



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN**

**“DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL
ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE URQUQUÍ.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

AUTOR: KATHERINE ANDREA MEJÍA ANDRADE

DIRECTORA: ING. SANDRA NARVÁEZ

Ibarra, 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

DATOS DEL CONTACTO	
Cédula de identidad	1003007463
Apellidos y nombres	Mejía Andrade Katherine Andrea
Dirección	San Antonio, Barrio La Cruz.
E-mail	solkathybrown@hotmail.com
Teléfono móvil	0982103606

DATOS DE LA OBRA	
Título	DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ
Autor	Mejía Andrade Katherine Andrea
Fecha	2015/12/01
Programa	Pregrado
Título por el que se aspira	Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación.
Directora	Ing. Sandra Narváez

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Mejía Andrade Katherine Andrea, con cédula de identidad Nro. 1003007463, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad de material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la ley de Educación Superior Artículo 144.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Mejía Andrade Katherine Andrea, con cédula de identidad Nro.1003007463, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma

Nombre: Mejía Andrade Katherine Andrea

Cédula: 1003007463

Ibarra a los 01 días del mes de Diciembre de 2015

DECLARACIÓN

Ante las Autoridades de la Universidad Técnica del Norte declaro que el contenido del proyecto denominado: **“DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ”**, presentado como requisito de graduación para obtener el título de: **Ingeniera en Electrónica y Redes de Comunicación**, es de mi autoría y total responsabilidad.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Katherine Andrea Mejía Andrade', is written over a horizontal line.

Katherine Andrea Mejía Andrade

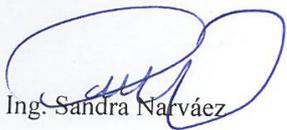
AUTOR

CI. 100300746-3

CERTIFICACIÓN

Certifico, que el presente trabajo de titulación “DISEÑO DE UN DATA CENTER CON LA NORMA INTERNACIONAL ICREA-STD-131-2013 PARA EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ” fue desarrollado en su totalidad por la Srta. Katherine Andrea Mejía Andrade, bajo mi supervisión.

2023



Ing. Sandra Narváez

DIRECTORA DE PROYECTO

DEDICATORIA

Este es uno de los logros que estoy segura tendré a lo largo de mi vida y se lo dedico a mis padres, quienes a pesar de todo han estado apoyándome a lo largo de mi carrera, incentivándome cada semestre para esforzarme y culminar mis estudios esperando con gran anhelo este día, de corazón gracias porque sin ellos no sería lo que soy.

Kathie

AGRADECIMIENTOS

El más grande agradecimiento a Dios que ha sido mi guía y soporte en todas las etapas de mi vida.

A mis padres que con su amor, paciencia, comprensión y apoyo han sido el pilar fundamental para alcanzar todos mis logros.

A mis hermanos de corazón aunque no de sangre que con sus palabras de aliento y ánimo, me han demostrado que no me equivoque al escogerlos porque son los mejores.

A todos mis docentes de la mejor facultad de la Universidad Técnica del Norte la gloriosa FICA que fueron parte de este proceso de formación estudiantil y personal.

Al grupo de trabajo del GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí, quienes fueron personas muy amables durante mi estancia en la Institución.

Kathie

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 ALCANCE.....	3
1.4 SITUACIÓN ACTUAL.....	6
1.4.1 UBICACIÓN	6
1.4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	7
1.4.2.1 Planta Baja	8
1.4.2.2 Primera Planta.....	8
1.4.2.3 Segunda Planta.....	9
1.4.3 TOPOLOGÍA DE RED	10
1.4.4 ESPACIO FÍSICO DE LOS CUARTOS DE EQUIPOS	13
1.4.4.1 Distribución Planta Baja	15
1.4.4.2 Distribución Primera Planta.....	17
1.4.5 EQUIPOS.....	21
1.4.5.1 SERVIDORES	23
1.4.5.1.1 HP PROLIANT DL380 G7	23
1.4.5.1.2 HP PROLIANT ML150 G6.....	24
1.4.5.2 ROUTERS	25
1.4.5.2.1 ROUTER CISCO 800 SERIES 881	25
1.4.5.2.2 ROUTER INALÁMBRICO TRENDNET TEW-652 BRP.....	25
1.4.5.3 SWITCHS	26
1.4.5.3.1 SWITCH CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART	26
1.4.5.3.2 SWITCH TRENDNET GIGABIT TEG 448WS.....	27
1.4.5.2 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS).....	29
1.4.5.2.1 APC SMART UPS 3000.....	29
1.4.5.3 TRIPP-LITE SMART ONLINE UPS.....	30
1.4.5.4 APC PRO 1500.....	31

CAPÍTULO II

2. NORMA ICREA-Std-131-2013	32
2.1 DISPOSICIONES GENERALES.....	33
2.1.1 Ambiente Físico para Tecnologías de Información.....	33
2.1.2 REQUISITOS GENERALES.....	33

2.1.2.1	Objetivo.....	33
2.1.2.2	Consideraciones y administración de riesgos	34
2.1.2.3	Equipos a considerar	34
2.1.2.4	Lugar para la instalación	34
2.1.2.5	Proyectos a considerar	35
2.1.2.6	Clasificación	36
2.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA:.....	37
2.2.1	GENERALIDADES	37
2.2.2	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	38
2.2.2.1	Objetivo de Puesta a Tierra Aislada.....	38
2.2.2.2	Objetivo de Puesta a Tierra de Seguridad.....	39
2.2.2.3	Mezcla del conductor de puesta a tierra con neutro.....	39
2.2.2.4	Electrodos de puesta a tierra	39
2.2.2.5	Impedancia a Tierra	40
2.2.2.6	Sistema de Puesta a Tierra Aislada.....	40
2.2.2.7	Barra principal de puesta a tierra BPT.....	41
2.2.2.8	Barra de puesta a tierra aislada en tableros (BT)	42
2.2.2.9	Barra secundarias de puesta a tierra BST	42
2.2.2.10	Tornillería, zapatas y terminales	42
2.2.2.11	Interconexión entre diferentes sistemas de puesta a tierra.....	43
2.2.2.12	Malla de referencia de seguridad	43
2.2.2.13	Protección contra descargas atmosféricas.....	43
2.2.3	ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS	44
2.2.3.1	Tipos de calibre.....	44
2.2.3.2	Arreglos para mejorar la disponibilidad	44
2.2.3.2.1	Configuración general para los Niveles I y II.....	44
2.2.3.3	Problemas de inducción	45
2.2.3.4	Identificación y terminación	46
2.2.4	CIRCUITOS DERIVADOS	46
2.2.4.1	Calibre de conductores.....	46
2.2.4.2	Código de colores e identificación.....	47
2.2.4.3	Tipos de aislamientos permitidos.....	48
2.2.4.4	Longitud del circuito.....	48
2.2.4.5	Identificación de circuitos derivados	48
2.2.4.6	Número de servicios por circuito	48
2.2.4.7	Redundancia de circuitos derivados.....	48
2.2.4.8	Canalizaciones para los circuitos derivados	49
2.2.5	PROTECCIONES	49
2.2.6	CANALIZACIONES.....	50
2.2.6.1	En Interiores.....	50
2.2.6.2	En Exteriores.....	50
2.2.6.3	Canalizaciones metálicas	50
2.2.6.4	Soportes.....	51
2.2.6.5	Identificación de canalizaciones	51
2.2.7	TABLEROS ELÉCTRICOS.....	52
2.2.7.1	Ubicación de los tableros	53
2.2.8	SISTEMAS DE MEDICIÓN	53
2.2.8.1	Medición en sitio.....	53
2.2.8.2	Medición remota	53
2.2.9	PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE RESPALDO	54

2.2.9.1	Capacidad.....	54
2.2.9.2	Sistema de escape de gases	54
2.2.9.3	Niveles acústicos.....	55
2.2.9.4	Tanques de combustible.....	55
2.2.9.5	Tuberías de combustible	55
2.2.9.6	Sistemas de amortiguamiento	56
2.2.9.7	Ventilación.....	56
2.2.9.8	Control de Acceso.....	56
2.2.9.9	Sistema de extinción	56
2.2.9.10	Tableros de Transferencia (ATS).....	56
2.2.9.11	Señalización remota	57
2.2.9.12	Cableado de las señales de control.....	57
2.2.9.13	Protección contra transitorios de voltaje.....	57
2.2.9.14	Espacios necesarios para plantas generadoras	57
2.2.10	TRANSFORMADORES	58
2.2.11	SISTEMAS DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS).....	58
2.2.11.1	UPS`s Modulares	58
2.2.11.2	UPS`s Modulares y No modulares.....	59
2.2.11.3	Lugar de instalación.....	60
2.2.11.4	Baterías	60
2.2.12	SPD (SURGE PROTECTION DEVICES).....	61
2.3	AIRE ACONDICIONADO:.....	62
2.3.1	CONSIDERACIONES GENERALES	63
2.3.1.1	Equipos de Control de Humedad	63
2.3.1.2	Alimentación Eléctrica.....	63
2.3.1.3	Redundancia en Aire Acondicionado	64
2.3.1.4	Puntos calientes.....	64
2.3.1.5	Detección de líquidos.....	64
2.3.1.6	Ahorro de energía	65
2.3.1.7	Cuidados al Ambiente.....	65
2.3.2	VENTILACIÓN	66
2.3.3	LIMPIEZA DEL AIRE DENTRO DEL DATA CENTER	67
2.3.3.1	Filtros de aire en la sala	67
2.3.3.2	Contaminantes del Aire.....	67
2.3.4	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.....	68
2.3.4.1	Rangos de temperatura y humedad	68
2.3.4.2	Enfriamiento continuo	68
2.3.5	PRUEBAS FINALES	69
2.3.5.1	Protocolo de pruebas.....	69
2.3.5.2	Monitoreo.....	69
2.3.6	MANTENIMIENTO.....	69
2.3.7	REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO	70
2.3.8	IDENTIFICACIÓN	70
2.3.9	TOLVAS EN LA DESCARGA DE AIRE DE MANEJADORAS.....	70
2.3.10	ZONAS DE SEGURIDAD.....	71
2.3.11	ESCLUSAS DE ACCESO	71
2.4	SEGURIDAD:.....	71
2.4.1	CONTENIDOS EN UN DATA CENTER	71
2.4.2	CONTROL DE ACCESO.....	72

2.4.2.1	Señalización	72
2.4.2.2	Puertas de emergencia.....	73
2.4.2.3	Teléfono dentro de la sala	73
2.4.3	DETECCIÓN DE FUEGO	74
2.4.4	EXTINCIÓN DE FUEGO	75
2.4.5	BARRERAS CONTRA FUEGO.....	76
2.4.5.1	Puertas de acceso	76
2.4.5.2	Ventanas y cancelas con cristal al interior del inmueble	77
2.4.5.3	Protección perimetral	77
2.4.5.4	Sellos.....	77
2.4.5.4.1	Protección contra incendios	77
2.4.6	MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS	78
2.4.7	PROTECCIÓN DE LAS CINTAS DE RESPALDO	78
2.4.8	PERSONAL DENTRO DE LA ZONA OSCURA.....	79
2.4.9	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) O VIDEO VIGILANCIA	79
2.5	COMUNICACIONES:	81
2.5.1	GENERALIDADES	81
2.5.2	ESPECIFICACIONES DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	81
2.5.2.1	Elementos Funcionales	81
2.5.2.2	Subsistemas.....	82
2.5.2.2.1	Cableado de Acceso a la red	82
2.5.2.2.2	Cableado de Distribución Principal	82
2.5.2.2.3	Cableado de Distribución Intermedia	82
2.5.2.2.4	Cableado de Distribución Zonal	83
2.5.3	DISTRIBUIDORES.....	83
2.5.4	CONEXIÓN DIRECTA ENTRE EQUIPOS.....	83
2.5.5	REDUNDANCIA	83
2.5.6	CONEXIONES	84
2.5.7	DISEÑO DE LAS SALIDAS DE EQUIPOS	85
2.5.8	MEDIOS PERMITIDOS	86
2.5.9	ESPECIFICACIONES DE CABLEADO DE PAR TRENZADO BALANCEADO	86
2.5.10	BLINDAJE Y NOMENCLATURA DE CABLES DE PAR TRENZADO....	87
2.5.11	PUESTA A TIERRA DE CABLES DE COMUNICACIONES	87
2.5.12	SOPORTE DE APLICACIONES DE PAR TRENZADO BALANCEADO .	87
2.5.13	LONGITUD MÁXIMA.....	88
2.5.14	RESTRICCIÓN EN LAS LONGITUDES DE LOS COMPONENTES DEL CANAL.....	88
2.5.15	CONECTORES DE PAR TRENZADO BALANCEADO	89
2.5.16	DESEMPEÑO DE TRANSMISIÓN DE CANAL DE PAR TRENZADO BALANCEADO	89
2.5.17	ESPECIFICACIONES DE CABLEADO DE FIBRA ÓPTICA	89
2.5.18	CONECTORES DE FIBRA OPTICA.....	90
2.5.19	ATENUACIÓN MAXIMA DE CONECTORES.....	90
2.5.21	CLASIFICACIÓN DEL AISLANTE DEL CABLE.....	90
2.5.22	PRACTICAS DE INSTALACIÓN	91
2.5.23	INSTALACIÓN DE CABLEADO DE PAR TRENZADO BALANCEADO	91
2.5.24	INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA.....	92
2.5.25	CANALIZACIONES Y ESPACIO PARA COMUNICACIONES	93
2.5.25.1	Puesta y unión a tierra.....	93

2.5.25.2	Barreras contra fuego (Fire-stopping).....	93
2.5.25.3	Protección de canalizaciones	94
2.5.25.4	Protección de cables en canalizaciones.....	94
2.5.25.5	Protección de bordes de canalizaciones.....	94
2.5.25.6	Canalizaciones Dedicadas.....	94
2.5.25.7	Soportes Independientes	94
2.5.25.8	Ubicación de Canalizaciones	95
2.5.25.9	Separación de Fuentes de Interferencia Electromagnética	95
2.5.25.10	Cruce con Cableado Eléctrico.....	95
2.5.25.11	Tipos de Canalizaciones	95
2.5.25.12	Capacidad de Canalizaciones.....	96
2.5.25.13	Capacidad de Llenado.....	97
2.5.25.14	Acceso a Canalizaciones.....	97
2.5.25.15	Separación entre Canalizaciones y el Techo falso.....	97
2.5.25.16	Radio de Curvatura Mínimo	98
2.5.25.17	Máximo número de Curvas en Conduit.....	98
2.5.25.18	Guía para Jalado de Cable en Conduit.....	98
2.5.26	SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN	98
2.5.26.1	Identificación de Cableado	99
2.5.26.2	Identificación de Racks y Gabinetes.....	99
2.5.26.3	Identificación del Hardware de Conexión	99
2.5.26.4	Identificación de Cordones y Cables	99
2.5.26.5	Etiquetas.....	100
2.5.26.6	Identificación de Canalizaciones	100
2.6	ÁMBITO:.....	100
2.6.1	OBRA CIVIL.....	100
2.6.1.1	Muros	100
2.6.1.2	Techo o cielo.....	101
2.6.1.2.1	Aspectos constructivos.....	101
2.6.1.2.2	Cielo falso o falso plafón	101
2.6.1.3	Piso verdadero.....	102
2.6.1.4	Puertas.....	102
2.6.1.4.1	Puertas de acceso al personal.....	102
2.6.1.4.2	Puertas de emergencia.....	103
2.6.1.4.3	Puerta de acceso a equipos dentro del Data Center	103
2.6.1.4.4	Alarma audible y visible	103
2.6.1.4.5	Ventanas.....	103
2.6.1.5	Acabados.....	104
2.6.1.5.1	Acabados en interiores	104
2.6.1.5.2	Pinturas	104
2.6.1.5.3	Barreras de Vapor	104
2.6.1.6	Instalaciones Hidráulicas y sanitarias	104
2.6.1.7	Sellos.....	104
2.6.2	PISO TÉCNICO.....	105
2.6.2.1	Características Generales	105
2.6.2.2	Rampa de acceso.....	106
2.6.2.3	Remoción de módulos y baldosas.....	106
2.6.2.4	Altura libre entre plafón y piso técnico.....	106
2.6.2.5	Dren para agua	106
2.6.2.6	Resistencia Mecánica.....	107

2.6.2.6.1	Resistencia mecánica de los Travesaños.....	107
2.6.2.6.2	Resistencia mecánica de los Módulos o Baldosas	107
2.6.2.7	Puesta a Tierra.....	107
2.6.2.8	Alfombras	107
2.6.2.9	Nivelación	107
2.6.2.10	Sellos.....	108
2.6.2.11	Altura entre el piso verdadero y el Piso Técnico	108
2.6.3	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA E INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA.....	108
2.6.3.1	Interferencia electromagnética (EMI).....	108
2.6.3.2	Compatibilidad electromagnética	108
2.6.4	LOCALIZACION DE EQUIPOS TIC	109
2.6.4.1	Cuadrícula de localización	109
2.6.5	VIBRACIÓN	109
2.6.6	ESTRUCTURA DEL INMUEBLE.....	109
2.6.7	SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.....	110
2.6.7.1	Iluminación de apoyo o respaldo de plantas generadoras de energía eléctrica	110
2.6.7.2	En zonas de equipos de apoyo	110
2.6.7.3	En closets, IDF's y cubos de servicio	110
2.6.7.4	Cuartos desatendidos	111
2.6.7.5	Ambientes con terminales o monitores.....	111
2.6.7.6	Cuarto de máquinas (Data Center).....	111
2.6.7.7	Pasillos	111
2.7	SUSTENTABILIDAD:.....	111
2.7.1	DEFINICIÓN GENERAL	111
2.7.2	RECOMENDACIONES	112
2.7.2.1	Usos de Servidores con fuentes de poder con eficiencias superiores al 90%	112
2.7.2.2	Implementar el uso de Tecnologías Blade	112
2.7.2.3	Utilizar Sistemas de Potencia Ininterrumpida a base de Tecnologías DSP. 112	
2.7.2.4	Uso de Aire Acondicionado de Precisión de Capacidad Variable.....	113
2.7.2.5	Aprovechar los beneficios del Free Cooling.....	113
2.7.2.6	Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de Servidores.....	113
2.7.2.7	Monitoreo y establecimiento de parámetros de Eficiencia Energética.	113
2.8	DOCUMENTACIÓN	114

CAPITULO III

3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	115
3.1	ÁMBITO.....	115
3.1.1	Obra Civil	115
3.1.2	Muros	116
3.1.3	Techo falso o falso plafón.....	117
3.1.4	Puerta de acceso.....	139

3.1.5 Acabados.....	117
3.1.6 Piso Técnico.....	118
3.1.7 Localización de equipos TIC	120
3.1.8 Sistemas de iluminación	120
3.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	124
3.2.1 Sistema de puesta a tierra.....	124
3.2.2 Acometidas y alimentadores eléctricos.....	124
3.2.3 Circuitos derivados	124
3.2.4 Protecciones	125
3.2.5 Canalizaciones	125
3.2.6 Tableros eléctricos	126
3.2.7 Planta generadora de energía de respaldo.....	128
3.2.8 UPS	131
3.3 AIRE ACONDICIONADO	132
3.3.1 Consideraciones generales.....	132
3.3.2 Temperatura y humedad relativa	134
3.3.3 Sistema de Aire Acondicionado	135
3.4 SEGURIDAD	139
3.4.1 Control de acceso.....	140
3.4.2 Sistema de detección y extensión de fuego	141
3.4.3 Circuito Cerrado De Televisión (CCTV) O Video Vigilancia	145
3.5 COMUNICACIONES	148
3.5.1 Generalidades.....	148
3.5.2 Especificaciones de cableado estructurado.....	149
3.5.3 Gabinetes	149
3.5.4 Canalizaciones y espacio para comunicaciones.....	151
3.5.5 Sistema de administración	152
3.6 SUSTENTABILIDAD.....	153
3.6.1 Recomendaciones	153

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO	154
4.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL:.....	154

4.2 ANÁLISIS BENEFICIOS:	157
--------------------------------	-----

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES	159
------------------------	-----

5.2 RECOMENDACIONES	161
---------------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	162
----------------------------------	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS	165
----------------------------	-----

ANEXOS

ANEXOS A (PLIEGOS DATA CENTER).....	167
-------------------------------------	-----

ANEXOS B (PROFORMAS).....	184
---------------------------	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Parque Central de Urcuquí	1
Figura 2. Fachada externa GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.....	6
Figura 3. Organigrama Institucional GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.....	7
Figura 4. Banner de distribución de oficinas GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.....	9
Figura 5. Topología de Red GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí	10
Figura 6. Topología de Red Inalámbrica GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí	13
Figura 7. Puesta a tierra del edificio	13
Figura 8. Sistema de puesta a tierra	14
Figura 9. Tablero Principal	14
Figura 10. Cuarto de equipos Planta Baja.....	16
Figura 11. Rack secundario ubicado en la Planta Baja.....	16
Figura 12. Cuarto de comunicaciones Primera Planta	17
Figura 13. Rack principal Cuarto de Comunicaciones	18
Figura 14. Mediciones del Espacio físico actual que se empleará para el diseño	19
Figura 15. Servidores ubicados en el Cuarto de Comunicaciones.....	20
Figura 16. Antena Ubiquiti Nanostation Loco M2	22
Figura 17. Antena Ubiquiti ubicada en la terraza del edificio	22
Figura 18. HP PROLIANT DL380 G7	23
Figura 19. SERVIDOR HP PROLIANT ML150 G6	24
Figura 20. ROUTER CISCO 800 SERIE 881	25
Figura 21. ROUTER TRENDNET TEW-652 BRP	26
Figura 22. SWITCHES INTELIGENTES CISCO DE LA SERIE 200	27
Figura 23. GIGABIT SWITCH TEG 448WS TRENDNET	28
Figura 24. APC SMART UPS 3000	29
Figura 25. TRIPP-LITE SMART ONLINE UPS	30
Figura 26. APC PRO 1500.....	31

