Medición de las puestas a tierra



Figura 2. 68 Medición de puesta a tierra de protección eléctrica externa

Se realizó mediciones en la puesta a tierra de la puesta a tierra de protección eléctrica externa del edificio con el equipo Megger en el patio del edificio, teniendo una medida de 3.4 Ohmios (ver figura 2.69) en promedio de la puesta a tierra. Llegando a una resistividad de tierra inferior a los 5 Ohmios requerido en las especificaciones técnicas.



Figura 2. 69 Equipo Megger para medir la resistencia de la puesta a tierra

CAPÍTULO III

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL

3 ANÁLISIS EN RELACION A LA ACTIVIDAD LABORAL.

Análisis de la actividad del postulante en relación a las exigencias y requerimientos que le plantea la sociedad y los conocimientos generados a partir de la propia actividad laboral se describen a continuación.

El trabajo desempeñado ayudo a desarrollar la capacidad de resolver y anticiparse a problemas

Con la experiencia que uno va ganando en el trabajo específicamente en el área de la electrónica, con la práctica en la solución de algún inconveniente que se presente en el trabajo y por ultimo con la capacidad o conocimiento que se adquirió en la formación académica.

Conocimientos y destrezas que fueron exigidos

Lo que se exigió más en la implantación es la práctica y conocimiento sobre el tema, pero siempre y cuando bien fundamentado con la teoría como ser con los conocimientos en las áreas de planificación de proyectos, servicios electrónica, redes y telecomunicaciones que se impartieron durante la formación académica en la carrera.

Desafíos éticos afrontados

Para que la empresa cuente con prestigio se puso en práctica la confianza, la respetabilidad y la buena toma de decisiones y esto específicamente en la relación con grupos de interés que interactúan con la empresa como ser: clientes, proveedores y la sociedad, esto con el fin de ampliar los nuevos valores, porque en el trabajo desempeñado se exige todo esto no como obligación si no que como empleados que hacen que la empresa

Qué problemas le supuso el manejo de recursos humanos, materiales y técnicos en el trabajo desarrollado y como los resolvió?

Cuando uno está a cargo de otras personas o depende de ellas siempre el trato con ellos fue con respeto como ser en la implementación del Centro de Procesamiento de Datos, esto porque en el trabajo éramos de distintas áreas y el conocimiento y las opiniones de cada uno eran compartidos, si por algún motivo no era compartido podía existir algunas diferencias las cuales nos harían retrasar el trabajo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En la primera etapa que consiste tomar en cuenta la norma ANSI/TIA-942 , esto para cumplir al pie de la letra lo que indica la norma, en este caso se optó realizar la implementación del centro de procesamiento de datos con un nivel TIER II, se escogió este nivel ya que los servicios brindados por la empresa lo exigían, además se necesitaba una mayor eficiencia en servicio de alquilar servidores y además cumplan las normativas, esto porque algunos usuarios de instituciones públicas requieren con estas condiciones

En la segunda etapa de la implementación que es la ubicación del centro de procesamiento de datos fue muy importante ya que las normativas exigen estrictamente que la ubicación este en un sitio estratégico, esto con el propósito de que a futuro no se presente algún inconveniente, por otro lado se quiera renovar o hacer un traslado de los equipos debería este debería de ser de manera sencilla y rápida. El espacio físico seleccionado está muy seguro, se tiene una puerta de salida de emergencia, no se cuenta con ventanas, el espacio del pasillo como de la sala de servidores y telecomunicaciones es amplia.

En la tercera etapa es la implantación, como ya se tiene un espacio físico donde estará el centro de procesamiento de datos y cumpliendo las normas con nivel Tier II, la implementación debe ser como indican las normas un piso falso, UPS -Uninterrupted Power Supply, en español Alimentación Ininterrumpida de Energía y generadores eléctricos conectados a una sola fuente de energía eléctrica con un diseño (N+1), esto significa que tiene lo necesario más uno, en otras palabras, cada uno de los componentes de la infraestructura tiene un duplicado como método de prevención, el tiempo de implementación debe ser de un aproximado de 3 a 6 meses y para efectuar trabajos de mantenimiento en la distribución eléctrica u otros componentes del centro de procesamiento de datos es posible que sea necesario interrumpir el servicio con un aproximado de 22 horas al año, el funcionamiento del centro de procesamiento de datos debe ser con una disponibilidad del 99.749% horas al año.