CÁPITULO II

Figura 27. Norma ICREA 2013	32
Figura 28. Sistema de Puesta a Tierra sugerido por la IEC 61000-5-2.....	38
Figura 29. Sistema de Puesta a Tierra aislada.....	40
Figura 30. Barra principal de Puesta a Tierra	41
Figura 31. Malla de referencia de seguridad.....	43
Figura 32. Tabla 310-16 NEC.....	47
Figura 33. Canaletas metálicas	51
Figura 34. UPS Data Center.....	60
Figura 35. Aire Acondicionado Data Center	63
Figura 36. Control de Acceso Data Center	72
Figura 37. Áreas de Control.....	75
Figura 38. Sistema CCTV en el Data Center	80
Figura 39. Elementos funcionales de un sistema de cableado estructurado para un Data Center	82
Figura 40. Cableado estructurado sin redundancia Nivel I.....	84
Figura 41. Cableado estructurado con redundancia Nivel II	86
Figura 42. Tipos de cableado par trenzado	86
Figura 43. Tipos de fibra óptica.....	89
Figura 44. Techo falso Data Center	101
Figura 45. Piso técnico Data Center	105

CAPÍTULO III

Figura 46. Medidas del espacio físico para el diseño del Data Center	116
Figura 47. Techo falso Clean Room	117
Figura 48. Soporte y Panel del Piso Técnico	118
Figura 49. Panel perforado.....	119
Figura 50. Diseño del Piso Técnico del Data Center	119
Figura 51: Luminarias Fluorescentes tubulares led	121
Figura 52. Diseño del Sistema de Iluminación en el Data Center	122
Figura 53. Multisensor EMD	122
Figura 54. Luminarias de emergencia.....	123

Figura 55. Ubicación luminarias de emergencia en el Data Center.....	123
Figura 56. Canaleta de energía tipo malla	126
Figura 57. Ubicación de los Tableros TG y TTA con la PGEA en la Planta Baja.....	126
Figura 58. Topología de Distribución de tableros Nivel I.....	127
Figura 59. Generador Eléctrico Data Center.....	130
Figura 60. UPS Data Center.....	131
Figura 61. Aire de Precisión Modelo SRCOOL33K TRIPP	135
Figura 62. Trayectoria de flujo de aire pasillo caliente – pasillo frío.	136
Figura 63. Instalación ductos de aire	138
Figura 64. Diseño Aire Acondicionado Data Center GAD Urcuquí	138
Figura 65. Puerta acceso Data Center	139
Figura 66. Brazo cierra puerta	140
Figura 67. Lector biométrico para acceso al Data Center.....	140
Figura 68. Sistema de control de acceso al Data Center.....	141
Figura 69. Sistema de Detección y Extinción de fuego	141
Figura 70. Panel de control SHP PRO	142
Figura 71. Ubicación de los detectores fotoeléctricos en el Data Center	143
Figura 72. Cilindro contenedor del agente limpio.	144
Figura 73. Ubicación de tubería y señalética sistema de Detección y Extinción de incendios	145
Figura 74. Ubicación del sistema de cámaras en el interior y exterior del Data Center	145
Figura 75. Cámara IP tipo domo PTZ.....	147
Figura 76. Esquema de conexión NVR.....	148
Figura 77. Ubicación de los gabinetes en el Data Center	150
Figura 78. Bandeja Porta Cables	152
Figura 79. Etiquetadora Portátil.....	153

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO I

Tabla 1. Distribución Planta Baja del GAD Municipal Urcuquí	8
Tabla 2. Distribución Primera Planta del GAD Municipal Urcuquí.....	8
Tabla 3. Distribución Segunda Planta del GAD Municipal Urcuquí.....	9
Tabla 4. Distribución Dependencias Externas del GAD Municipal Urcuquí.....	10
Tabla 5. Distribución Puntos de Voz y Datos en la Planta Baja del GAD Urcuquí	11
Tabla 6. Distribución Puntos de Voz y Datos en la Primera Planta del GAD Urcuquí.....	12
Tabla 7. Distribución Puntos de Voz y Datos en la Segunda Planta del GAD Urcuquí.....	12
Tabla 8. Distribución Puntos de Voz y Datos en las Dependencias Externas del GAD Urcuquí	12
Tabla 9. Equipamiento Planta Baja del GAD Municipal Urcuquí.....	21
Tabla 10. Equipamiento Primera Planta del GAD Municipal Urcuquí	21
Tabla 11. Especificaciones Técnicas HP Proliant DL380	23
Tabla 12. Especificaciones técnicas Servidor HP Proliant ML150 G6	24
Tabla 13. Especificaciones técnicas Router CISCO 800 Series 881	25
Tabla 14. Especificaciones técnicas TRENDNET TEW-652 BRP	26
Tabla 15. Especificaciones técnicas CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART.....	27
Tabla 16. Especificaciones técnicas SWITCH TRENDNET GIGABIT TEG 448WS	28

CAPÍTULO II

Tabla 17. Disponibilidad en los Niveles de Confiabilidad y Seguridad ICREA	36
Tabla 18. Propiedades químicas y eléctricas por cada celda de las baterías.....	60
Tabla 19. Máxima concentración de contaminantes permitida en una superficie	67
Tabla 20. Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar.....	68
Tabla 21. Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando.....	68
Tabla 22. Área de cobertura para la Distribución de los detectores en el Data Center	74
Tabla 23. Agentes limpios permitidos en el Data Center.	76

Tabla 24. Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Distribución Zonal	88
Tabla 25. Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Distribución Principal	88
Tabla 26. Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Acceso a la red	88
Tabla 27. Clasificación aceptada de cables para los Niveles I y II.....	91
Tabla 28. Canalizaciones aprobadas para Data Centers	96
Tabla 29. Clasificación de vibraciones en función a su origen.....	109

CAPÍTULO III

Tabla 30. Potencia necesaria para el Generador	129
--	-----

CAPÍTULO IV

Tabla 31. Presupuesto referencial Ámbito.....	154
Tabla 32. Presupuesto referencial Instalaciones Eléctrica.....	155
Tabla 33. Presupuesto referencial Aire Acondicionado	156
Tabla 34. Presupuesto referencial Seguridad.....	156
Tabla 35. Presupuesto referencial Comunicaciones.....	156
Tabla 36. Presupuesto referencial total Data Center.....	157

RESUMEN

El presente proyecto consiste en el “Diseño de un Data Center con la Norma Internacional Icrea-Std-131-2013 para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel De Urcuquí” y tiene como fin la implementación a futuro de un Data Center, como pieza clave para el mejoramiento de servicios en beneficio del municipio y del cantón.

En el Primer Capítulo se realiza una descripción del entorno en el cual se desarrolla nuestro proyecto y un pequeño análisis de la situación actual del espacio donde se encuentran ubicados los equipos de tecnologías de información en el municipio.

En el Segundo Capítulo se desarrolla el fundamento teórico y se analiza la Norma ICREA-Std-131-2013, especificando los estándares y reglas que deben cumplir los Data Centers bajo esta norma.

En el Tercer Capítulo se presenta la propuesta del diseño considerando 6 aspectos fundamentales que plantea la Norma: Ambiente, Instalaciones Eléctricas, Aire Acondicionado, Seguridad, Comunicaciones y Sustentabilidad.

En el Cuarto Capítulo se proporciona una medida referencial de los costos que demanda la realización del proyecto, mediante un análisis Costo-Beneficio para determinar los beneficios económicos y locales para la municipalidad.

Finalmente en el Quinto Capítulo se determinan las conclusiones alcanzadas al finalizar el presente proyecto y se realizan las recomendaciones que se consideren necesarias.

ABSTRACT

This Project Design a Data Center with ICREA-STD-131-2013 International Standard for the Autonomous Decentralized Municipal Government of “San Miguel De Urququí” to implement a future Data Center, as key piece to improve services for the benefit of the municipality and the canton.

In the first chapter, it is performed a description of the environment where it’s developed and a short analysis of the current status of the space where the information technology equipments are in the municipality.

In the second chapter, develops the theoretical foundation and analyzes ICREA-STD-131-2013 International Standard, specifying the standards and rules that the data centers under this standard must have.

In the three chapters, designed proposal is presented, considering six key aspects of the Standard: Environment, Electrical Installations, Air Conditioning, Security, Communications and Sustainability.

In the fourth chapter, a referential measure of costs that the project demands, through a cost-benefit analysis to determine the economic and local benefits for the municipality.

Finally in the fifth chapter, it is performed the reached conclusions by the end of this project and the necessary deemed recommendations are performed are determined.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

El proyecto se desarrollará en el cantón de Urcuquí ubicado en la Provincia de Imbabura, el cual consta de cinco parroquias rurales y una parroquia urbana con el mismo nombre del cantón. La parroquia de Urcuquí donde se encuentra el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal es la cabecera cantonal y el centro de mayor movimiento comercial.



Figura 1: Parque Central de Urcuquí.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urcuquí actualmente maneja un Servidor con el Sistema Operativo Linux CentOS en su versión 5.5 y otro Servidor con el Sistema Operativo Windows Server en su versión 2008, los cuales

proporcionan el servicio de internet, correo y procesamiento de datos; pero la municipalidad no cuenta con una instalación adecuada que proporcione un ambiente seguro y apropiado para el almacenamiento de estos servidores y de los equipos de tecnologías de información; además las instalaciones no manejan normas y estándares para el correcto manejo de los dispositivos y comunicación de la red.

Para poder brindar a los habitantes del cantón los servicios de acceso a Internet y de procesamiento de datos mediante la implementación de servidores, se ha designado un espacio físico en las instalaciones del municipio en el cual se albergan los servidores, la distribución del sistema de cableado estructurado en categoría 5E hacia sus 10 departamentos, equipos de conectividad CISCO y enlaces de 3 Mbps de subida y 3 Mbps de bajada proporcionados por CNT.EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), con el objetivo de poder brindar a los habitantes del cantón los servicios de acceso a Internet y de procesamiento de datos; pero este espacio físico no brinda las garantías necesarias para mantener un apropiado funcionamiento de los equipos debido a que carece de un control de temperatura y aire acondicionado, mecanismos de seguridad, sistemas de video vigilancia, detección de incendios y control de acceso para el ingreso de personas evitando de esta manera garantizar la seguridad tanto física como lógica de los equipos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proporcionar al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urcuquí el diseño de un Data Center empleando la Norma Internacional ICREA-Std-131-

2013 para el mejoramiento a futuro de la seguridad física y lógica de los equipos de tecnologías de información de la municipalidad.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013 para el diseño de Data Centers.
- Identificar los problemas actuales que afectan al espacio designado para el alojamiento de equipos de tecnologías de información de la municipalidad.
- Considerar los requerimientos de instalación y administración de los equipos activos y pasivos que serán parte del diseño del Data Center.
- Diseñar sistemas para el control de temperatura y aire acondicionado, seguridad con video vigilancia y control de acceso; y para detección de incendios.
- Realizar el análisis Costo – Beneficio que tendrá el proyecto para una posible implementación a futuro.

1.3 ALCANCE

El diseño del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urcoquí, se desarrollará mediante el empleo de la Norma Internacional ICREA-Std-131-2013, la cual se utiliza para la construcción e instalación de equipamiento de ambientes de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación). Los criterios de diseño a emplearse permitirán priorizar la continuidad y disponibilidad del ambiente de cómputo y su infraestructura.

La Norma ICREA Std-131-2013 cuenta con 7 aspectos fundamentales: 1.-Instalación Eléctrica, 2.-Aire Acondicionado, 3.-Seguridad, 4.-Comunicaciones, 5.-Ámbito, 6.-Gobernabilidad y 7. –Sustentabilidad; se realizará el diseño basándonos solamente en 6 de los 7 aspectos fundamentales como lo plantea la norma, debido a que el aspecto de Gobernabilidad trata sobre los procesos de control, recursos y riesgos de un Data Center ya implementado, lo cual queda fuera de nuestro tema de investigación.

- 1) **INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Se desarrollará el análisis para la protección eléctrica del Data Center y se determinará las características técnicas del generador a utilizar y de los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS); evitando de esta manera las suspensiones de los servicios por la falta del suministro de energía eléctrica.
- 2) **AIRE ACONDICIONADO:** Se diseñarán un sistema adecuado para el control de temperatura y aire acondicionado, considerando la refrigeración que debe poseer el equipo informático para su funcionamiento y que además sea de fácil mantenimiento.
- 3) **SEGURIDAD:** Se diseñará un sistema para seguridad, el cual contará con cámaras para video vigilancia y un sistema de control biométrico que regule el acceso al Data Center. Y un sistema de detección de incendios con el fin de proteger los equipos que se encuentran en el mismo.
- 4) **COMUNICACIONES:** Para la ubicación de los equipos pasivos como son: racks, gabinetes, bandejas y para los equipos activos de la red, se realizará un diseño que contenga las recomendaciones necesarias para su correcta instalación y etiquetado.

5) AMBIENTE: Analizando la situación actual del espacio físico en el cual se encuentran los equipos de tecnologías de la información de la municipalidad y teniendo en cuenta la disponibilidad de las instalaciones del edificio, se iniciará el diseño recomendando adecuaciones para dicho espacio, las cuales permitan soportar el crecimiento de los servicios a futuro y ubicar todos los componentes que formarán parte del Data Center; además se sugerirá la instalación de piso elevado para satisfacer los distintos requerimientos al momento de realizar la ubicación de las tuberías del sistema de control de temperatura, aire acondicionado y del sistema de detección de incendios.

Considerando la iluminación como una parte fundamental en el Data Center para la revisión de los equipos, se utilizarán sensores para el encendido o apagado de las luminarias y se colocará un tablero de distribución.

6) SUSTENTABILIDAD: se recomendará como específica la norma el uso de equipos de tecnologías de información que permitan obtener una eficiencia energética, reduciendo el impacto ambiental.

Finalmente se realizará el análisis Costo-beneficio para determinar el impacto financiero y social que provocará el desarrollo de este diseño en la municipalidad y con los habitantes del cantón.

Este diseño se realizará en base a la norma Internacional ICREA 2013, para que a futuro el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí decida su implementación basándose en el mismo.

1.4 SITUACIÓN ACTUAL

Para la elaboración de un correcto diseño del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí es necesario realizar un levantamiento de información y análisis sobre la situación actual de la infraestructura del edificio, la red de datos y el espacio actual donde funcionan los equipos de tecnologías de la información.

1.4.1 UBICACIÓN

El edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí se encuentra ubicado en la cabecera cantonal, en las calles Guzmán y Antonio Ante frente al Parque Central.



Figura 2: Fachada externa GAD¹ Municipal de San Miguel de Urququí.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

¹ GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

1.4.2 INFRAESTRUCTURA FÍSICA

Las instalaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urucuquí están conformadas por tres pisos: Planta baja. (Piso 1), Primera planta. (Piso 2) y Segunda planta. (Piso 3) y terraza.

En cada piso del edificio se encuentran distribuidas las diferentes áreas de trabajo correspondientes a cada Departamento que consta en el Organigrama Institucional de la municipalidad como indica la figura 3.

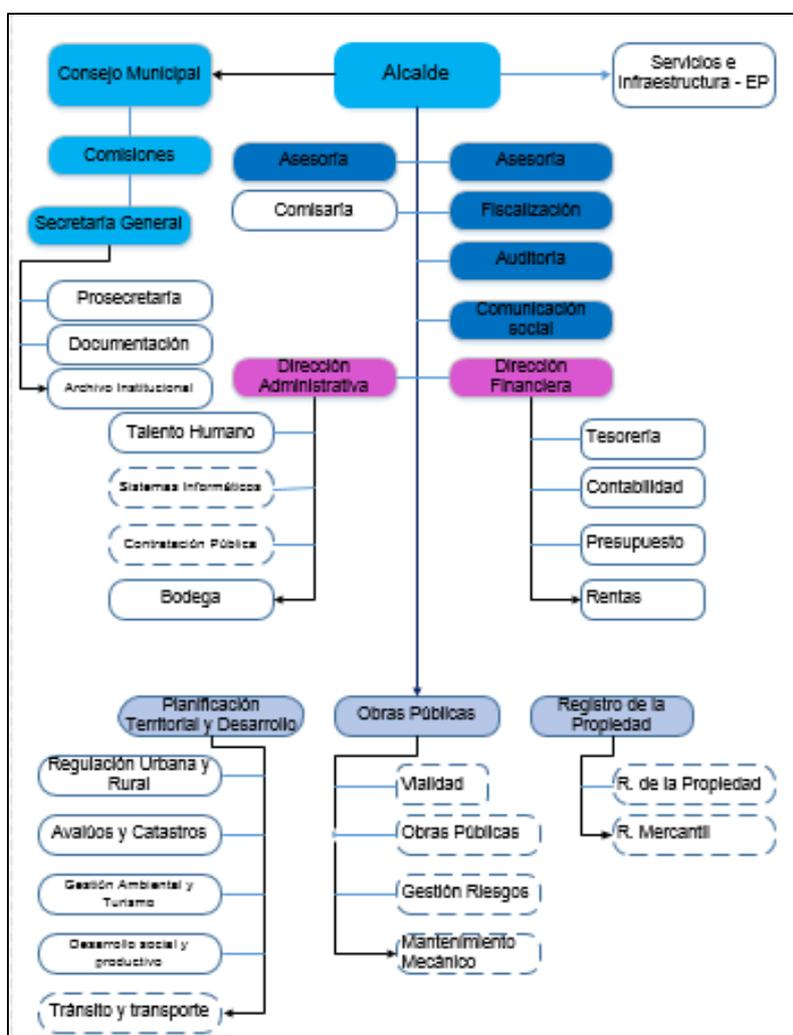


Figura 3. Organigrama Institucional GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

1.4.2.1 Planta Baja

La distribución de oficinas en la Planta Baja del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí se puede apreciar a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. *Distribución Planta Baja del GAD Municipal de San Miguel de Urququí.*

UBICACION	NOMBRE
P	INFORMACION
L	RECAUDACIÓN
A	AUDITORIA INTERNA
N	RENTAS
T	AVALUOS Y CATASTROS
A	TALENTO HUMANO
	OBRAS PUBLICAS
B	AGUA POTABLE
A	PLANIFICACIÓN
J	TRANSPORTE Y MOVILIZACIÓN
A	REGISTRO DE LA PROPIEDAD
	COMISARIA MUNICIPAL

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

1.4.2.2 Primera Planta

La distribución de oficinas en la Primera Planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí se puede apreciar a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2. *Distribución Primera Planta del GAD Municipal de San Miguel de Urququí.*

UBICACIÓN	NOMBRE
P	ALCALDIA
R	SECRETARIA GENERAL
I	SALA DE SESIONES
M	GESTION ADMINISTRATIVA
E	DESARROLLO SOCIAL Y
R	COMUNICACIONES
A	PARTICIPACIÓN CIUDADANA
	FINANCIERO
P	TESORERIA
L	CONTABILIDAD
A	SISTEMAS
N	AUDITORIO
T	PROCURADURIA SINDICA
A	COPIADORA

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

1.4.2.3 Segunda Planta

La distribución de oficinas en la Segunda Planta del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí se puede apreciar a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. *Distribución Segunda Planta del GAD Municipal de San Miguel de Urququí.*

UBICACIÓN	NOMBRE
SEGUNDA PLANTA	DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.



Figura 4. Banner de distribución de oficinas GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

Externamente el Municipio consta de las siguientes dependencias:

Tabla 4. Distribución Dependencias Externas del GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

UBICACIÓN	NOMBRE
DEPENDENCIAS EXTERNAS	PATRONATO
	JUNTA CANTONAL
	ADULTO MAYOR
	POLICIA COMUNITARIA
	MECÁNICA

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

1.4.3 TOPOLOGÍA DE RED

El GAD Municipal de Urucuquí utiliza una topología de red tipo estrella y administra una red de área local con un servidor proxy y un servidor de aplicaciones para base de datos, enlaces de 3 Mbps de subida y 3 Mbps de bajada proporcionados por CNT.EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

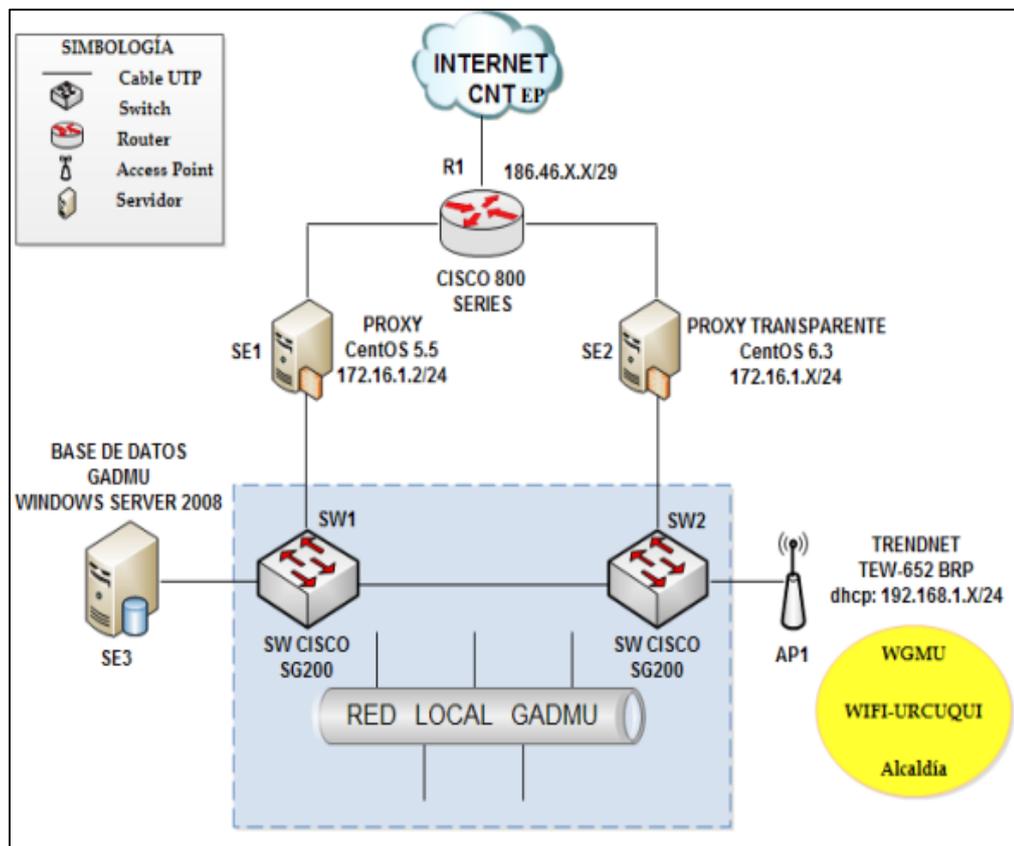


Figura 5. Topología de Red GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

La red de datos actual es totalmente plana e independiente de la red de telefonía, no cuenta con QoS² ni priorización de tráfico, pero da prioridades respecto al ancho de banda; además permite la transmisión de datos, acceso a Internet, correo, compartir documentos, impresión en red entre otros servicios.

En total existen 95 puntos de red internos, 17 puntos de red externos, 6 líneas troncales y 24 extensiones de teléfono distribuidos en las instalaciones de la municipalidad de la siguiente manera:

- Planta Baja: 40 puntos de red y 13 puntos de voz.
- Primera Planta: 29 puntos de red y 11 puntos de voz
- Segunda Planta: 7 puntos de red y 1 punto de voz
- Dependencias externas: 17 puntos de red y 2 puntos de voz.

Tabla 5. *Distribución Puntos de Voz y Datos en la Planta Baja del GAD Urququí.*

UBICACION	NOMBRE	PUNTOS DE VOZ	PUNTOS DE RED
P	INFORMACION	1	1
L	RECAUDACIÓN	1	1
A	AUDITORIA INTERNA	1	1
N	RENTAS	1	2
T	AVALUOS Y CATASTROS	1	6
A	TALENTO HUMANO	1	2
	OBRAS PUBLICAS	1	6
B	AGUA POTABLE	1	6
A	PLANIFICACIÓN	1	7
J	TRANSPORTE Y MOVILIZACIÓN	1	2
A	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	1	3
	COMISARIA MUNICIPAL	1	1
	BODEGA	1	2
	TOTAL	13	40

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

² QoS: Calidad de servicio

Tabla 6. *Distribución Puntos de Voz y Datos en la Primera Planta del GAD Urcuquí.*

UBICACIÓN	NOMBRE	PUNTOS DE VOZ	PUNTOS DE RED
P R I M E R A P L A N T A	ALCALDIA	1	1
	SECRETARIA GENERAL	2	3
	SALA DE SESIONES	-	1
	GESTION ADMINISTRATIVA	1	3
	DESARROLLO SOCIAL Y COMUNICACIONES	1	3
	PARTICIPACIÓN CIUDADANA FINANCIERO	1	1
	TESORERIA	1	2
	CONTABILIDAD	1	4
	SISTEMAS	1	6
	AUDITORIO	-	1
PROCURADURIA SINDICA	1	2	
COPIADORA	-	-	
TOTAL		29	17

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.

Tabla 7. *Distribución Puntos de Voz y Datos en la Segunda Planta del GAD Urcuquí.*

UBICACIÓN	NOMBRE	PUNTOS DE VOZ	PUNTOS DE RED
SEGUNDA PLANTA	DESARROLLO Y GESTIÓN DE PROYECTOS	1	7
TOTAL		1	7

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.

Tabla 8. *Distribución Puntos de Voz y Datos en las Dependencias Externas del GAD Urcuquí.*

UBICACIÓN	NOMBRE	PUNTOS DE VOZ	PUNTOS DE RED
DEPENDENCIAS EXTERNAS	PATRONATO	-	6
	JUNTA CANTONAL	1	4
	ADULTO MAYOR	1	5
	POLICIA COMUNITARIA	-	1
	MECANICA	-	1
TOTAL		2	11

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.

La red inalámbrica que se encuentra implementada en la terraza del edificio, para dotar de internet al Parque municipal y a las diferentes dependencias externas, se realiza con enlaces de línea de vista en la frecuencia de los 2.4 GHz utilizando antenas Power Bridge Ubiquiti Nanostation Loco M2 y un Access Point Ubiquiti Nanostation.

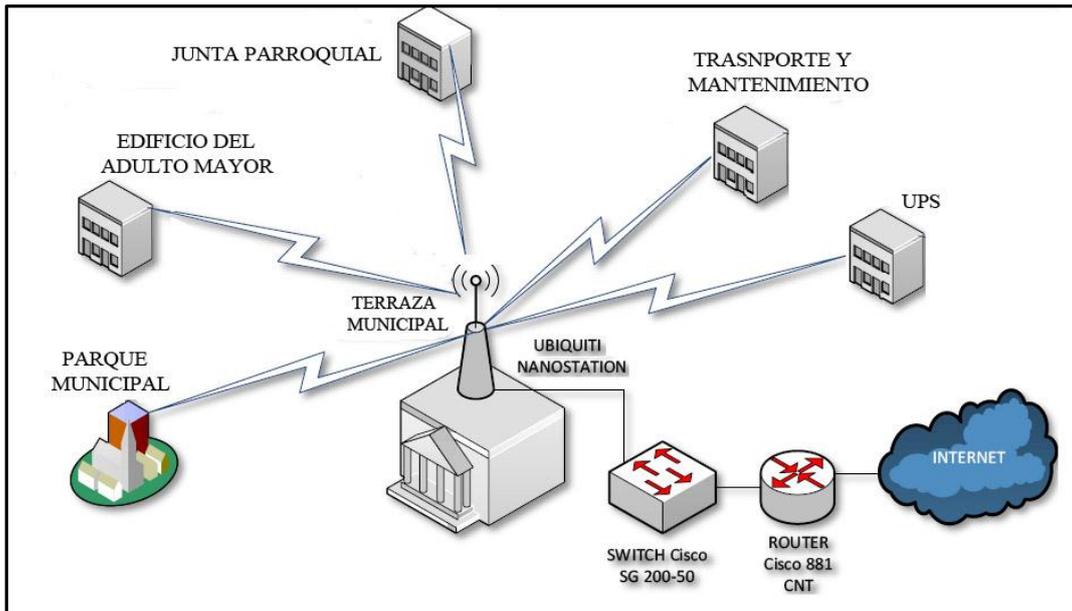


Figura 6. Topología de Red Inalámbrica GAD Municipal de San Miguel de Urququí.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

1.4.4 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se encuentra ubicado de manera subterránea en la parte posterior del edificio, en el parqueadero y se conecta directamente al Tablero Principal, el cual se encuentra al ingreso del edificio.

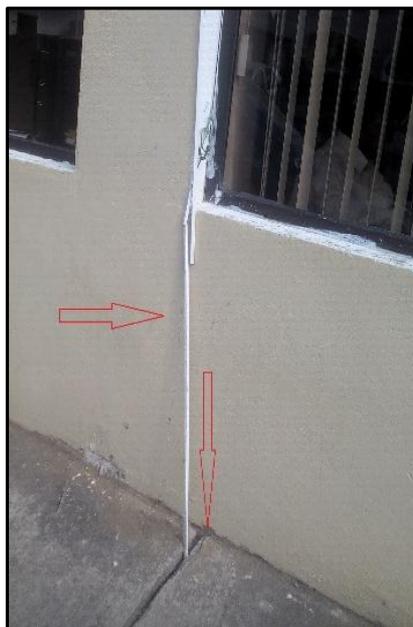


Figura 7: Puesta a tierra del edificio.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

Toda la infraestructura del edificio cuenta con un sistema de puesta a tierra para proteger de las descargas eléctricas a las personas y equipos que se utilizan dentro de la municipalidad, pero no posee un sistema de protección para descargas atmosféricas (pararrayos).

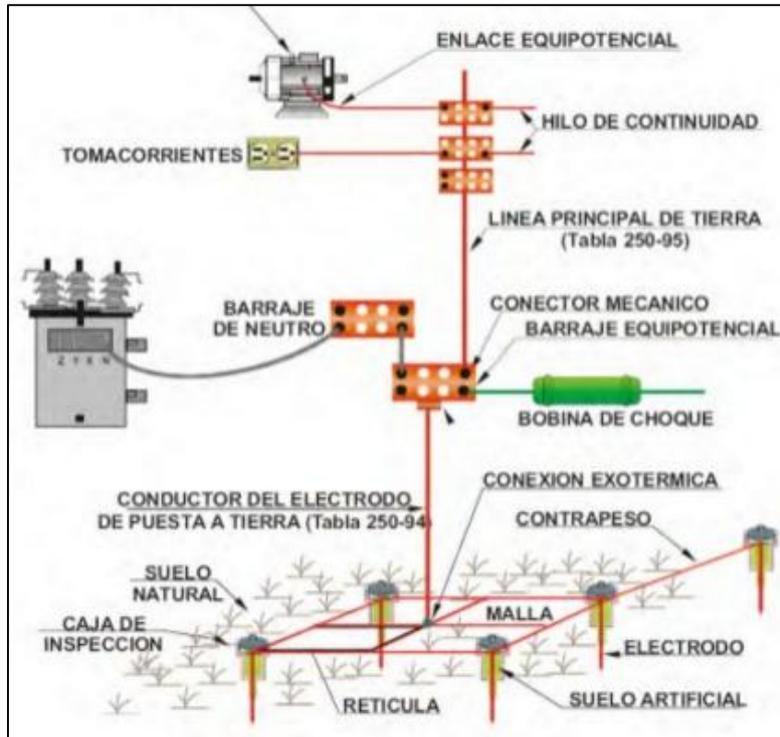


Figura 8. Sistema de puesta a tierra.

Fuente: <http://www.ie.com.pe/services-view/sistemas-de-puesta-a-tierra/>

1.4.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El tablero general (TG) del edificio se encuentra en la entrada principal del mismo y desde allí se distribuyen el suministro eléctrico a las dependencias dentro de la municipalidad.

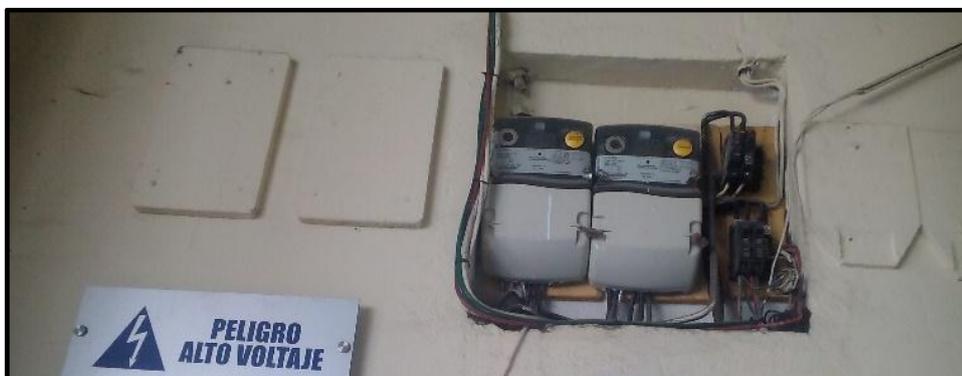


Figura 9: Tablero Principal.

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urcoquí.

En el cuarto de telecomunicaciones ubicado en la primera planta del edificio cada rack cuenta con un Sistema de energía ininterrumpida (UPS) para los equipos de tecnologías de información, el cual permite proteger a los equipos de descargas eléctricas y mantener durante un corto tiempo aún encendidos los equipos hasta que se apaguen manualmente; protegiendo la vida útil de los mismos.

Pero debido a que la municipalidad no cuenta con un generador de energía eléctrica, cuando se produce un corte de energía eléctrica queda sin funcionamiento, porque los Sistemas de energía ininterrumpida (UPS) debido a su baja potencia solo mantiene encendidos los equipos dentro del cuarto de telecomunicaciones; considerando estos detalles en el capítulo de diseño de este proyecto se sugerirá un UPS y un generador eléctrico que soporte la potencia necesaria para mantener operativo el funcionamiento del municipio al faltar el suministro eléctrico.

1.4.6 ESPACIO FÍSICO DE LOS CUARTOS DE EQUIPOS

1.4.6.1 Distribución Planta Baja

En la Planta Baja del edificio está ubicado un pequeño cuarto de equipos, en el cual se encuentra instalado el Rack Secundario (24U) con conexión al Rack Principal (42U) ubicado en la primera planta y hacia sus departamentos con cableado estructurado categoría 6 y su respectivo direccionamiento IP.



Figura 10: Cuarto de equipos Planta Baja.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

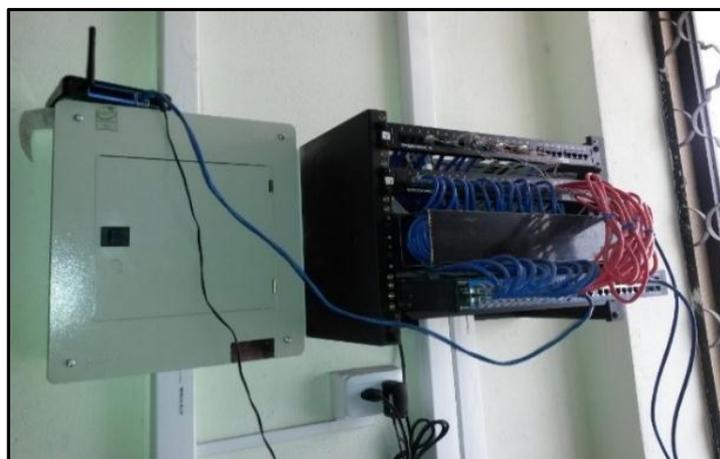


Figura 11. Rack secundario ubicado en la Planta Baja.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

1.4.6.2 Distribución Primera Planta

En la Primera Planta del edificio en el Área de Sistemas se localiza el cuarto de comunicaciones donde se encuentra ubicado el Rack principal (42U) conectado al rack secundario (24U) ubicado en la planta baja y con conexión hacia sus departamentos con cableado estructurado categoría 5e en la Primera Planta y su respectivo direccionamiento IP, además allí se albergan los servidores y equipos de tecnologías de la Información.



Figura 12: Cuarto de comunicaciones Primera Planta.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

El cableado estructurado categoría 5e fue instalado en el año 2010 y el cableado categoría 6 en el año 2014, ambos tienen una vida útil de 10 años pero ninguno cuenta con certificación y solo el 90% de los mismos se encuentra etiquetado.

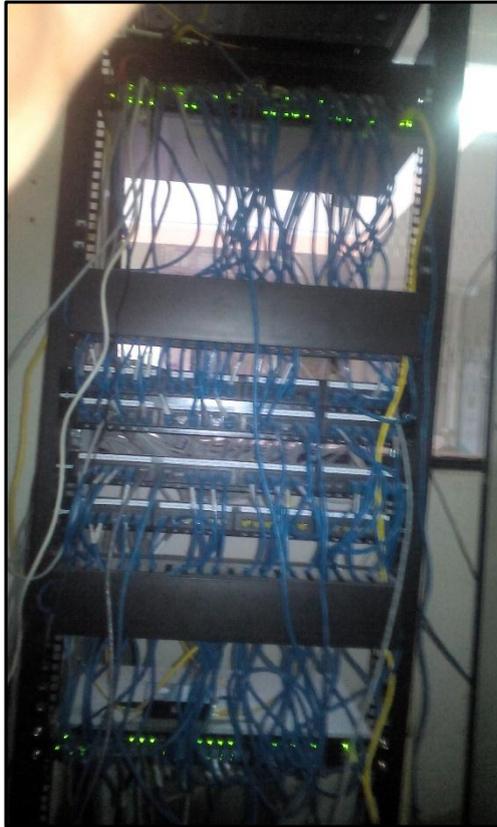


Figura 13. Rack principal Cuarto de Comunicaciones.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

El cuarto de comunicaciones cuenta con las siguientes mediciones 4m de largo, 3m de ancho y 3.5m de alto, dando un área total de 14m² como lo indica la figura 13 a continuación, dos paredes de este espacio se encuentran construidas con tableros de aglomerado de madera (MDF), los cuales según la norma es un material inflamable en caso de suscitarse un incendio; debido a esto se plantea en la parte del diseño la construcción de muros con las indicaciones respectivas de la Norma ICREA 2013.

Este espacio es el designado para la implementación a futuro del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí.

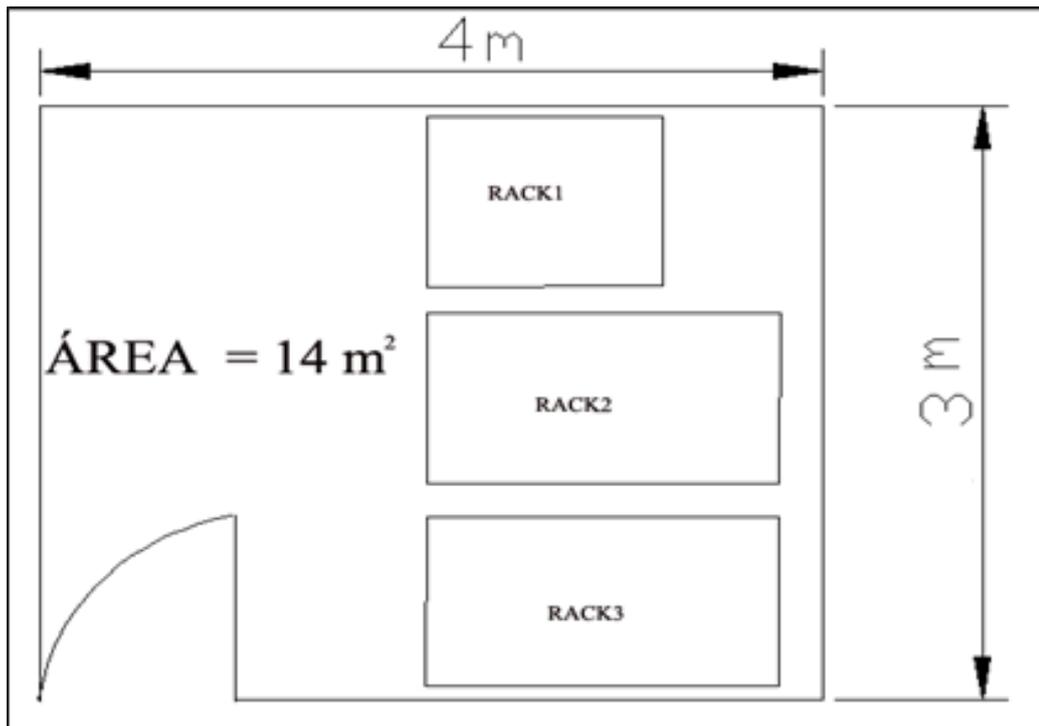


Figura 14: Mediciones del Espacio físico actual que se empleará para el diseño.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD..

Los equipos de tecnologías de la información del cuarto de telecomunicaciones cuentan con 3 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (UPS), dos equipos de 3KVA y uno de 1.5KVA respectivamente; en el caso de una interrupción en el suministro de energía eléctrica proveen un respaldo durante 30 minutos hasta finalmente apagarse.

Por tal razón se plantea en el diseño la instalación de una Planta Generadora de Energía de Respaldo (PGEA) y un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) que soporte el tiempo necesario hasta que se active la Planta Generadora de Energía de Respaldo (PGEA) al provocarse un corte en el suministro eléctrico y de esta manera evitar la suspensión de las actividades y servicios que se realizan en la municipalidad.



Figura 15. Servidores ubicados en el Cuarto de Comunicaciones.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

Además el cuarto de comunicaciones no cuenta con un sistema de seguridad, video vigilancia, detección incendios, aire acondicionado, respaldo de la información, señalética adecuada, mantenimiento, limpieza y demás parámetros que plantea la Norma ICREA 2013 para un correcto funcionamiento y seguridad física y lógica del mismo.

El diseño del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urququí empleando la Norma ICREA 2013 será la pieza clave que permitirá a futuro proteger la vida útil de los equipos utilizados, mejorando la confiabilidad y disponibilidad de las redes de comunicaciones que se encuentran instaladas en la municipalidad.

1.4.7 EQUIPOS

Los equipos de tecnologías de información y servidores con los que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí se encuentran distribuidos en el edificio de la municipalidad, como se describe a continuación en la Tabla 9 y 10 y son los encargados de brindar los servicios de correo, procesamiento de datos e Internet.

Tabla 9. *Equipamiento Planta Baja del GAD Municipal de San Miguel de Urququí.*

CANTIDAD	EQUIPO	DESCRIPCIÓN-MODELO
1	SWITCH	48 PUERTOS -TRENDNET GIGABIT TEG
1	ROUTER	TP-LINK
2	PATCH PANEL	24 PUERTOS PARA TELEFONIA/CE ³
1	RACK PEQUEÑO	24 U-CAPACIDAD MAX. 3 EQUIPOS

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

Tabla 10. *Equipamiento Primera Planta del GAD Municipal de San Miguel de Urququí.*

CANTIDAD	EQUIPO	DESCRIPCIÓN-MODELO
2	SERVIDORES	HP PROLIANT DL380 G7
1	SERVIDOR	HP PROLIANT ML150 G6
1	ROUTER	CISCO 800 SERIES 881
3	ROUTER INALAMBRICO	TRENDNET TEW-652 BRP
2	SWITCH	50 PUERTOS-CISCO SG200-50
1	UPS	APC SMART UPS 3000-3KVA
1	UPS	TRIPP-LITE SMART UPS -3KVA
1	UPS	APC PRO 1500- 1.5KVA
1	TRANCEIVER	HM T100-Z-SF-LC20
3	RACKS	USO SERVIDORES
4	PATCH PANEL	24 PUERTOS PARA C.E

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urququí.

La municipalidad para brindar Internet a sus dependencias externas utiliza en la terraza enlaces de línea de vista con antenas Ubiquiti Nanostation Loco M2 y un Access Point Ubiquiti Nanostation para brindar Internet Inalámbrico al Parque Municipal.

³ CE: Cableado Estructurado.

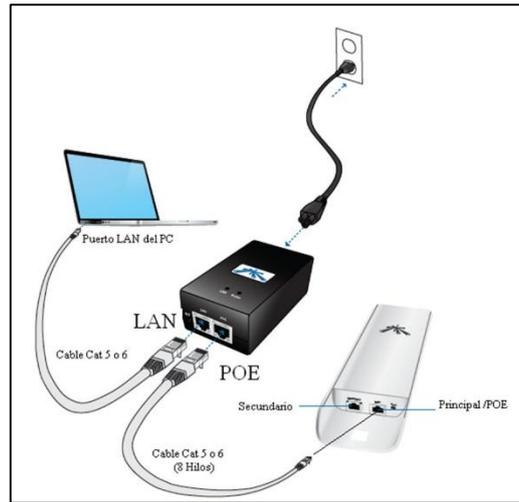


Figura 16. Antena Ubiquiti Nanostation Loco M2.