4.2 RECOMENDACIONES

Según la normativa ANSI/TIA-942 para cumplir con Tier II se recomienda tomar en cuenta todas lo normativa porque a cualquiera omisión de los puntos incumplidos a futuro pueden ser catastróficas con daños y perjuicios a la empresa por lo que se debe tomar en cuenta a la conclusión la monitorización completa del sistema del centro de datos, garantizando el correcto funcionamiento del sistema de refrigeración con el constante monitoreo de las baterías de los UPS y realizar la mediciones del consumo eléctrico.

La ubicación del centro de procesamiento de datos debe ser como indica las normas un lugar seguro donde no se pueda afectar a su funcionamiento ya que por falta de espacio el que se implementó se encuentra en el sótano, según las normas debería estar ubicado en el primer piso del edificio, pero los estudios realizado nos confirmaron que no soportaría el peso de los equipos que se instalarían, por ese motivo se escogió el sótano, si en un futuro existiera algún movimiento sísmico provocando daños en las tuberías de agua, según nutra ubicación seríamos muy afectados por filtraciones de agua saldríamos muy, por eso es recomendable una ubicación donde este respaldo de cualquier daño posible.

En la implementación del centro de procesamiento de datos se presentaron algunos problemas si se quiere solucionar todo depende de la formación académica que se reciba, esto pasa porque la tecnología no se queda quieta cada día va apareciendo uno nuevo y mejor, la facultad debería estar cumpliendo con esto para estar al par con el avance tecnológico y así no toparse en el trabajo con algunas dudas.

BIBLIOGRAFÍA

- TIA-942: Telecommunications Infrastructure Standards for Data Centers
- Uptime Institute: Data Center Site Infrastructure Tier Standard: Topology
Diseño de Centro de Datos Texto: Lineamientos y buenas prácticas para la implementación de un Centro de Procesamiento de Datos-Bolivia 2018.
- Data Center Dynamics, Texto: Data Center Design Awareness(L1) , Grupo GCD, Guadalajara – México , 2018.
- Alberto Rusbel y Duchi Bastidas, Tesis: “Estudio y definición de Políticas plan de contingencias aplicables al Centro de Cómputo de la UPS”, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí – Ecuador, 2017.
- DataCenter Management, The Key Ingredient for Reducing Server Power While Increasing Data Center Capacity , Enterprise Management Associates , June 2010.
- BuenasTareas.com, Ensayo: Diseño Infraestructura Data Center, Recuperado de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Dise%C3%B1o-Infraestructura-DataCenter/2617104.html>, Agosto 2011.

CONSULTAS PÁGINAS WEB

- Norma TIA-942, Página web: <http://www.tiaonline.org/>
- Uptime Institute, Página web: <http://uptimeinstitute.com>
- Data Center y TIA -942, Página web: <http://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- Soluciones Diseño de Data-center web: http://www.trc.es/TRCSoluciones-126-Diseño-de-Data-center.aspx#.U1gop_15NI4
- CPD web: http://es.wikipedia.org/wiki/Centro_de_procesamiento_de_datos

ANEXO



Acabado del pasillo del CPD



Armando delo suelo técnico



Armado del techo técnico el en CPD



Cableados en el interior del CPD

PISO TECNICO – DATACENTER		
ADQUISICION E INSTALACIÓN DE PISO TÉCNICO PARA DATA CENTER		
	Para el data center se cuenta con dos ambientes que estarán distribuidos en dos salas. En el plano siguiente se detallas las dimensiones de ambos espacios.	
	Plano N°1 Dimensiones de los ambientes para el Data Center (Adjunto en Especificaciones Técnicas) Plano N°2 Ubicación de Piso técnico	
	Las especificaciones técnicas corresponden al piso técnico	
Ítem N°1: Piso Técnico		
#	Característica Solicitada	
1	Cantidad	48.5 m2 (Incluye 8 baldosas microperforadas)
2	Altura nominal del piso	300 mm
3	Precio referencial	Bs. 95.000,00 (Noventa y cinco mil 00/100 bolivianos)
4	Dimensiones de la baldosa	600x600 mm
5	Capacidad de carga distribuida	1800 kg/m2
6	Clasificación de resistencia al fuego	No combustible
7	Deflexión máxima de servicio	2,5 mm
8	Rango de variación de altura	+/- 25mm
9	Material del Núcleo	Concreto alivianado
10	Revestimiento inferior	Acero inoxidable
11	Revestimiento superior	HPL (material anti-estático)
12	Accesorios	Todos los accesorios incluidos para la instalación y mantenimiento (soportes, pedestales, ventosa y otros accesorios). Estos materiales deben contar con un tratamiento galvánico anti corrosivo.

Especificaciones del piso técnicas instalado en el CPD