Fuente: <http://www.preciolandia.com/br/nanostation-loco-m2-airmax-2-4ghz-antena-7uxea4-a.html>



Figura 17. Antena Ubiquiti ubicada en la terraza del edificio.
Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

1.4.7.1 SERVIDORES

1.4.7.1.1 HP PROLIANT DL380 G7

El Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urucuí tiene en el Área de Sistemas dos servidores HP PROLIANT DL380 G7, uno de ellos con el Sistema Operativo CentOS 6.5 y la dirección IP 172.16.1.3 para brindar los servicios de Correo e Internet y el otro servidor con el Sistema Operativo Windows Server 2008 y la dirección IP 172.16.1.4 el cual se utiliza para brindar el servicio de Procesamiento de Datos.



Figura 18. HP PROLIANT DL380 G7

Fuente: <http://tweakers.net/pricewatch/290382/>

Las Especificaciones Técnicas del servidor HP Proliant DL380 G7 se encuentran a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11. Especificaciones Técnicas HP Proliant DL380

SERVIDOR HP PROLIANT DL380	
Peso del producto	21 Kg
Dimensiones del producto	44,6 x 69,2 x 8,6 cm
Factor de forma	Bastidor (2U)
Fabricante del procesador	Intel
Velocidad del procesador	2.4 GHz
Toma del procesador	Socket B (LGA 1366)
Número de procesadores	6
Capacidad de la memoria RAM	6 GB
Tipo de memoria del ordenador	DDR3 SDRAM
Memoria máxima compatible	384 GB
Capacidad del disco duro	16 TB
Descripción de la tarjeta gráfica	ATI
Número de puertos USB 2.0	5
Número de puertos Ethernet	2
Número de puertos PS-2	2
Potencia	460 vatios
Fuente de alimentación	100 - 240V
Descripción de la batería	100 - 240V

Fuente: <http://www.amazon.es/HP-Servidor-ProLiant-DL380-E5645/dp/B004OIUNAG>

1.4.7.1.2 HP PROLIANT ML150 G6

El servidor HP PROLIANT ML150 G6 tiene mejoras en su rendimiento informático, en la capacidad de memoria, almacenamiento y opciones de implementación. Utiliza la dirección IP 172.16.1.2 con el Sistema Operativo CentOS 5.5 para brindar el Servicio de Correo en el cual se encuentra instalada la plataforma de código abierto ZIMBRA para el municipio.



Figura 19. Servidor HP Proliant ML150 G6

Fuente: http://www.crash-bg.com/CATALOG/servers/HP_ML150%20G6.PDF

Tabla 12. Especificaciones técnicas Servidor HP Proliant ML150 G6

SERVIDOR HP PROLIANT ML150 G6	
Descripción procesador	Intel® Xeon® E5504 (2.00 GHz, 4MB L3, 80W, DDR3-800)
Velocidad del procesador	2.00 GHz
Tipo de procesador	Intel® Xeon® E5504 (2.00 GHz, 4MB L3, 80W, DDR3-800)
Nombre del procesador	Intel® Xeon® E5504 (2.00 GHz, 4MB L3, 80W, DDR3-800)
Memoria máxima	48GB
Protección de memoria	Advanced ECC
Controlador de red	Embedded HP NC107i PCI Express Gigabit Server Adapter
Capacidad de almacenamiento	SAS: 4.0TB SATA: 4.0TB
Conexión de almacenamiento estándar	Hot plug 3.5-inch SAS; Hot plug 3.5-inch SATA; Non-hot plug 3.5-inch SAS; Non-hot plug 3.5-inch SATA
Administración remota	Lights-Out 100i Remote Management IPMI 2.0 compliance
Dimensiones	20 x 42.4 x 61.68 cm

Fuente: http://www.novaltec.com/web/secciones/producto_detalle.php?idprod=48

1.4.7.2 ROUTERS

1.4.7.2.1 ROUTER CISCO 800 SERIES 881

Los Routers CISCO 800 Series 881 combinan el acceso a Internet, la seguridad y los servicios inalámbricos en un único dispositivo, además de ofrecer velocidades de banda ancha y administración simplificada. (CISCO, 2014)



Figura 20. ROUTER CISCO 800 SERIE 881

Fuente: <http://www.ciscomanual.net/cisco-800-series-quick-start-manual/>

Tabla 13. Especificaciones técnicas Router CISCO 800 Series 881

ROUTER CISCO 800 SERIES 881	
Fabricante	CISCO Systems Inc.
Puertos	8 puertos con switch integrado.
Memoria DRAM	128 Mb instalado, 384 Mb máximos.
Memoria FLASH	32 Mb instalado, 128 Mb máximo.
Protocolo	Se basa en el protocolo Ethernet y Fast Ethernet.
Protocolo remoto de mantenimiento	Protocolo remoto de mantenimiento SNMP, HTTP.
Protocolo de digitalización de señal	Se basa en el protocolo de digitalización de señal ADSL.
Seguridad	Características de Seguridad incluyendo Cisco IOS Firewall set. Prevención de intrusos con servicios IP avanzados.

Fuente: <https://prezi.com/rcoftfhaigv7/caracteristicas-del-router-cisco-800/>

1.4.7.2.2 ROUTER INALÁMBRICO TRENDNET TEW-652 BRP

El Router inalámbrico TRENDNET TEW-652 BRP tiene características avanzadas de seguridad inalámbrica, las cuales le permiten aprovechar al máximo velocidad y cobertura inalámbrica en la municipalidad. (TRENDNET, 2014)



Figura 21. ROUTER TRENDNET TEW-652 BRP

Fuente: http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=210_TEW-652BRP

Tabla 14. Especificaciones técnicas TRENDNET TEW-652 BRP

TRENDNET TEW-652 BRP	
Descripción	Compatibilidad Wi-Fi con IEEE 802.11n y IEEE 802.11b/g. Compatible con cable módem o DSL con IP dinámica, IP estática (fija) y tipos de conexión BigPond, PPPoE, PPTP y L2TP
Puertos	4 puertos LAN Auto-MDIX a 10/100Mbps y 1 puerto WAN (Internet) a 10/100Mbps.
Velocidad	Transmisión de datos a alta velocidad hasta 300Mbps por medio de una conexión IEEE 802.11n.
Aplicaciones	Soporte de UPnP (Universal Plug & Play) y ALG para aplicaciones de internet como correo electrónico, FTP, juegos, conexión remota a un equipo, Net Meeting, Telnet, entre otros.
Seguridad	Seguridad inalámbrica para WEP, WPA y WPA2. Proporciona seguridad adicional con el control de acceso a Internet (Filtrado por dirección MAC, dominio e IP).
Cobertura	Hasta 100 metros en interiores (330 pies). Hasta 300 metros en exteriores (980 pies).
Firewall	Firewall con traducción de direcciones de red (NAT).
Sistemas Operativos	Compatible con Windows, Linux y Mac.
Tecnología	Tecnología MISO avanzada (múltiple entrada, una salida) le ofrece amplia cobertura y eliminación de puntos muertos.

Fuente: http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=210_TEW-652BRP

1.4.7.3 SWITCHS

1.4.7.3.1 SWITCH CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART

Los equipos con los que cuentan para interconectar el cableado estructurado categoría 5e con los departamentos de la Primera y Segunda Planta del municipio son los SWITCH CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART, los cuales se emplearon por sus

características de rendimiento y confiabilidad de red que ofrece la Marca CISCO para los modelos de la serie 200, logrando de esta manera una red empresarial sólida con funciones básicas de administración, seguridad y calidad de servicio (QoS). (CISCO, 2014)



Figura 22. Switches inteligentes Cisco de la serie 200.

Fuente: http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/switches/small-business-100-series-unmanaged-switches/data_sheet_c78-634369_Spanish.pdf

Tabla 15. Especificaciones técnicas CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART

CISCO 5G 200-50 50-PORT GIGABIT SMART	
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura):	440 x 257 x 44 mm
Tecnología de conectividad:	Con conexión de cable
Características de red:	Gigabit Ethernet
Ethernet conexión:	Si
Velocidad de transferencia de datos:	10, 100, 1000 Mbit/s
Tipo de interfaz Ethernet:	Gigabit
Tecnología de cableado:	10/100/1000 Base-T(X)
Ethernet LAN (RJ-45) cantidad de puertos:	48
Cantidad de puertos SFP:	2
Memoria temporal:	2 MB
Memoria interna:	128 MB
Memoria Flash:	16 MB
Peso:	3.96 kg

Fuente: <http://www.mook.com.mx/sg-200-50-50-port.html>

1.4.7.3.2 SWITCH TRENDNET GIGABIT TEG 448WS

El Switch Gigabit de 48 puertos a 10/100/1000Mbps marca TRENDNET modelo TEG-448WS, se encuentra en el cuarto de equipos en la Planta Baja del municipio e interconecta los departamentos de esa área con cableado estructurado categoría 6.

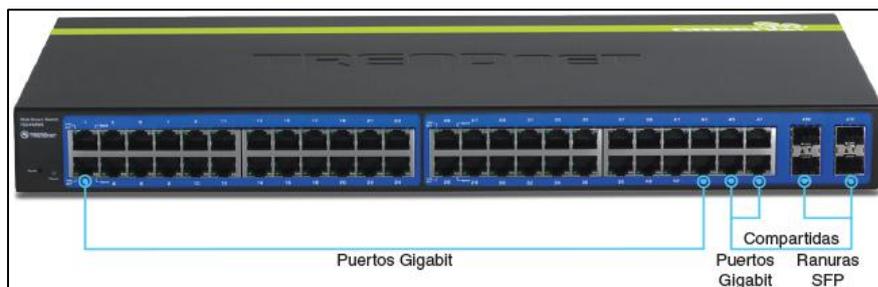


Figura 23. Gigabit Switch Teg 448ws Trendnet

Fuente: http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=225_TEG-448WS

Tabla 16. Especificaciones técnicas SWITCH TRENDNET GIGABIT TEG 448WS

SWITCH TRENDNET GIGABIT TEG 448WS	
Fabricante:	TRENDnet
Código de Fabricante:	TEG-448WS
Número Total de Puertos de Red:	48
Puertos número de red (RJ-45):	48
Detalles de Ranura de Expansión/Puerto:	48 x Gigabit Ethernet Red 4 x Gigabit Ethernet Ranura de Expansión
Tipo de Medio Compatible:	Par trenzado
Estándar de cable de par trenzado:	Categoría 6
Tecnología Ethernet:	Gigabit Ethernet
Tecnología de Red:	10/100Base-TX --- 10/100/1000Base-T
Número Total de Ranuras de Expansión:	4
Tipo de Ranura de Expansión:	SFP
Ranuras SFP Compartidas:	Sí
Número de la SFP ranuras:	4
Gestionable:	Sí
Voltaje de Entrada:	110 V AC - 220 V AC
Dimensiones (Alto, ancho, profundidad)	44 mm, 440mm, 310mm
Peso (Aproximado):	4,43 kg

Fuente: <http://tienda.manchanet.es/networking/switches-y-hubs/switches-y-hubs/trendnet/trendnet-teg-448ws-port-48x10-100-1000mbps-en-paratupc-ficha-tecnica-670971.html>

Este equipo ofrece una funcionalidad de administración avanzada con capacidad de conmutación de 96 Gbps, además es de montaje en bastidor, compatible con el protocolo IPv6 y posee una intuitiva interfaz de tipo navegador web y ventiladores inteligentes que se activan cuando es necesario. Sus funciones de administración avanzada del tráfico, control de acceso y resolución de problemas, así como su protocolo de monitorización, lo convierten en una potente solución de red central para redes SMB. (TRENDNET, 2014)

1.4.5.2 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)

1.4.5.2.1 APC SMART UPS 3000

Para resguardar el funcionamiento del Servidor Windows Server 2008 en el caso de un corte del suministro de energía eléctrica, se utiliza el equipo APC SMART UPS 3000 con una potencia de 2700 W, ya que protege el equipo y los datos críticos de las interrupciones costosas mediante el suministro de energía confiable, de grado de red fiable y eficiente.

(APC, 2014)



Figura 24. APC SMART UPS 3000

Fuente: <http://www.apc.com/products/family/?id=165>

Las características más relevantes que establece la Corporación AMERICAN POWER CONVERSION (APC) de este equipo son:

- Los modelos estándar son los más populares en el mundo para los servidores empresariales, almacenamiento y dispositivos de red y durante mucho tiempo han sido considerados el punto de referencia para la fiabilidad y capacidad de gestión.
- Son una opción económica para las pequeñas y medianas empresas que buscan proteger a los pequeños dispositivos de red, equipos y servidores de nivel de entrada.

- Los modelos de funcionamiento extendido aceptan módulos de baterías externas para largo tiempo de ejecución para sistemas críticos de energía de servidores, seguridad y comunicación a través de los cortes que pueden durar horas.

1.4.5.3 TRIPP-LITE SMART ONLINE UPS

El equipo empleado para resguardar el funcionamiento del Servidor Linux CentOS 5.5 si se produce la falta del suministro de energía eléctrica con una potencia de 2700W es el TRIPP-LITE SMART ONLINE UPS reduciendo la producción de calor BTU⁴ y los costos de energía. (TRIPP-LITE, 2014)



Figura 25. TRIPP-LITE SMART ONLINE UPS

Fuente: <http://www.tripplite.com/product/smartonline-ups-systems/934>

Entre algunas de las características que plantea el fabricante TRIPP LITE son:

- Mayor nivel de protección de energía disponible para equipos destinados a misiones críticas.
- La tecnología de doble conversión asegura salida de onda sinusoidal pura, con cero tiempos de transferencia a respaldo por batería durante un apagón.
- La operación constante en línea aísla completamente al equipo delicado de cualquier problema de energía en la línea de CA.

⁴ BTU: British Thermal Unit, es una unidad de energía, utilizada en las industrias de energía, generación de vapor, aire acondicionado y calefacción.

- Los modelos SmartOnline aceptan el rango más amplio de variaciones de voltaje y frecuencia de entrada, entregando la energía de CA más pura y altamente regulada en forma consistente para sus delicados servidores y equipo de red.

1.4.5.4 APC PRO 1500

La familia Back-UPS Pro ofrece protección de energía garantizada para sistemas de alto rendimiento de computación, routers, módems, dispositivos de almacenamiento externos, consolas de videojuegos y otros aparatos electrónicos en su hogar o negocio. (APC, 2014)



Figura 26. APC PRO 1500

Fuente: <http://www.aitdirect.co.uk/apc-br1500gi-power-saving-back-ups-pro-1500-230v.html>

El Back-UPS Pro 1500 con una potencia de 865 W proporciona abundante energía de reserva de la batería, lo que permite trabajar a través cortes de energía de longitud extendida de interrupciones y protege sus equipos contra peligrosas sobretensiones transitorias y prolongadas que se propagan a lo largo de servicios públicos y líneas de datos; además cuenta con regulación automática de voltaje (AVR), que ajusta instantáneamente tensión alta y baja a niveles seguros, para que pueda trabajar de forma indefinida durante caídas de voltaje y sobretensiones. (AITDIRECT, 2014)

CAPITULO II

2. NORMA ICREA-Std-131-2013

ICREA con sus siglas en ingles “International Computer Room Experts Association” es una asociación Internacional con presencia en 21 países entre ellos México, USA, Brasil, Argentina, Filipinas, Italia, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Perú, Suiza, Venezuela, Colombia, Singapore, Chile y España, además cuenta con ingenieros especializados en el diseño, construcción, operación, administración, mantenimiento, adquisición, instalación y auditoría de centros de cómputo. (ICREA, 2013)

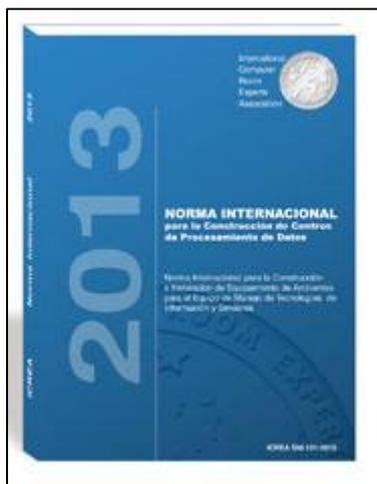


Figura 27. Norma ICREA 2013

Fuente: <http://www.icrea-international.org/>

El Data Center es la parte más importante de una red de datos, para su diseño se deben seguir ciertas normas y estándares internacionales, existen varios de ellos en el mercado de las telecomunicaciones, seleccionando para este proyecto la Norma Internacional ICREA en su última actualización ICREA-Std-131-2013, la misma que proporciona los métodos y procedimientos para el diseño de las instalaciones designadas a albergar los equipos de procesamiento de datos, equipos de comunicaciones y espacios destinados a los equipos de

infraestructura y de soporte necesarios; asegurando de esta manera una mejor eficacia, seguridad y disponibilidad en los centros de datos adaptables a las necesidades de las empresas y de los usuarios.

Esta norma cubre los métodos y procedimientos para el diseño y construcción de las instalaciones destinadas a albergar los equipos de proceso de datos, almacenamiento de medios magnéticos, ópticos y electrónicos de datos, equipos de comunicaciones y salas de operadores de estos equipos, así como los espacios destinados a los equipos de infraestructura y de soporte necesarios. (ICREA, 2013)

2.1 DISPOSICIONES GENERALES

2.1.1 Ambiente Físico para Tecnologías de Información

Todos los activos informáticos y de recursos humanos sobre los cuales es soportada una organización informatizada demandan un ambiente confiable y de alta seguridad, la función del ambiente físico es garantizar la alta disponibilidad de la infraestructura y la protección efectiva de los activos informáticos sensibles y críticos conforme a normas locales, regionales o internacionales. (ICREA, 2013)

2.1.2 REQUISITOS GENERALES

2.1.2.1 Objetivo

El objetivo principal al diseñar la infraestructura de un Data Center, es proporcionar el ambiente adecuado a los equipos de cómputo para responder de mejor manera en las

funciones para las que fue diseñado y cumplir con los requisitos de eficiencia, confiabilidad y sustentabilidad exigidos internacionalmente.

2.1.2.2 Consideraciones y administración de riesgos

Se deberá hacer un análisis para definir las instalaciones que son necesarias en la construcción del Data Center, este análisis calificará las prioridades de riesgo a fin de proteger los equipos de cómputo, información, instalaciones de soporte y la vida del personal.

Se realizará un análisis de riesgos que contemplará el personal de operación, su entrenamiento, las normas de seguridad y construcción que aplican, los procedimientos utilizados para la conservación de equipos, las especificaciones de los fabricantes, los procedimientos de recuperación en casos de daños en la infraestructura y la redundancia deseada.

2.1.2.3 Equipos a considerar

Se considerarán como equipos de cómputo, a todos los equipos electrónicos de procesos que estén interconectados en la misma red de comunicación de datos con los equipos del Data Center, estos equipos contarán con puesta a tierra común, alimentación eléctrica de la misma calidad y se mantendrán dentro del mismo ambiente.

2.1.2.4 Lugar para la instalación

Para la selección del lugar más adecuado en el que se instale el Data Center se solicitará ayuda de un perito en la construcción de salas de cómputo, además se deberá evaluar el lugar

teniendo en cuenta seguridad, alimentación eléctrica, posibles problemas estructurales, compatibilidad electromagnética (EMC) vibraciones e inundaciones.

El Data Center se deberá alojar en un edificio construido con materiales no combustibles, se tomará en cuenta los riesgos relacionados como terremotos, sismos, perímetro, colindancias, aspectos hidrológicos, estabilidad política, problemas sociales, zonas cercanas con centros recreativos, escuelas, universidades, supermercados, almacenes, fábricas, gasolineras, aeropuertos, rutas de aterrizaje de aviones y cualquier aspecto que aporte una carga de combustible o un problema político social.

2.1.2.5 Proyectos a considerar

Se tendrá en cuenta en la planeación de un Data Center los proyectos: Arquitectónico, Obras Civiles, Instalaciones Eléctricas, Aire Acondicionado y Ventilación, Ámbito, Infraestructura de comunicaciones, Seguridad, Gobernabilidad y Sustentabilidad.

Se deberá ubicar el Data Center en un lugar donde se tenga una exposición mínima al fuego, a gases corrosivos, al calor, a humos, al agua y a la intervención humana ajena a estas instalaciones, para lo cual se construirá una barrera contra fuego en el perímetro de colindancia de la sala con otros departamentos que incluya paredes, pasos de ductos, techo y pisos.

2.1.2.6 Clasificación

La Norma ICREA cuenta con 5 niveles de certificación, lo cual define una manera de construir Data Centers con Niveles de Confiabilidad y Seguridad.

- **NIVEL 1:** Sala de Cómputo en ambiente Certificado QADC (Quality Assurance Data Center).
- **NIVEL 2:** Sala de Cómputo en ambiente Certificado de clase mundial WCQA (World Class Quality Assurance).
- **NIVEL 3:** Sala de Cómputo confiable con ambiente Certificado de clase mundial S-WCQA (Safety World Class Quality Assurance).
- **NIVEL 4:** Sala de Cómputo de alta seguridad con certificación HS-WCQA (High Security World Class Quality Assurance).
- **NIVEL 5:** Sala de Cómputo de alta seguridad y alta disponibilidad con certificación de Clase Mundial HS- HA-WCQA (High Security, High Available World Class Quality Assurance).

Tabla 17. *Disponibilidad en los Niveles de Confiabilidad y Seguridad ICREA.*

Nivel	Descripción	Disponibilidad
I	Quality assurance data center (QADC)	95%
II	World Class Quality Assurance Data Center (WCQA)	99%
III	Safety World Class Quality Assurance Data Center (S-WCQA)	99.90%
IV	High Security World Class Quality Assurance Data Center (HS-WCQA)	99.99%
V	High Security High Available World Class Quality Assurance Data Center (HSHA-WCQA)	100.00%

Fuente: Norma ICREA 2013

Para el diseño de un Data Center la Norma ICREA STD-131-2013 tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Instalación Eléctrica.
- 2.- Aire Acondicionado.
- 3.- Seguridad.
- 4.- Comunicaciones.
- 5.- Ámbito.
- 6.- Sustentabilidad.

Los cuales se explicarán a continuación a excepción del aspecto de Gobernabilidad que queda fuera de nuestro tema de estudio como se ha indicado anteriormente. Se considerarán solamente los Niveles I y II en nuestro diseño debido a los requerimientos del municipio.

2.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

2.2.1 GENERALIDADES

La instalación eléctrica en un Centro de datos es aquella infraestructura necesaria que nos permite proporcionar energía eléctrica a todos los equipos de tecnologías de información, servidores, conmutadores de red y espacio de almacenamiento para su funcionamiento.

Los equipos de tecnologías de información en un centro de datos consumen el 60% de energía eléctrica generando mucho calor; debido a esto se necesita refrigeración para poder evacuar el calor de los equipos y mantener una temperatura dentro de las especificaciones de los equipos para su buen funcionamiento. (ICREA, 2013)

2.2.2 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El propósito principal de un Sistema de Puesta a Tierra es la seguridad personal, además de ser un sistema importante en el Data Center ya que mediante la conexión a tierra de los equipos de tecnologías de información que existen en este, se evita el daño de los mismos si se produjera una voltaje elevado que pudiera afectarlos en cualquier sentido.

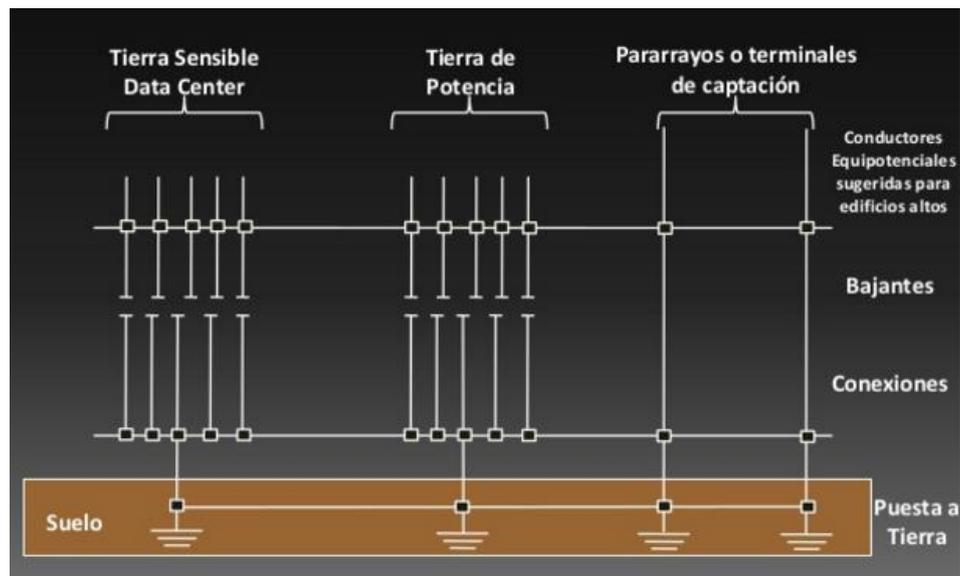


Figura 28. Sistema de puesta a tierra sugerido por la IEC 61000-5-2⁵

Fuente: <http://www.icrea-international.org/>

2.2.2.1 Objetivo de Puesta a Tierra Aislada

Los objetivos de la puesta a tierra aislada, se enfoca a la protección del funcionamiento de los equipos, es decir proporcionar una referencia de potencial a toda la electrónica incorporada en los equipos de cómputo y comunicaciones, así como reducir el ruido electromagnético, corrientes errantes y voltajes a la electrónica de los equipos de cómputo. (ICREA, 2013)

⁵ IEC 61000-5-2: Comisión Electrotécnica Internacional - Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 5: Guías de instalación y atenuación. Sección 2: Puesta a tierra y cableado.

2.2.2.2 Objetivo de Puesta a Tierra de Seguridad

Los objetivos de la puesta a tierra de seguridad, es proporcionar seguridad al usuario, evitando tensiones excesivas entre los puntos de contacto de dos partes del cuerpo ya sean manos y pies o pie y cabeza o mano y pie. (ICREA, 2013)

Además de proveer una trayectoria de baja impedancia para el retorno de la corriente de falla de fase a tierra, lo cual permitirá que los dispositivos de protección contra sobre corriente operen para liberar la falla.

Y evitar que canalizaciones o cualquier estructura metálica alcance potenciales peligrosos para el ser humano. (NEC-2011, 2005)

2.2.2.3 Mezcla del conductor de puesta a tierra con neutro

El neutro y el conductor de puesta a tierra no deben conectarse entre sí, salvo en un único punto general que será el punto de referencia cero y el cual es generalmente próximo a la acometida de energía al edificio o bien a la salida de un sistema derivado separado.

2.2.2.4 Electrodo de puesta a tierra

Se deberán utilizar electrodos para los distintos sistemas de puesta a tierra, fabricados o diseñados específicamente para tal fin, dependiendo de las características del suelo; el arreglo del sistema de puesta a tierra puede ser en delta, en estrella, en círculo, en línea o con mallas, evitando el uso de las estructuras del edificio por no tener una impedancia confiable.

2.2.2.5 Impedancia a Tierra

La impedancia del sistema de puesta a tierra en ningún caso será mayor a 2 Ohm dentro de la banda de 0 a 1800 Hz.

2.2.2.6 Sistema de Puesta a Tierra Aislada

Este sistema consiste de un conductor forrado, el cual se instala junto con los conductores de fase, conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de seguridad de los equipos en la misma canalización.

Inicia en la barra principal de puesta a tierra de los equipos de acometida o de la fuente de un sistema derivado separadamente que energice la carga, de este punto en forma radial parte de un conductor de puesta a tierra aislada para cada circuito alimentador, a su vez llega a la barra aislada IGB (Insulated Grounding Busbar) en tableros principales o secundarios. (ICREA, 2013)

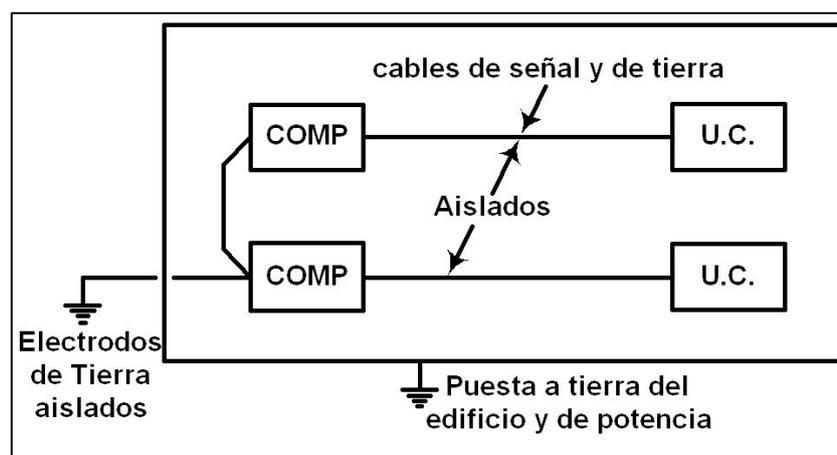


Figura 29. Sistema de puesta a tierra aislada.

Fuente: <http://auviech.blogspot.com/2011/09/tierra-aislada-y-su-interpretacion.html>

2.2.2.7 Barra principal de puesta a tierra BPT

Se instalará una barra de cobre electrolítico de 0,63 cm de espesor por 10.16cm de ancho y de una longitud no menor a 30cm de largo. La barra estará soportada con 1 aislador eléctrico en cada extremo tipo soporte moldeado en poliéster reforzado con fibra de vidrio o resina epóxica para un voltaje de trabajo no menor a 600 voltios no menores a 5 cm de altura, los cuales quedarán sobre un soporte de solera de hierro (Fe) Galvanizado en caliente de 0.63x25.4x2.54 cm como mínimo.

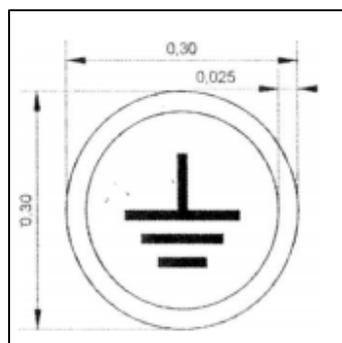


Figura 30. Barra Principal de puesta a tierra BPT.
Fuente: Norma ICREA 2013

Esta barra se identificará mediante un círculo de 30 cm de diámetro color amarillo con el contorno de 2,54 cm en color verde, y sobre el fondo amarillo en color negro el símbolo de tierra, pintado en el muro; lo más cercano posible a la BPT y bajo el círculo las letras BPT de 7,62 cm de alto y las líneas que forman las letras serán de 1,27 cm de ancho, en color negro.

En caso que las barras se localicen dentro de gabinetes, bajo el Piso Técnico o arriba del falso plafón, deberá existir una identificación de puesta a tierra visible y que indique su localización.

2.2.2.8 Barra de puesta a tierra asilada en tableros (BT)

En cada tablero de distribución de circuitos se deberá proveer de una barra de puesta a tierra aislada totalmente independiente de la barra de neutro y aislada del gabinete metálico montándola sobre aisladores. La identificación dentro de tableros será con las siglas BTA.

2.2.2.9 Barra secundarias de puesta a tierra BST

Se pueden conectar una o más barras BST a las que se puedan conectar una o más BT, si y solo si cada BST se conecta la BPT con un cable independiente y sin tener ninguna otra conexión de puesta a tierra.

2.2.2.10 Tornillería, zapatas y terminales

Todos los tornillos y tuercas utilizados en los sistemas de puesta a tierra, deberán ser de bronce al silicio lubricados con algún antioxidante. Deberán utilizarse conectores a compresión, siendo las zapatas terminales de cobre electrolítico estañado de cañón largo de doble orificio.

Para calibres mayores del 8 AWG deberán ser de doble perforación y fijados con dos tornillos con doble rondada plana y una rondada de presión, cada uno.

2.2.2.11 Interconexión entre diferentes sistemas de puesta a tierra

Para lograr una referencia “CERO” entre todos los sistemas de puesta a tierra, se deberán unir físicamente todos los sistemas de puesta a tierra para comunicaciones, equipos de cómputo, puesta a tierra de gabinetes y estructuras metálicas y sistema de protección contra descargas atmosféricas.

2.2.2.12 Malla de referencia de seguridad

Se deberá instalar una malla independiente si la continuidad eléctrica permanente en la estructura no se puede garantizar, la malla abarcará toda la sala, siendo de 1.22 m x 1.22 m de cobre construida a base de calibre #8 y sin tocar la estructura del Piso Técnico.

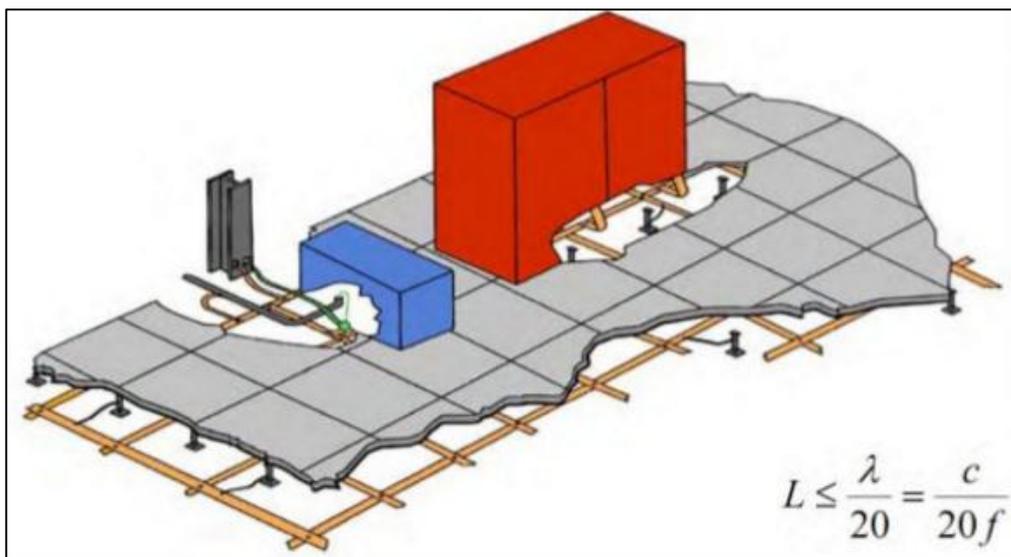


Figura 31. Malla de referencia de seguridad.

Fuente: <http://es.slideshare.net/cesaringazapata/presentacin-de-equipamiento-elctrico-para-data-center>

2.2.2.13 Protección contra descargas atmosféricas

Se proveerá de un sistema de protección contra descargas atmosféricas diseñado en base a las normatividades locales, deberá contar como mínimo con un sistema que proteja la

totalidad del Data Center y las zonas de equipo de soporte; el sistema deberá estar puesto a tierra de manera independiente.

2.2.3 ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS

2.2.3.1 Tipos de calibre

El calibre del alimentador deberá satisfacer todos los lineamientos establecidos por NFPA 70, la caída de voltaje que se debe considerar para el cálculo será del 2% en condiciones de plena carga.

El calibre del neutro como consecuencia de las cargas no lineales y sus consecuentes corrientes de secuencia “cero” por el neutro, deberá tomar consideraciones particulares para este tipo de instalaciones, como sobredimensionar el neutro a 1,73 veces el calibre de las fases de acuerdo con las recomendaciones de la ITIC (Information Technology Industry Council).

Se deberá considerar un factor de crecimiento entre el 30% y 40% teniendo en cuenta una expectativa de crecimiento a 5 años. Una vez dimensionados los conductores y protecciones se podrá manejar el 100% de la carga instalada.

2.2.3.2 Arreglos para mejorar la disponibilidad

2.2.3.2.1 Configuración general para los Niveles I y II

Como mínimo en los Niveles I y II se deberá tener lo siguiente:

- La acometida eléctrica deberá llegar directamente a un tablero general (TG).
- Del tablero general (TG) se derivarán todas las cargas pero una de ellas será directamente para alimentar un tablero de transferencia automática (TTA) de una planta generadora de energía de apoyo (PGEA).
- La salida del TTA alimentará a un tablero general de energía de apoyo (TGEA).
- Del TGEA se alimentarán las cargas que requieran esta energía de apoyo, pero dos circuitos al menos estarán destinados a las cargas críticas.
- Un circuito del TGEA alimentará a un sistema de energía ininterrumpible (UPS) y el otro a los equipos de Aire Acondicionado (HVAC).
- Del lado de la carga del UPS se deberá colocar un tablero general de energía ininterrumpida (TGEI), del que podrán partir todas las cargas a los equipos de cómputo y telecomunicaciones.
- En forma similar se podrán poner varios UPS's, cada uno se alimentará de un circuito independiente del TGEA: cuando están sincronizados y conectados en paralelo, la carga de ellos podrá ser compartida en un solo tablero de distribución o distribuidor de potencia (PDU); en cambio, cuando están conectados en serie, la carga será conectada en el UPS que se encuentra en el otro extremo de la serie formada.
- El o los circuitos del TGEA destinados al Aire Acondicionado también deberán ser independientes.

2.2.3.3 Problemas de inducción

Los cables de comunicaciones se deberán mantener a una distancia de los cables de poder, de acuerdo a lo que establece la Norma ICREA 2013.

2.2.3.4 Identificación y terminación

- Todos los conductores deberán estar identificados en ambos extremos con un mismo número que indique el origen y destino del conductor y otro número que lo haga único del resto.
- Todas las canalizaciones, deberán identificarse como se indique más adelante.
- Todos los interruptores deberán llevar como identificación el número del circuito y qué equipo está conectado al mismo.
- Todos los tableros deberán quedar identificados con un número único incluyendo el tipo de energía que distribuyen:
 - CÓMPUTO-Normal/apoyo
 - CÓMPUTO-Regulada
 - CÓMPUTO-Ininterrumpible.

2.2.4 CIRCUITOS DERIVADOS

2.2.4.1 Calibre de conductores

No se podrá usar un calibre menor al calibre 12 AWG en ningún caso conforme a lo establecido en la Tabla 310-16 NEC⁶ para circuitos derivados asociados a equipos de cómputo y comunicaciones. La carga instalada en un circuito no podrá ser superior al 80% de la capacidad del circuito.

⁶ Tabla 310-16 NEC⁶: Indica la capacidad de conducción de corriente en amperios de conductores aislados de 0 a 2000 voltios.

CAPACIDAD DE CONDUCCION DE CORRIENTE EN AMPERES DE CONDUCTORES AISLADOS DE 0 A 2000 VOLTS, 60 °C A 90 °C. NO MAS DE 3 CONDUCTORES EN UN CABLE, EN UNA CANALIZACION O DIRECTAMENTE ENTERRADOS Y PARA UNA TEMPERATURA AMBIENTE DE 30 °C							
AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (AWG-KCM)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm2)	TEMPERATURAS MAXIMAS DE OPERACION (VER TABLA 310_13)					
		COBRE			ALUMINIO		
		60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
		TW*, UF*	RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	SA, SIS, FEP*, FEPB*, RHH*, RHW-W, THW-W, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW*, XHHW-2	TW*, UF*	RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	SA, SIS, FEP*, FEPB*, RHH*, RHW-W, THW-W, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW*, XHHW-2
18	0.8235			14			
16	1.307			18			
14	2.082	20	20	25			
12	3.307	25	25	30	20	20	25
10	5.26	30	35	40	25	30	35
8	8.367	40	50	55	30	40	45
6	13.3	55	65	75	40	50	60
4	21.15	70	85	95	55	65	75
2	33.62	95	115	130	75	90	100
1	42.41	110	130	150	85	100	115
1/0	53.48	125	150	170	100	120	135
2/0	67.43	145	175	195	115	135	150
3/0	85.01	165	200	225	130	155	175
4/0	107.2	195	230	260	150	180	205
250	126.7	215	255	290	170	205	230
300	152	240	285	320	190	230	255
350	177.3	260	310	350	210	250	280
400	202.7	280	335	380	225	270	305
500	253.4	320	380	430	260	310	350
600	304	355	420	475	285	340	385
750	380	400	475	535	320	385	435
1000	506.7	455	545	615	375	445	500

Figura 32. Tabla 310-16 NEC

Fuente: <http://www.paginasprodigy.com/belisariobortega/310-16.html>

2.2.4.2 Código de colores e identificación

Los circuitos derivados se encuentran asociados a los equipos de tecnologías de información, para la identificación de estos circuitos se utiliza un código de colores basado en la norma NEC 2011⁷.

Para la identificación de los circuitos derivados emplearemos el siguiente código de colores:

- Verde en toda su longitud para la Puesta a tierra asilada.
- Desnudo o verde con amarillo en toda su longitud para la Puesta a tierra de seguridad.

⁷ NEC 2011: National Electrical Code 2011 (Código Eléctrico Nacional).

- Gris en toda su longitud para el neutro de energía ininterrumpible, con el fin de diferenciarlos del neutro blanco Normal.

2.2.4.3 Tipos de aislamientos permitidos

Se deben considerar tipos de aislamientos bajos en emisión de humos y cero en emisión de halógenos (LS0H), también de 75°C o mejor en todos los casos.

2.2.4.4 Longitud del circuito

La longitud del circuito no debe exceder de los 50 m a menos que exista una específica necesidad.

2.2.4.5 Identificación de circuitos derivados

Los circuitos derivados deberán quedar identificados en ambos extremos, tanto a la salida del tablero eléctrico derivado como en el toma corriente dedicado; en forma claramente visible.

2.2.4.6 Número de servicios por circuito

Se deberá utilizar un circuito independiente por rack como mínimo, para cargas superiores a 20 A se proveerá circuitos independientes. Cada multitoma tendrá su propio circuito dedicado y coordinado con su requerimiento eléctrico.

2.2.4.7 Redundancia de circuitos derivados

Para ambientes TIC a partir del Nivel 2 y superiores se deberán proveer circuitos adicionales de la misma capacidad para garantizar la redundancia, de tal forma que por cada

circuito necesario deberá existir al menos uno más previsto para falla del circuito. (ICREA, 2013)

Para ambientes de Nivel IV o Superior los equipos con alimentación múltiple, deberán ser alimentados con circuitos independientes en todas sus alimentaciones; más un circuito adicional de la misma capacidad de reserva para el caso de falla de cualquiera de los otros circuitos. (ICREA, 2013)

2.2.4.8 Canalizaciones para los circuitos derivados

Todos los circuitos derivados deberán viajar en toda su longitud en tuberías o charolas, guardas o bandejas apropiadas y aprobadas para su uso en instalaciones eléctricas.

2.2.5 PROTECCIONES

El cálculo de las protecciones se realizará de acuerdo a lo establecido en NFPA 70⁸, la identificación deberá ser hecha a base de etiquetas de material no inflamable y permanente; no está permitida la instalación de protecciones dentro del plenum del Piso Técnico o dentro del plenum del falso plafón.

Para la protección de los Sistemas de Energía se deberá realizar un estudio de coordinación de protecciones, de acuerdo a las recomendaciones de IEEE-Std-242-2001⁹ y IEEE-Std-C62.41¹⁰. Se deberá realizar un estudio de corto circuito acorde a lo establecido en

⁸ NFPA 70: Norma para los requisitos de seguridad eléctrica de los empleados en los lugares de trabajo.

⁹ IEEE-Std-242-2001: Estándar para Protección y Coordinación de sistemas eléctricos industriales y comerciales

¹⁰ IEEE-Std-C62.41: Estándar para transitorios de voltaje en circuitos de baja tensión de alimentación de CA.

IEEE-Std-242-2001 en los casos que se cuente con suministro de energía en mediana o alta tensión.

Se deberán instalar supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) en todos los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal hasta el tablero final del Data Center.

2.2.6 CANALIZACIONES

2.2.6.1 En Interiores

Todas las canalizaciones deberán ser metálicas debiendo utilizarse Canalizaciones Eléctricas apropiadas, cuidando la continuidad eléctrica en toda su trayectoria; para lo cual se deberán utilizar accesorios específicamente fabricados a este fin.

2.2.6.2 En Exteriores

Todas las canalizaciones deberán ser metálicas resistentes a la oxidación y corrosión, además de garantizar la protección mecánica de los cables, cuidando en todos los casos la continuidad eléctrica en toda su trayectoria; para lo cual se deberían utilizar accesorios específicamente fabricados a este fin.

2.2.6.3 Canalizaciones metálicas

Deberán ser construidas de aluminio o acero con travesaños a no más de 16" de distancia entre ellos, cuidando la continuidad eléctrica en toda su trayectoria y utilizando los accesorios específicamente para este fin.

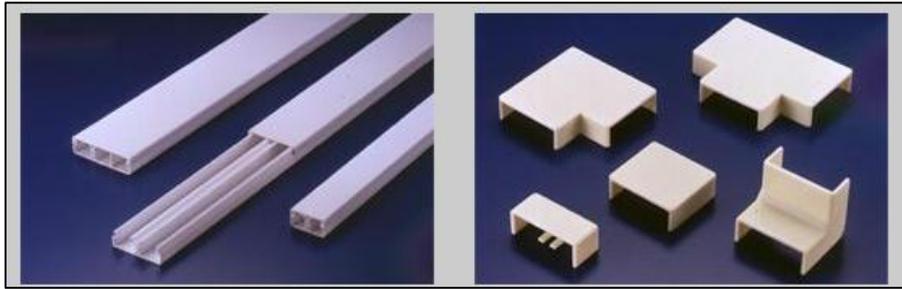


Figura 33. Canaletas metálicas

Fuente: <http://www.automatizando.com.co/canaletas.htm>

2.2.6.4 Soportes

Todas las canalizaciones deberán quedar perfectamente soportadas a techo, muros, pisos o estructura del edificio, la soportería deber ser metálica con acabado anticorrosivo para evitar la corrosión debido al efecto galvánico que se produce al contacto de dos materiales diferentes. No se permite soportar canalizaciones sobre módulos del Piso Técnico, pero si en su estructura.

2.2.6.5 Identificación de canalizaciones

Todas las canalizaciones deberán identificarse con el tipo de energía que éstas contienen, como: “CÓMPUTO-Normal/apoyo”, “CÓMPUTO-Regulada” y “CÓMPUTO-Ininterrumpible”.

Se repetirá la identificación cada 6 m y será en fondo amarillo y letras negras no menores a 1 cm en tuberías de hasta 25 mm, no menores a 2 cm para diámetros mayores de 25 mm y menores a 63 mm, y no menores de 3 cm para canalizaciones mayores de 63 mm y charolas.

2.2.7 TABLEROS ELÉCTRICOS

Los Tableros Eléctricos son aplicables a cualquier sistema de distribución de energía de circuitos derivados en un Ambiente de Tecnologías de la Información incluyendo centros de comunicaciones de voz o datos de cualquier tipo. (ICREA, 2013)

La Norma ICREA 2013 establece que el PDU¹¹ deberá contar con equipo de medición, transformador de aislamiento, sistema de monitoreo y alarma del sistema eléctrico incluyendo el sistema de tierra física, además de contar con tableros para la colocación de interruptores termo-magnéticos del tipo atornillable a barras. El acceso del alimentador deberá ser independiente al acceso de circuitos derivados. El PDU deberá ser certificado mediante un organismo acreditado internacionalmente.

Los tableros comerciales distintos a los PDU serán construidos de acuerdo a las normas NEMA¹² y certificados de acuerdo a las normas nacionales.

Todos los tableros deberán quedar identificados claramente con el número o nombre del tablero que le corresponda, en letras negras no menores a 2cm con fondo amarillo, las letras quedarán sobre fondo amarillo y centradas, el fondo amarillo deberá ser del doble en relación al tamaño de la letra; además los tableros deberán incluir el tipo de energía que distribuyen:

- “COMPUTO-NORMAL”
- “COMPUTO-REGULADA”
- “COMPUTO-ININTERRUMPIBLE”

¹¹ PDU: Power Distribution System- Sistema de distribución de energía.

¹² NEMA: National Electrical Manufacturers Association, proporciona grados de protección para envolventes de equipo eléctrico.

2.2.7.1 Ubicación de los tableros

- Dentro del Centro de Procesamiento de Datos (CPD).
- De acuerdo con: Arreglos para mejorar la disponibilidad – Configuración general para niveles I y II.
- Los tableros TGEI dentro de la zona de operación.
- Los tableros TGEA en una zona de acceso controlado.
- Deberán estar en un lugar visible y accesible, nunca dentro del plénum del Piso Técnico o del falso plafón.
- Los circuitos derivados instalados debajo del plénum del piso falso, no deberán exceder de 30 m.

2.2.8 SISTEMAS DE MEDICIÓN

2.2.8.1 Medición en sitio

Para la Medición en sitio es recomendable contar con un Sistema de Medición de todas las Variables Eléctricas el cual se encuentre instalado en un lugar visible, o sino contar con un Sistema Modular de Distribución de Energía que cuente con un sistema de medición integrado. (ICREA, 2013)

2.2.8.2 Medición remota

Para la Medición Remota se realizará en todos los casos mediante un Sistema de Comunicación TCP/IP el cual facilite el acceso en forma remota por Internet y por la Red de área local, esto permitirá a los usuarios y proveedores de servicios a corto o mediano plazo el monitoreo de los parámetros eléctricos y de manera oportuna la realización de maniobras correctivas antes de que se presente una falla. (ICREA, 2013)

2.2.9 PLANTA GENERADORA DE ENERGÍA DE RESPALDO

2.2.9.1 Capacidad

La Planta Generadora de Energía de respaldo deberá estar dimensionada para satisfacer el 125% de la carga proyectada, esta carga proyectada deberá incluir los equipos de cómputo, equipos de comunicaciones, equipos de aire acondicionado para el Centro de Procesamiento de Datos, los controles de acceso, los sistemas de CCTV¹³, los sistemas de monitoreo y alarmas del inmueble y desde luego los sistemas contra incendio e iluminación. (ICREA, 2013)

La planta generadora deberá ser del tipo PRIME, es decir una planta de alta disponibilidad y seguridad, de operación continua, con doble marcha y doble juego de baterías de arranque, con gobernador electrónico capaz de garantizar la sincronización con los UPS y regulador de voltaje de precisión.

2.2.9.2 Sistema de escape de gases

Este sistema deberá contar con un tubo de escape construido en lámina resistente a la corrosión causada por el CO₂, el CO y el O₂, la longitud de la tubería se debe dimensionar de tal forma que se asegure que la pérdida de eficiencia de la planta no exceda el 10%. El tubo de escape tiene que estar aislado térmicamente a lo largo de sus trayectorias y debe contar con un silenciador para mantener en el exterior los niveles de ruido establecidos a continuación. (ICREA, 2013)

¹³ CCTV: Circuito Cerrado de Televisión para video vigilancia.

2.2.9.3 Niveles acústicos

Los Niveles Acústicos en el interior del cuarto de máquinas no deben exceder los 90db a una distancia de 2 m de distancia y a 1.5m de altura. En el exterior del cuarto de máquinas no deben exceder de 65db a 2m de distancia y a 1.5m de altura.

2.2.9.4 Tanques de combustible

Según la Norma ICREA 2013 los tanques de combustible deberán estar colocados al lado contrario de donde la planta generadora de energía de respaldo descarga su calor por el radiador, la distancia del tanque a la planta no será de más de 15m. No se deberá utilizar gas como combustible en las plantas generadoras.

Los requerimientos mínimos de combustible según los Niveles de Certificación de la Norma son:

- Nivel 1: No requerido.
- Nivel 2: 12 horas.
- Nivel 3: 24 horas.
- Nivel 4: 48 horas.
- Nivel 5: 72 horas.

2.2.9.5 Tuberías de combustible

Las tuberías de combustible deberán ser mediante mangueras flexibles de una longitud no mayor a 60 cm a una presión de 14 bar con conectores de alta presión, pueden ser de cobre o de fierro negro pero no de fierro galvanizado y deben quedar fijas y visibles. (ICREA, 2013)

2.2.9.6 Sistemas de amortiguamiento

Se deberá proveer de medios de amortiguamiento que eviten la transmisión de vibraciones y ruido por el piso; la vibración transmitida no podrá ser mayor a 10 db.

2.2.9.7 Ventilación

Deberá estar perfectamente ventilada independientemente del enfriamiento requerido por la misma planta generadora de energía, se permitirá un flujo de aire constante en el cuarto en el que se encuentre la planta.

2.2.9.8 Control de Acceso

Se considerarán como zonas de alta seguridad las plantas generadoras de energía de respaldo con sus correspondientes tableros de transferencia y tableros de distribución que se asocien a equipos TIC, debido a esto solo personal autorizado tendrá acceso a estos lugares.

2.2.9.9 Sistema de extinción

En la zona de la planta generadora de energía de respaldo, deberá existir un sistema de extinción a base de agua pulverizada, CO₂ o polvo químico en cantidad suficiente para extinguir cualquier conato de incendio en la planta. Para el tanque de combustible el sistema será a base de polvo químico.

2.2.9.10 Tableros de Transferencia (ATS)

Deberán del tipo de transición cerrada para los niveles I, II y III y estar en línea visible con la planta. Y para los Niveles IV y V deberán ser de 4 polos.

2.2.9.11 Señalización remota

Los tableros de control para ambientes TIC deberán contar con una interface para TCP/IP que permita monitorearlos remotamente ya sea dentro de la LAN o desde Internet. Deberán soportar el protocolo SNMP o cualquier otro abierto.

2.2.9.12 Cableado de las señales de control

Todo el cableado de señal y control de la planta, deberá quedar canalizado en tubería conduit galvanizada de pared gruesa con accesorios adecuados y protegidos contra polvo y goteo. Su acoplamiento a la planta será flexible con tubería a prueba de líquidos y resistente a derivados del petróleo, con conectores apropiados.

Los cables de energía eléctrica deberán ser con cualquiera de los siguientes aislamientos: tipo THW-2, THHW-2, THHN/THWN-2.

2.2.9.13 Protección contra transitorios de voltaje

Se colocará un supresor de transitorios categoría B a la entrada del tablero de transferencia.

2.2.9.14 Espacios necesarios para plantas generadoras

Se deberá respetar un área de mantenimiento a la planta de al menos 0,91 m perimetrales incluyendo por la parte superior y se considerará el espacio necesario de entrada y de salida para permitir el reemplazo de cualquier parte del equipo incluyendo el cambio mismo de la planta generadora.

2.2.10 TRANSFORMADORES

Los transformadores que alimentan ambientes TIC deberán soportar contenidos armónicos importantes y corrientes de excitación de hasta 400 veces las corrientes armónicas nominales de los equipos, por lo que estos transformadores deberán ser del tipo de alto factor K.

El factor K para subestaciones que alimenten equipos TIC¹⁴ no podrá ser menor a K5 y no podrá ser menor a 13 en zonas posteriores a los UPS.

2.2.11 SISTEMAS DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA (UPS)

2.2.11.1 UPS`s Modulares

Se permite el uso de UPS modulares siempre y cuando cumplan con lo siguiente:

- Los módulos de potencia y baterías serán del tipo de cambio en caliente.
- Cada módulo de potencia debe contar con su propio cerebro, controlador o microprocesador que garantice una total autonomía individual de cada módulo de potencia.
- Cada módulo de potencia debe tener su propio inversor, rectificador, Bypass estático y bypass mecánico.
- La cantidad de módulos en paralelo deberá estar basado en la confiabilidad deseada de la solución de UPS.

¹⁴ TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación.

2.2.11.2 UPS`s Modulares y No modulares

Todos los UPS`s modulares y no modulares deberá ser True On Line de Doble Conversión y contar como mínimo con los siguientes parámetros:

A la entrada del UPS:

- Tensión nominal.
- Ventana de tensión: +10 a -15% sin entrar en modo de baterías.
- Frecuencia: 50/60 Hz $\pm 5\%$
- Factor de potencia: >0.9
- Distorsión total de la onda de corriente reflejada a la entrada del UPS deberá ser menor al 10%.

A la salida del UPS:

- Tensión nominal.
- Estabilidad de tensión: $\pm 1\%$ (estática) $\pm 2\%$ (dinámica)
- Frecuencia nominal: 50/60 Hz.
- Estabilidad frecuencia: $\pm 1\%$
- Forma de onda: Senoidal.
- Tiempo de recuperación: <10 ms al $\pm 2\%$ de la tensión nominal.
- Eficiencia: $>90\%$ a plena carga.

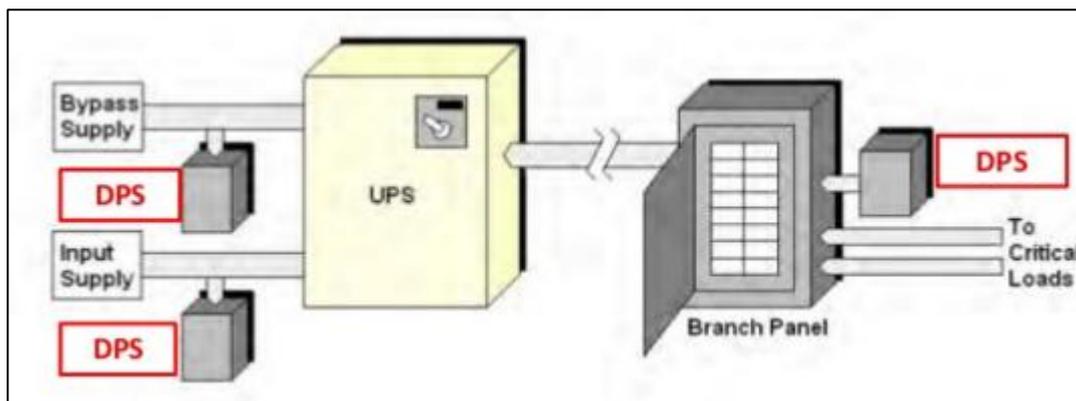


Figura 34. UPS Data Center.

Fuente: <http://www.automatizando.com.co/canaletas.htm>

2.2.11.3 Lugar de instalación

Se permite la instalación de UPS's en el interior del Data Center si y solo si la capacidad del mismo es igual o menor a 100 KVA's de potencia y su banco de baterías nos es del tipo húmedo. Caso contrario se instalará en un lugar de acceso controlado, protegido contra el polvo y con aire acondicionado de precisión.

2.2.11.4 Baterías

Se deberá garantizar en todo momento el buen estado de salud de las baterías, logrando que su capacidad de carga no disminuya más del 20% de sus valores nominales. Existen rangos a mantener de las propiedades químicas y eléctricas por cada celda de las baterías los cuales se indican en la Tabla 12:

Tabla 18. *Propiedades químicas y eléctricas por cada celda de las baterías.*

Propiedades	Parámetros	En operación		Desconectadas	
ELÉCTRICAS	Voltaje	2.16 a 2.34	Volts	2.06 a 2.24	Volts
	Impedancia	70 a 117	%	70 a 117	%
QUÍMICAS	Nivel de pérdida de electrolito	15	%	15	%
	Sulfatación	15	%	15	%

Fuente: Norma ICREA 2013

Se deberá tener en cuenta una capacidad de sobrecarga del 25% derivado de la potencia necesaria para la recarga de baterías. La potencia del UPS debe estar prevista para un posible crecimiento entre el 30% y 40% para 5 años.

2.2.12 SPD (SURGE PROTECTION DEVICES)

Se deberá instalar SPD en todos los tableros eléctricos de distribución desde la acometida principal y hasta el tablero final del Centro de Procesamiento de Datos, para lograr una efectiva protección como mínimo se deberán formar los siguientes niveles:

- **Alta Incidencia:** Clase C, en tableros principales, secundario del transformador de bajada o tablero general.
- **Mediana Incidencia:** Clase B, Tableros Secundarios.
- **Baja Incidencia:** Clase A, Tableros o centros de cargas sensibles directamente donde se distribuye energía de calidad a las cargas finales a proteger.

Los dispositivos SPD deberán instalarse en configuración de Estrella: L-T, N-T o en configuraciones Delta: L-T; el sistema no debe contener elementos que requieran mantenimiento.

El máximo voltaje de operación continuo de cada dispositivo de protección del sistema SPD será igual o mayor al 125% del equivalente del voltaje nominal operativo del sistema, la gama de frecuencias de operación del sistema será de 50Hz o 60 Hz.

2.3 AIRE ACONDICIONADO:

El aire acondicionado es una parte fundamental del Data Center para poder mantener la temperatura de funcionamiento de los equipos y conservar de esta manera la vida útil de los mismos.

Se entiende por instalación del aire acondicionado para ambientes de TIC, a aquel sistema CRAC (Computer Room Air Conditioner) que sirva para proporcionar enfriamiento para abatir calor sensible, latente controlar la humedad y remover partículas de polvo mediante filtros de acuerdo a la sección 430.4.1. (ICREA, 2013)

Entre los equipos que conforman el sistema de aire acondicionado tenemos:

- **CRACS (Computer Room Air Conditioner)**

Unidad Manejadora de aire utilizando refrigerante para intercambiar calor (expansión directa). Unidad Manejadora de aire utilizando agua helada para intercambiar calor (chiller).

- **CHILLERS**

Fuente del sistema de agua helada utilizando refrigerante para intercambiar calor.

Fuente del sistema de agua helada utilizando agua para intercambiar calor.

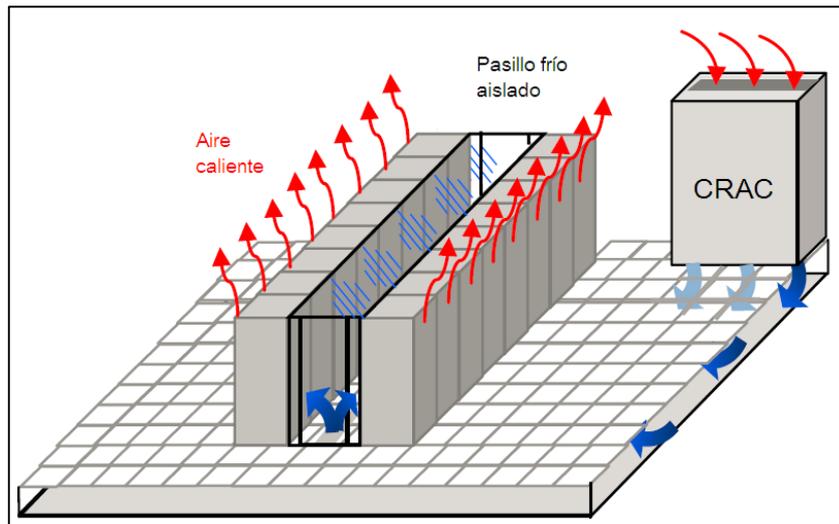


Figura 35. Aire acondicionado Data Center.
Fuente: <http://www.datacentershoy.com/>

2.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

2.3.1.1 Equipos de Control de Humedad

Los sistemas de aire acondicionado para salas de cómputo, deberán ser equipos de precisión diseñados para una operación continua las 24 horas del día los 365 días del año. La humidificación se realizará con vapor de agua, evitando de esta manera el rocío de agua en fase líquida; se debe contemplar la instalación de una barrera de vapor. (ICREA, 2013)

Los equipos tendrán que trabajar en redundancia con otros equipos y para lograrlo deberán contar con un sistema de control.

2.3.1.2 Alimentación Eléctrica

La alimentación eléctrica para los equipos dentro del Data Center deberá ser de manera exclusiva con energía de la planta generadora, sin compartir el alimentador con otras cargas.

Los alimentadores y circuitos derivados deberán contar con sus protecciones contra sobrecargas, cortocircuitos y accesorios adecuados a la aplicación; utilizando gabinetes para interiores o exteriores según sea el caso. (ICREA, 2013)

2.3.1.3 Redundancia en Aire Acondicionado

La Redundancia en Aire Acondicionado en un Data Center, es el porcentaje de capacidad sobrada en cantidad de equipos de soporte, necesaria para asegurar la disponibilidad y continuidad total de los equipos TIC.

2.3.1.4 Puntos calientes

La temperatura a la entrada de los gabinetes, no deberá ser superior a 27°C de acuerdo a la Norma ASHARE TC 9.9¹⁵ para salas de procesamiento de datos.

En los casos de pasillos fríos y calientes, se deberá colocar el retorno de aire, es decir que el aire circule hacia el retorno por el pasillo caliente evitando mezclarse con el aire frío del resto de la sala o de los pasillos fríos. (ICREA, 2013)

2.3.1.5 Detección de líquidos

En el área del piso técnico por donde se encuentra distribuidas las tuberías de agua, se deberá proveer de un medio de detección de líquidos, el cual contara con una alarma visual y audible que se active ante la presencia de ellos, para asegurar que se tomen las medidas correctivas de manera oportuna.

¹⁵ ASHARE TC 9.9: Norma para establecer parámetros óptimos de temperaturas de entrada recomendadas.

2.3.1.6 Ahorro de energía

En lo que se refiere a los equipos del Sistema de Aire Acondicionado de precisión se deberán tomar las consideraciones para el ahorro de energía, escogiendo equipos con una clara ventaja energética que lleven la instalación a un PUE¹⁶ menor que 2.

Para la densidad de carga térmica, se deberán mantener separadas las áreas conteniendo servidores de alta densidad con los de baja densidad, ya que los requerimientos de flujo de aire y capacidad de enfriamiento son diferentes para cada caso.

En la localización de rejillas de retorno y huecos sin cubrir, se deberán colocar de tal manera que se evite el retorno del aire frío prematuramente o sin pasar por los equipos de procesamiento de datos; teniendo en cuenta que los circuitos cortos no enfrían los equipos y son desperdicio de energía,

2.3.1.7 Cuidados al Ambiente

La Norma ICREA menciona algunos de los cuidados al ambiente que se deben realizar en el Data Center según sea el caso:

- Se deberán utilizar gases y refrigerantes acorde a lo requerido en los tratados de Montreal y Kioto. Todos los equipos que se instalen a partir del 2010 deben cumplir con este requerimiento.

¹⁶ PUE: Power Usage Effectiveness- Variable para definir la eficiencia en los Data Centers.

- Se deberán proveer medios para limitar el efecto galvánico, resultante del contacto de tuberías de cobre con soportería galvanizada.
- No se permitirá la canalización de tuberías de agua para equipos de aire acondicionado por la parte superior de los equipos del Data Center.
- Se permitirá el uso de tuberías de PVC para canalizar agua helada siempre y cuando se encuentre en el plenum del piso técnico, debidamente asiladas. El espesor de la tubería no puede ser menor a 5mm.
- Se deberá asegurar que el contenido de sales en suspensión y calcio se mantengan en rangos tales que no afecten la operación adecuada de los sistemas condensados, agua helada y humidificadores.
- Se deberá mantener el PH del agua en el área alcalina de tal forma que se asegure la eliminación de bacterias.
- Se instalarán filtros para eliminar carbonatos, bicarbonatos de sodio, cloruros y cualquier otro que pueda ocasionar incrustaciones en los equipos humidificadores. El agua deberá contener menos de 500mg/l de CaCO₃.

2.3.2 VENTILACIÓN

Si el diseño contempla mantener una presión positiva dentro del Data Center, se debe inyectar únicamente el 1% del volumen del aire que se mueve en el cuarto. La presión positiva con aire externo también es utilizada para mantener las partículas contaminantes fuera de la sala. (ICREA, 2013)

2.3.3 LIMPIEZA DEL AIRE DENTRO DEL DATA CENTER

2.3.3.1 Filtros de aire en la sala

Filtros de aire MERV 7¹⁷, con una eficacia media del 70% * h * 84,5%, una arrestancia mayor al 90% y ser fabricados con material ignífugo.

2.3.3.2 Contaminantes del Aire

Los contaminantes presentes en el aire provocan daños y mal funcionamiento a los equipos dentro del Data Center y se debe evitar su presencia dentro del mismo. Los ductos, el plenum de inyección y las charolas de cableado deberán estar limpios; todos los cables que se encuentren fuera de uso y los equipos obsoletos deben ser removidos del plenum de inyección de aire. (ICREA, 2013)

La máxima concentración de contaminantes permitida en una superficie como el Piso Técnico o bajo el mismo será:

- Por peso: no mayor a $2,78 \times 10^{-3}$ Kg/m² o 0,027 N/m².
- Por diámetro de partículas metálicas entre 4 micrómetros (J.m) y 120 micrómetros (J.m): no más de 300 partículas/m².

Tabla 19: *Máxima concentración de contaminantes permitida en una superficie.*

Contaminante	Máxima concentración permitida en microgramos por mm ³
Amoniaco (NH_3)	500
Cloro (Cl)	100
Hidrocarbonos	4000
Sulfuro de Hidrógeno (H_2S)	50
Dióxido de Nitrógeno	100
Ozono (O_3)	235
Dióxido de Azufre (SO_2)	80

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

¹⁷MERV 7: Minimum Efficiency Reporting Value - Valor de eficacia mínima a reportar.

2.3.4 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

2.3.4.1 Rangos de temperatura y humedad

Para mantener la vida útil de los equipos de tecnologías de información dentro del Data Center, se debe mantener una humedad y temperatura estable.

Tabla 20. *Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas sin operar.*

	Temperatura en °C	Humedad relativa en %	Máxima Temperatura
Rango	10° - 43°	8% - 80%	40° a 60°
Ideal	26,5°	40%	27°

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

Tabla 21. *Tolerancia de temperatura y humedad para máquinas operando.*

	Temperatura en °C	Humedad relativa en %
Rango	18° - 27°	40% - 60%
Ideal	23°	50%

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

2.3.4.2 Enfriamiento continuo

Para los Data Centers que superen las densidades de calor de 4KW por gabinete o rack, para los Data Center con niveles III, IV y V será necesario implementar soluciones que garanticen el movimiento de aire entre los equipos sensibles, durante un evento de falta del suministro de energía eléctrica o durante el cambio de operación normal a operación respaldo. (ICREA, 2013)

Para el control electrónico y tarjetas de monitoreo de los diversos equipos del sistema de aire acondicionado, se deberá solicitar al fabricante separar la alimentación eléctrica del resto de los componentes con el propósito que sean alimentados con una fuente de energía ininterrumpida.

2.3.5 PRUEBAS FINALES

2.3.5.1 Protocolo de pruebas

Según la Norma ICREA 2013 se deberá realizar un protocolo de pruebas finales que consistirán en:

- Pruebas de aislamientos eléctricos.
- Pruebas de continuidad eléctrica de las canalizaciones eléctricas.
- Medición de todos los parámetros eléctricos y verificar que se encuentren en rango.
- Protocolo de pruebas dinámicas.
- Verificación de ausencia de fugas del agente refrigerante.

2.3.5.2 Monitoreo

El Data Center debe contar con un Sistema de Monitoreo Ambiental que verifique en todo momento el cumplimiento de los parámetros de temperatura, humedad, flujo de aire, presión diferencial de aire y polvo dentro de la sala y emita avisos locales y remotos indicando si estos parámetros se salen de su rango pre fijado. (ICREA, 2013)

2.3.6 MANTENIMIENTO

En las bitácoras de mantenimiento se deberán llevar un plan mensual de mantenimiento preventivo, documentado apropiadamente todos los cambios que se realicen sean estos en mejoramiento o para corrección de alguna falla. (ICREA, 2013)

Se deberá prestar particular atención al estado de los serpentines tanto de unidades evaporadoras como de unidades condensadoras o intercambiadoras de calor, vigilando que estos se mantengan en buen estado, libres de incrustaciones y corrosión.

2.3.7 REJILLAS DIFUSORAS Y DE RETORNO

El material del que deben ser elaboradas las rejillas difusoras y de retorno debe ser resistente a la oxidación.

2.3.8 IDENTIFICACIÓN

Se deberán identificar todos los equipos de aire acondicionado de tal forma que quede claro para cualquier persona a que equipo pertenece un accesorio.

Todas las tuberías deberán indicar el sentido del flujo mediante flechas pintadas sobre ellas o sobre sus aislamientos térmicos de acuerdo a los códigos locales acordes a este tipo de instalaciones.

2.3.9 TOLVAS EN LA DESCARGA DE AIRE DE MANEJADORAS

Se deberán colocar tolvas deflectoras que eviten que la descarga de aire de las unidades de aire, choquen directamente en el piso real dentro del plenum del Piso Técnico. Es preferible utilizar ventiladores instalados sobre el piso real directamente debajo de las manejadoras. (ICREA, 2013)

2.3.10 ZONAS DE SEGURIDAD

En unidades condensadoras se deberá marcar con una franja amarilla sobre el piso y de un ancho no menor de 5cm en forma perimetral el área de seguridad de las unidades exteriores, dejando un espacio de 40cm en forma perimetral entre la unidad y la franja.

2.3.11 ESCLUSAS DE ACCESO

Son dispositivos de control de entrada a una sala compuestos por dos puertas y un sistema que permite la apertura de solo una de ellas a la vez, de tal forma que no puedan estar abiertas las dos puertas simultáneamente. (ICREA, 2013)

El uso de las esclusas de acceso evita en un Data Center la fuga del aire del interior hacia el exterior y la entrada de polvo hacia el interior del mismo, además debe funcionar como una puerta de seguridad.

2.4 SEGURIDAD:

2.4.1 CONTENIDOS EN UN DATA CENTER

En el interior del Data Center únicamente se deben instalar equipos de proceso de datos y de comunicaciones, existe una excepción para los equipos de soporte como son los UPS's, distribuidores de circuitos eléctricos, equipos de seguridad, sistema de monitoreo remoto y las unidades de aire acondicionado.

El Mobiliario dentro del Data Center deberá ser de material antiestático, no combustible y no contendrá PVC. Los depósitos de basura deberán de ser de material no combustible y en lo posible se evitara mantener basura en el interior del Data Center ya que esto representa una carga combustible y genera riesgos que pueden ser controlados. La papelería, toner y todos los materiales combustibles deberán ser almacenados fuera del Data Center.

2.4.2 CONTROL DE ACCESO

En el Data Center es indispensable un sistema de Control de Acceso el cual permitirá el ingreso únicamente a personal autorizado y restringirá el acceso a personal no autorizado, garantizando de esta manera la seguridad lógica y física de los equipos que se encuentran en el interior del mismo.



Figura 36. Control de Acceso Data Center.
Fuente: <http://www.datacentershoy.com/>

2.4.2.1 Señalización

La señalización nos permite condicionar la actitud de una persona frente a diferentes circunstancias, dentro del Data Center se emplea la señalización como una Norma de Seguridad las cuales podrían ser:

- Señales de prohibición para evitar un comportamiento que pueda generar un riesgo.
- Señales de advertencia para advertir un peligro.
- Señales de obligación para realizar un determinado comportamiento.
- Señales de salvamento y socorro en caso de presentarse una emergencia.

Se deben instalar alarmas visuales y audibles alimentadas con energía ininterrumpida, que identifiquen los eventos siguientes: conato de incendio, temblor, abandono de edificio. La ruta de evacuación se deberá indicar con señalización luminosa y/o fosforescente, aplicable a los niveles III, IV y V. (ICREA, 2013)

2.4.2.2 Puertas de emergencia

Las salidas de emergencia deberán permanecer libres de obstáculos, contar con una señal luminosa inmediatamente arriba de ella y la ruta de salida deberá estar marcada debidamente. El número necesario de ellas deberá ser acorde con la zona a proteger y la regulación del lugar en que se encuentre. En salas mayores a $99m^2$ debe existir al menos una puerta de emergencia que deberá estar opuesta al acceso principal del Data Center. (ICREA, 2013)

2.4.2.3 Teléfono dentro de la sala

En el interior del Data Center deberá existir un teléfono con acceso a línea telefónica exterior junto al botón de hombre muerto. Existe una excepción cuando se cuente con algún otro medio para pedir ayuda y que garantice la llegada de personal de soporte.

2.4.3 DETECCIÓN DE FUEGO

Se deberá implementar un sistema de detección temprana en todas las áreas con equipos de misión crítica, independientemente del Nivel de Certificación que la organización desee obtener. (ICREA, 2013)

Se debe verificar la detección temprana también en equipos como son gabinetes, racks, servidores, main frames, unidades de disco, cintotecas o filotecas y cualquier otro equipo que forme parte del Data Center.

El uso de la Norma NFPA72¹⁸ se tomará en cuenta para la distribución e instalación de detectores, en el interior del Data Center los detectores deben ser óptico de humo o tipo multicriterios; no se deben instalar detectores ionizados.

Tabla22: *Área de cobertura para la Distribución de los detectores en el Data Center.*

AC(Área de cobertura)	AC1	AC2
Techo Falso	40 m ²	60 m ²
Ambiente	25 m ²	40 m ²
Plénium de piso	40 m ²	60 m ²

Fuente: Norma ICREA 2013

Para proteger las zonas dentro del Data Center se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar una división física constructiva entre las Áreas de Control AC3 y AC2 con material F30 (resistencia al fuego 30min) como mínimo.
- Colocar una división física constructiva entre las Áreas de Control AC1 y AC2 con material F90 (resistencia al fuego 90min) como mínimo.

¹⁸ NFPA72: Norma para la colocación de Alarmas de Incendios y Señalización.

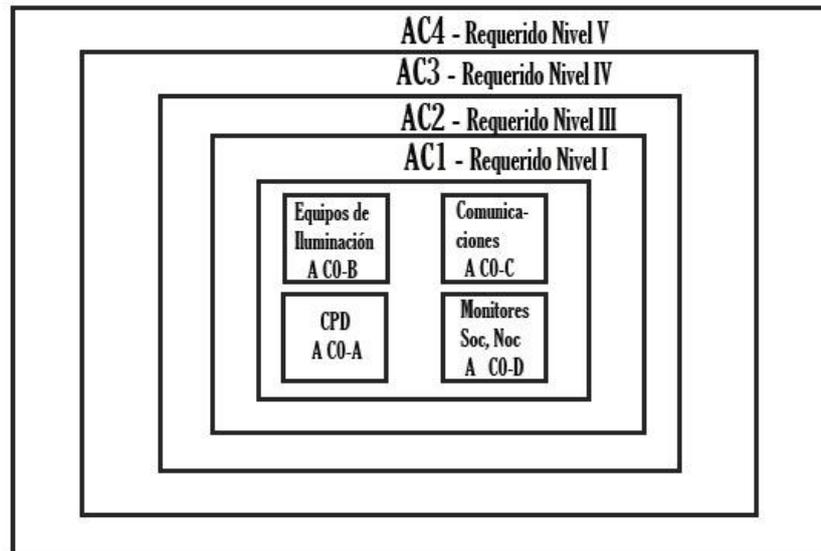


Figura 37. Áreas de Control
Fuente. Norma ICREA 2013

Si el Sistema de Detección es combinado con el de Extinción de fuego, se diseñará zonas cruzadas para evitar descargas accidentales, dado el caso que se descargue el agente extintor deberá apagarse automáticamente el sistema de aire acondicionado. (ICREA, 2013)

2.4.4 EXTINCIÓN DE FUEGO

En un Data Center se deben instalar extintores portátiles para combatir fuego tipo C, el lugar donde se encuentren tiene que estar señalizado indicando claramente el tipo de fuego para el que son adecuados.

Los sistemas por inundación pueden ser a base de agentes limpios y deberán estar de acuerdo a lo establecido en las normas NFPA 13¹⁹, NFPA 15²⁰, NFPA 72, NFPA 2001²¹.

¹⁹ NFPA 13: Norma para la instalación del sistema de rociadores.

²⁰ NFPA 15: Norma para sistemas fijos de aspersores de agua.

²¹ NFPA 2001: Norma para sistemas de extinción de incendios.

Existe una clasificación de los gases extintores adecuados denominados “agentes limpios” para ser inyectados dentro del Data Center sin afectar el medio ambiente ni las personas.

Tabla 23: *Agentes limpios permitidos en el Data Center.*

AGENTES LIMPIOS PERMITIDOS	
Perfluorpropane	FC-2-1-8
Perflouronoburtane	FC-3-1-10
Diclorotrifluoroetano	HCFC
Clorodifluorometano	HCFC-123 (4.75%)
Clorotetrafluoroetano	HCFC-22 (82%)
Isopropenil	HCFC-124(9.5%)
Clorotetrafluoroetano	HCFC-124
Pentafluoroetano	HCFC-125
Heptafluoroetano	HCFC-227ea
Trifluorometano	HFC-23
Hexafluoropropano	HFC-236fa
Trifluoriodide	FIC-1311
Argón	IG-01
Nitrógeno	IG-100
Nitrógeno (52%)	IG-541
Argón (40%)	IG-541
Dióxido de Carbono (8%)	IG-541
Argón (50%)	IG-55
Nitrógeno (50%)	IG-55

Fuente: Norma ICREA 2013

Se permite el uso de agua como agente extintor, al utilizarse en un sistema de tubería seca a base de agua pulverizada o niebla de agua con gotas no mayores a 10 micrómetros.

2.4.5 BARRERAS CONTRA FUEGO

2.4.5.1 Puertas de acceso

Las puertas de acceso al Data Center deberán abatir hacia afuera, ser de material que soporte fuego por dos horas mínimo y tener “cierra-puertas” automáticos.

2.4.5.2 Ventanas y cancelos con cristal al interior del inmueble

Se deben evitar a excepción para los Niveles I y II en los cuales serán permitidos siempre y cuando el perímetro de la sala cuente con una zona perimetral de 2m de ancho y además este protegida contra fuego con un sistema de rociadores de agua.

2.4.5.3 Protección perimetral

El perímetro del Data Center deberá estar protegido con materiales no combustibles y aprobados para tal fin. Las paredes tendrán la capacidad de soportar fuego directo durante 2 horas mínimo y no se permiten materiales plásticos.

2.4.5.4 Sellos

Todos los pasos de cables y charolas deben sellarse con barrera anti fuego que impida el paso de humedad, calor, flama, humo y gases hacia el interior de la sala. Así mismo se impedirá la entrada de agua, insectos y roedores a través de las canalizaciones. (ICREA, 2013)

2.4.5.4.1 Protección contra incendios

El sistema de sellos para cables y tuberías denominado pasamuros debe presentar un rango de resistencia al fuego igual al rango de resistencia al fuego del piso, pared o división en la que se ha instalado. Si por alguna razón estos lugares no han sido valorados para resistir al fuego, este sistema deberá tener un F Rating de 2 horas y un T Rating mínimo de 1 hora.

2.4.5.4.2 Protección de entradas

El sistema pasamuros impedirá la penetración de agua y polvo, con un mínimo de protección de entrada IP 66-67, según lo cual el primer dígito 6: el polvo no deberá entrar bajo ninguna circunstancia y segundo dígito 6 o 7: el objeto deberá resistir sin filtración de líquidos la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos.

2.4.6 MEDIOS DE ALMACENAMIENTO DE DATOS

En el interior del Ambiente de Tecnologías de la Información se tendrán solamente las cintas o cartuchos de uso diario es decir el Back Up operacional, todos los archivos vitales para la operación deberán ser duplicados y protegidos en una sala o cofre a prueba de fuego, certificado y listado por ICREA.

2.4.7 PROTECCIÓN DE LAS CINTAS DE RESPALDO

Para la correcta protección de las cintas de respaldo contra el fuego y otros agentes físico-ambientales se deberá tener una sala de almacenamiento de datos con un ambiente seguro y utilizando para su construcción una solución certificada que garantice la resistencia al fuego durante 60 minutos de exposición a las llamas.

Los límites máximos absolutos de equipos y medios establecidos conforme a la norma NFPA75 son:

- a) Los equipos de cómputo sufren daño si se alcanzan temperaturas arriba de 70°C y 85%hr.
- b) Las cintas magnéticas y materiales similares sufren daño si alcanzan temperaturas arriba de 55°C y 85%hr.

2.4.8 PERSONAL DENTRO DE LA ZONA OSCURA

Ninguna persona deberá permanecer dentro de la zona oscura a menos que tenga que intervenir algún equipo o realizar mantenimiento y se encuentre debidamente autorizado para realizar dichas tareas.

2.4.9 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV) O VIDEO VIGILANCIA

2.4.9.1 Posición de las cámaras

La Norma establece que el posicionamiento de las cámaras para seguridad deberá vigilar como mínimo la entrada principal, la salida de emergencia, la ENI²², los pasillos de operación, los cuartos de distribuidores de cableado y equipos de comunicaciones en el Data Center. Se deberá contar con cámaras en el exterior con sistemas PTZ²³ que operen con bajo nivel de luz.

2.4.9.2 Grabación de CCTV o Video Vigilancia

Se deberá tener un equipo de grabación para el sistema CCTV, el cual cuente con la funcionalidad grabación por detección de movimiento. Los parámetros de acuerdo al Nivel requerido son:

a) Nivel I

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF (Common Intermediate Format - Formato Intermedio Común, resolución de 352columnas, sin zoom digital u óptico).
- Sistema de grabación de video digital.

²² ENI: External Network Interface

²³ PTZ: Pan Tilt Zoom – Paneo Inclinación Enfoque

- Resolución mínima de grabación: CIF a 4 IPS (In Plane Switching - Alternación en el plano; color más real, mayor ángulo de visión).
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video de 10 días.

b) Nivel II:

- Sistema de CCTV analógico o IP.
- Cámara día/noche con resolución horizontal mínima de 480 líneas o equivalente en pixeles mínimo CIF con funciones: AGC²⁴, EIS²⁵, BLC²⁶.
- Sistema de grabación de video digital.
- Resolución mínima de grabación: CIF a 6 IPS.
- Tiempo mínimo de almacenamiento interno o externo de video de 21 días.



Figura 38. Sistema CCTV en el Data Center.

Fuente. <http://es.slideshare.net/kacjoa/diseo-y-normas-para-data-centers>

²⁴ AGC: Control Automático de Ganancia.

²⁵ EIS: Estabilización Electrónica de imagen.

²⁶ BLC: Compensación de luz.

2.5 COMUNICACIONES:

2.5.1 GENERALIDADES

Las instalaciones de Comunicaciones para un Data Center abarcan toda la infraestructura requerida para la transmisión de señales entre los equipos de TIC (ruteadores, switches y gateways, servidores y almacenamiento). Estas instalaciones incluyen sistemas de cableado estructurado, de administración y de canalizaciones y espacios (ICREA, 2013)

2.5.1.1 Vida operacional

Las instalaciones de Comunicaciones deberán diseñarse e instalarse para durar un mínimo de 10 años y soportar todas las aplicaciones de comunicaciones existentes y emergentes.

2.5.1.2 Volumen y crecimiento

Las instalaciones de Comunicaciones deberán prever el volumen de cableado que requieren los equipos de TIC así como su crecimiento esperado.

2.5.1.3 Integración con los demás sistemas e instalaciones

Las instalaciones de Comunicaciones no deberán afectar el buen funcionamiento del equipo TIC ni al resto de requerimientos en el Data Center.

2.5.2 ESPECIFICACIONES DE CABLEADO ESTRUCTURADO

2.5.2.1 Elementos Funcionales

El sistema de Cableado Estructurado para un Data Center según establece la Norma ICREA 2013 deberá contar con los siguientes elementos funcionales :Interfaz de red externa (ENI), cable de acceso a la red, distribuidor principal (MD), cable de distribución principal,

distribuidor intermedio (ID), cable de distribución intermedia, distribuidor zonal (ZD), cable de distribución zonal, punto de distribución local (LDP) (opcional), cable de punto de distribución local (opcional), y salida de equipo (EO).

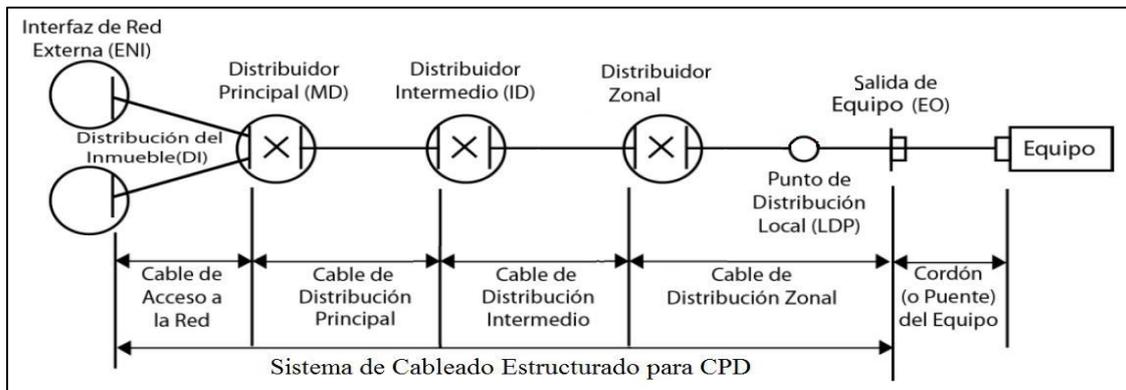


Figura 39: Elementos funcionales de un sistema de cableado estructurado para un Data Center.

Fuente: Norma ICREA 2013

2.5.2.2 Subsistemas

El sistema de cableado estructurado se encontrará compuesto de hasta 4 subsistemas:

2.5.2.2.1 Cableado de Acceso a la red

Este cableado se extiende desde el distribuidor principal o distribuidor zonal hasta la interfaz de red externa o distribuidor del inmueble.

2.5.2.2.2 Cableado de Distribución Principal

Este cableado se extiende desde el distribuidor principal hasta el distribuidor zonal.

2.5.2.2.3 Cableado de Distribución Intermedia

Este cableado se extiende desde el distribuidor principal hasta el distribuidor intermedio.

2.5.2.2.4 Cableado de Distribución Zonal

Este cableado se extiende desde el distribuidor zonal hasta la salida del equipo o el punto de distribución local.

2.5.3 DISTRIBUIDORES

En el interior del Data Center en sitios permanentes y accesibles deberán ubicarse los distribuidores principales o zonales. El diseño, acomodo y administración de los distribuidores, deberá mantener al mínimo necesario la longitud de los cordones de parcheo o puente y de los cordones de equipo. Deberán usarse un número suficiente de distribuidores para evitar congestionamientos innecesarios de cables en las canalizaciones y trayectorias del Data Center.

2.5.4 CONEXIÓN DIRECTA ENTRE EQUIPOS

Si los equipos no se encuentran ubicados en el mismo gabinete no se deberá realizar la conexión directa de los mismos, cada puerto del equipo debe conectarse con un cordón a la salida del equipo que le corresponda. Solo si el gabinete adyacente tiene paso directo entre gabinetes para el cordón del equipo pueden conectarse.

2.5.5 REDUNDANCIA

De cada tipo de elemento funcional puede haber más de uno, lo cual permitirá satisfacer las necesidades de los equipos TIC y cumplir con el grado de redundancia requerido. La redundancia en todos los Niveles debe abarcar los componentes de cableado, canalizaciones y demás sistemas y estructuras de soporte siguiendo diferentes trayectorias físicas, para una mayor seguridad, tolerancia a fallas y continuidad de servicio. (ICREA, 2013)

En el Nivel I solo se requiere el sistema base para los dos, tres o cuatro subsistemas de cableado presentes, no necesita redundancia de elementos funcionales. En el Nivel II además de lo que se requiere en el Nivel I, se necesita redundancia para cableado de distribución zonal y de distribución principal.

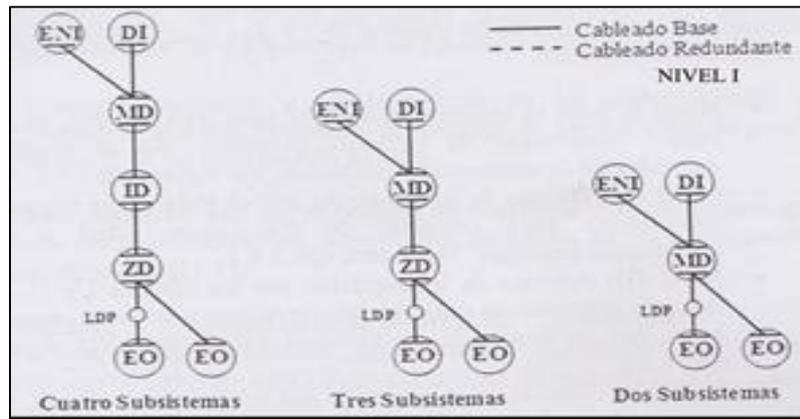


Figura 40: Cableado estructurado sin redundancia Nivel I.
Fuente: Norma ICREA 2013

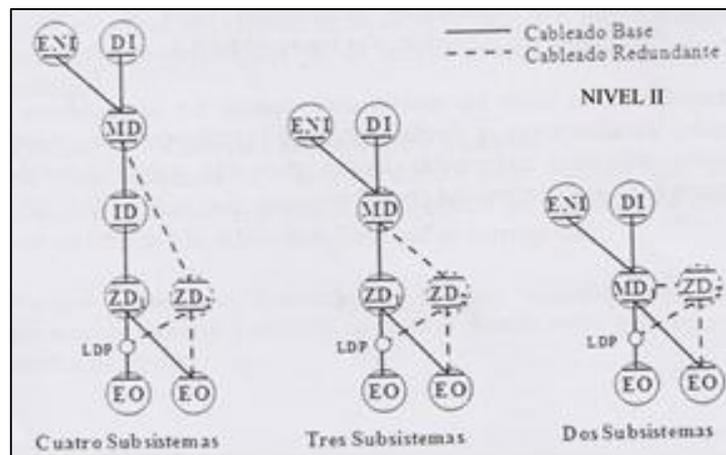


Figura 41: Cableado estructurado con redundancia Nivel II.
Fuente: Norma ICREA 2013

2.5.6 CONEXIONES

- Los equipos activos deberán conectarse en las terminaciones de los subsistemas de cableado, no deberá usarse para hacer conexiones de equipo el punto de distribución local.

- Los cables de comunicaciones deben conectarse manteniendo su integridad, sin empalmes ni conexiones derivadas, deben terminar en ambos extremos todos sus conductores o fibras en las posiciones asignadas de sus respectivos conectores.
- No deben realizarse empalmes de ningún tipo de cables de comunicaciones.
- No deben realizarse conexiones derivadas en serie o en paralelo en ningún punto del trayecto ni en la terminación de los cables.
- Se deberán emplear interconexiones para la conexión entre circuitos provenientes de los subsistemas de cableado o del equipo activo en la interfaz de red externa, distribuidor principal, distribuidor intermedio y distribuidor zonal.
- Se deberán emplear interconexiones en las salidas de equipo, entre el equipo activo y el cableado de distribución zonal.
- Pueden emplearse conexiones cruzadas alternativamente para la conexión entre circuitos provenientes de los subsistemas de cableado o del equipo activo en la interfaz de la red externa, distribuidor principal, distribuidor intermedio y distribuidor zonal.
- Si los equipos para su administración y operaciones adecuadas lo requieren deben emplearse conexiones cruzadas.

2.5.7 DISEÑO DE LAS SALIDAS DE EQUIPOS

Las salidas de equipo deben ubicarse en proximidad a los equipos activos que atiendan y en hardware de conexión que permita una densidad óptima de puertos maximizando la cantidad de puertos sin que se afecte la administración y desempeño del cableado evitando congestionamientos innecesarios. (ICREA, 2013)

2.5.8 MEDIOS PERMITIDOS

En las instalaciones de comunicaciones del Data Center se permitirá la instalación de par trenzado balanceado de 100 Ohms de 4 pares, fibra óptica multimodo y fibra óptica monomodo.

2.5.9 ESPECIFICACIONES DE CABLEADO DE PAR TRENZADO BALANCEADO

Para todos los subsistemas de cableado, el desempeño de transmisión del par trenzado dependerá del Nivel del Data Center y deberá cumplir como mínimo las siguientes especificaciones de desempeño de transmisión:

- **Nivel I:** Como mínimo, Clase D/Categoría 5e con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP). Recomendado, Clase EA/Categoría 6A o superior.
- **Nivel II:** Como mínimo, Clase E/Categoría 6 con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP). Recomendado, Clase EA/Categoría 6A o superior.
- **Nivel III:** Como mínimo, Clase EA/Categoría 6A con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP).



Figura 42. Tipos de cableado par trenzado.

Fuente: <http://es.slideshare.net/guiflesa/cable-de-par-trenzadomultipar>

2.5.10 BLINDAJE Y NOMENCLATURA DE CABLES DE PAR TRENZADO

La nomenclatura de los cables de par trenzado balanceado depende de si posee blindaje o no y del tipo de blindaje en caso de tenerlo. Las abreviaturas designadas utilizan la sintaxis xx/xTP, donde:

- **xx/** indica el tipo de blindaje alrededor del conjunto de 4 pares y puede ser F/ (Foil – blindaje de pantalla de aluminio), S/ (Shield – blindaje tipo malla), SF/ (Shielded Foil – blindaje tipo malla sobre pantalla de aluminio) o U/ (Unshielded – no tiene blindaje) opcional.
- **/x** indica si alrededor de cada par existe o no blindaje y puede ser /F o /U.
- TP (Twisted-Pair) par trenzado.

2.5.11 PUESTA A TIERRA DE CABLES DE COMUNICACIONES

De acuerdo a lo establecido en la Norma ICREA 2013 el blindaje, protectores, alambres de refuerzo y armaduras metálicas que se utilicen en los cables de fibra óptica y de par trenzado balanceado, deben conectarse al sistema de puesta y unido a tierra. Los conectores, barras, conductores y electrodos utilizados para tal efecto así como su instalación e identificación, deberán cumplir con las normas y reglamentos locales o nacionales que correspondan.

2.5.12 SOPORTE DE APLICACIONES DE PAR TRENZADO BALANCEADO

Como mínimo el cableado de par trenzado balanceado permitirá el soporte de Gigabit Ethernet y también estará preparado para 10 Gigabit Ethernet.

2.5.13 LONGITUD MÁXIMA

La longitud máxima de canal deberá ser 100 m y de 90 m del enlace permanente para el cableado de par trenzado balanceado.

2.5.14 RESTRICCIÓN EN LAS LONGITUDES DE LOS COMPONENTES DEL CANAL

Deberán cumplirse las restricciones estipuladas en las siguientes tablas:

Tabla 24: *Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Distribución Zonal.*

Segmento	Mínimo (m)	Máximo (m)
ZDP-LDP	15	85
LDP-EO	5	-
ZD-EO (sin LDP ²⁷)	15	90
Cordón de equipo en la EO ²⁸	2	5
Cordón de parcheo	2	-
Cordón de equipo en el ZD ²⁹	2	5
Todos los cordones	-	10

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

Tabla 25: *Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Distribución Principal.*

Segmento	Mínimo (m)	Máximo (m)
MD-ZD	15	90
Cordón de equipo	2	5
Cordón de parcheo	2	-
Todos los cordones	-	10

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

Tabla 26: *Restricción en las longitudes de cableado de par trenzado balanceado para el Cableado de Acceso a la red.*

Segmento	Mínimo (m)	Máximo (m)
MD-ENI o MD-DI	15	90
Cordón de equipo	2	5
Cordón de parcheo	2	-
Todos los cordones	-	5

Fuente: Norma Internacional ICREA 2013

²⁷ LDP: Punto de Distribución Local.

²⁸ Si no hay LDP, la longitud mínima del cordón de equipo podría ser 1 m.

²⁹ Si no hay conexión cruzada, la longitud mínima del cordón de equipo podría ser 1 m.

2.5.15 CONECTORES DE PAR TRENZADO BALANCEADO

Para la interfaz de equipo, en las terminaciones de los cables de acceso a la red, cables de distribución principal y cables de distribución zonal, deberán usarse los siguientes conectores dependiendo del nivel del Data Center, tipo y categoría de desempeño.

Los conectores categoría 6A o inferiores, categoría 7 y 7A deben ser de ocho posiciones y cumplir con las especificaciones de construcción eléctricas y mecánicas estipuladas.

2.5.16 DESEMPEÑO DE TRANSMISIÓN DE CANAL DE PAR TRENZADO BALANCEADO

Los equipos de prueba deberán configurarse para la clase o categoría que correspondan dependiendo del requerimiento del Nivel del Data Center y tendrán que dar un resultado aprobatorio a los parámetros que deben cumplir los canales de para trenzado balanceado.

2.5.17 ESPECIFICACIONES DE CABLEADO DE FIBRA ÓPTICA

La fibra óptica deberá cumplir con los requisitos de longitud máxima de canal y pérdida de inserción máxima de canal para las aplicaciones soportadas. Las categorías de fibra óptica permitidas son Multimodo OM3 para longitudes de 2 hasta 300m, Multimodo OM4 para longitudes de 2 hasta 550m, Monomodo OS1 para longitudes de 2 hasta 10km y Monomodo OS2 para longitudes de 2 hasta 40km; para todos los niveles de Data Center.

Como mínimo la fibra óptica debe permitir el soporte de Ethernet 10G y estar preparada para el soporte de Ethernet 40G y Ethernet 100G.

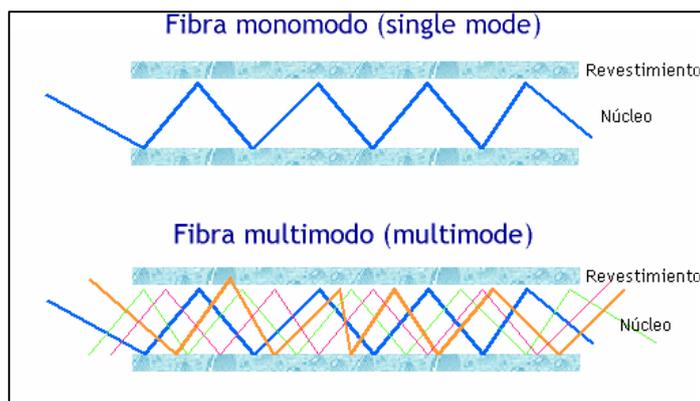


Figura 43. Tipos de Fibra óptica.

Fuente: <http://grupoorion.unex.es:8001/rid=1HWBMTTJJ-18JGWRY-1ZR0/Tipos%20De%20Fibras%20Opticas.cmap>

2.5.18 CONECTORES DE FIBRA OPTICA

Para la interfaz de equipo en las terminaciones de los cables de acceso a la red, cables de distribución principal y cables de distribución zonal, deberán usarse los conectores: Tipo LC³⁰ para interfaces con una o dos fibras ópticas y Tipo MPO³¹ o Tipo MTP³² para interfaces con más de dos fibras ópticas.

2.5.19 ATENUACIÓN MÁXIMA DE CONECTORES Y DE EMPALMES

- Cada par de conectores acoplados no debe tener una atenuación mayor a 0,5 dB.
- Cada empalme de fusión no deberá tener una atenuación mayor a 0,05 dB y la atenuación en cada empalme mecánico no deberá tener una atenuación mayor a 0,2 dB.

2.5.20 CLASIFICACIÓN DEL AISLANTE DEL CABLE

Los cables instalados dentro del Data Center deberán estar contruidos con aislantes y forros que cumplan las normas oficiales y reglamentos eléctricos locales o internacionales.

³⁰ LC: Lucent Connector

³¹ MPO: Multi-fiber Push On- Multifibra de empuje.

³² MTP: Multi-fiber Thrust Pull- Multifibra empuje-hale.

Tabla 27: Clasificación aceptada de cables para los Niveles I y II.

Par trenzado balanceado	Fibra óptica
CM ³³	OFN ³⁸
CMG ³⁴	OFC ³⁹
CMR ³⁵	OFNR ⁴⁰
CMP ³⁶	OFNR ⁴¹
LSOH ³⁷	OFNP ⁴²
	OFNP ⁴³
	LSOH ⁴⁴

Fuente: Norma ICREA 2013

2.5.21 PRACTICAS DE INSTALACIÓN

El cableado de comunicaciones deberá diseñarse, instalarse y administrarse manteniendo su integridad física, desempeño de transmisión y vida útil esperada.

2.5.22 INSTALACIÓN DE CABLEADO DE PAR TRENZADO BALANCEADO

Se deberá instalar el cableado de par trenzado balanceado sin deformar la geometría del cable, ni ocasionar daños a sus conductores, forro, aislantes y sin alterar el radio de trenzado de sus pares.

Estos requisitos tiene como objetivo no exceder los límites de tensión de jalado y radios de curvatura especificadas por el fabricante del cable:

- No exceder una tensión máxima de jalado de 110 N.

³³ CM: Communications- Comunicaciones.

³⁴ CMG: Communications General- Comunicaciones General.

³⁵ CMR: Communications, Riser - Comunicaciones, tendidos verticales.

³⁶ CMP: Communications, Plenum - Comunicaciones, plénum o tendidos horizontales.

³⁷ LSOH: Low Smoke Zero Halogen - Bajo en humo, libre de halógenos.

³⁸ OFN: Optical Fiber, Nonconductive - Fibra óptica, no conductor.

³⁹ OFC: Optical Fiber, Conductive - Fibra óptica, conductor.

⁴⁰ OFNR: Optical Fiber, Nonconductive, Riser - Fibra óptica, no conductor, tendidos verticales.

⁴¹ OFCR: Optical Fiber, Conductive, Riser - Fibra óptica, conductor, tendidos verticales.

⁴² OFNP: Optical Fiber, Nonconductive, Plenum - Fibra óptica, no conductor, plénum o tendidos horizontales.

⁴³ OFCP: Optical Fiber, Conductive, Plenum - Fibra óptica, conductor, plénum o tendidos horizontales.

⁴⁴ LSOH: Low Smoke Zero Halogen - Bajo en humo, libre de halógenos.

- No exceder un radio mínimo de curvatura de 4 veces el diámetro de cable con o sin tensión de jalado, para cables de 4 pares con o sin blindaje.
- No exceder un radio mínimo de curvatura de una vez el diámetro exterior del cable sin tensión de jalado, para cables y cordones de parcheo de 4 pares con o sin blindaje.
- La terminación del cable debe mantener el mínimo retiro de forro que se requiera para su correcta conexión.
- No destrenzar o re trenzar el cable más de lo mínimo requerido para su terminación, el desentrenzado máximo permitido es 13mm.
- No someter el a cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño.

Se deberá utilizar canalizaciones adecuadamente diseñadas e instaladas, las cuales permitan la instalación del cable sin tensiones excesivas y radios de curvatura inferiores a los requeridos.

2.5.23 INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Se deberá instalar el cableado de fibra óptica sin deformar la geometría del cable ni ocasionar daños a sus hilos de fibra, recubrimientos y elementos de refuerzo.

Estos requisitos tiene como objetivo no exceder los límites de tensión de jalado y radios de curvatura especificadas por el fabricante del cable:

- No exceder una tensión máxima de jalado de: 220 N para cables de interiores, 1335 N para cables de interiores/exteriores de hasta 12 hilos de fibra, 2670 N para cables de interiores/exteriores de más de 12 hilos de fibra, 2670 N para cables de exteriores.

- No exceder un radio mínimo de curvatura de: 25 mm y 50 mm para cables de interiores hasta 4 fibras, sin tensión de jalado y durante el jalado respectivamente; 10 y 20 veces el diámetro exterior del cable para otros tipos de cable, sin tensión de jalado y durante el jalado respectivamente.
- No someter el cable a temperaturas o condiciones ambientales que puedan afectar su desempeño.
- Utilizar canalizaciones adecuadamente diseñadas e instaladas para permitir la instalación del cable sin tensiones excesivas y radios de curvatura inferiores a los requeridos.
- Los conectores y adaptadores de fibra óptica deben mantenerse limpios y estar libres de polvo o cualquier otro contaminante que afecte su capacidad de transmisión.

2.5.24 CANALIZACIONES Y ESPACIO PARA COMUNICACIONES

2.5.24.1 Puesta y unión a tierra

Los sistemas de canalizaciones y espacios, sus componentes, estructuras, cajas, gabinetes, bastidores y demás elementos metálicos, deben conectarse al sistema de puesta a tierra de acuerdo con a lo establecido en el literal 2.1.1.

2.5.24.2 Barreras contra fuego (Fire-stopping)

Las penetraciones que se realicen en muros y losas para el paso del cableado y sus canalizaciones deben sellarse utilizando material para barreras contra fuego, como se indica en la sección 2.3.5.4.

2.5.24.3 Protección de canalizaciones

Para mantener el desempeño, integridad y durabilidad de los espacios y canalizaciones, se deberán proteger contra: el ingreso de contaminantes, exposición a agentes deteriorantes y malas condiciones ambientales y mecánicas.

2.5.24.4 Protección de cables en canalizaciones

Se debe evitar que en las canalizaciones los cables que se encuentran instalados sufran daños por tensión de jalado, aplastamiento, abrasión del forro, peso del cable, exposición a rayos ultravioleta, agentes químicos, agentes biológicos, humedad, roedores, insectos y temperatura.

2.5.24.5 Protección de bordes de canalizaciones

En las canalizaciones los bordes afilados o bruscos no deben estar en contacto con los cables, se deberán usar empaques o monitores de protección en los bordes y cantos de las canalizaciones que pueda entrar en contacto con los cables durante o después de la instalación.

2.5.24.6 Canalizaciones Dedicadas

En las instalaciones de comunicaciones deben existir canalizaciones dedicadas a la distribución de sus servicios y no deben compartirse con otras instalaciones del Data Center.

2.5.24.7 Soportes Independientes

Los soportes y canalizaciones del cableado de comunicaciones deberán contar con medios estructuralmente independientes al techo falso o piso falso, incluyendo sus marcos y soportes.

2.5.24.8 Ubicación de Canalizaciones

En el Data center las canalizaciones deben ubicarse en trayectorias troncales y ramales de manera organizada, las mismas que podrán instalarse debajo del piso falso o por encima de los gabinetes y racks.

2.5.24.9 Separación de Fuentes de Interferencia Electromagnética

Los cables de comunicaciones deberán viajar por canalizaciones separadas de los cables de energía eléctrica, debe mantenerse una separación del cableado eléctrico y demás fuentes de interferencia electromagnética que asegure la integridad de la señal transmitida y en total cumplimiento con los reglamentos eléctricos, códigos y normas nacionales o locales correspondientes.

2.5.24.10 Cruce con Cableado Eléctrico

Se debe mantener un ángulo de 90° en forma perpendicular cuando se crucen trayectorias de canalizaciones eléctricas y de comunicaciones.

2.5.24.11 Tipos de Canalizaciones

En el Data Center las canalizaciones para instalaciones de comunicaciones deberán ser metálicas y estar construidas e instaladas de acuerdo a la sección de Instalación de canalizaciones 2.1.2 planteada en esta norma y especificadas en la siguiente Tabla 28:

Tabla 28. *Canalizaciones aprobadas para Data Centers.*

Denominación	Nombres comunes y variedades	Trayectoria permitida
Soportes tipo charola o bandeja para cables.	Charola, escalera, escalerilla, fondo sólido, fondo ventilado, malla, fondo expandido, canal ventilado, bandeja.	Troncal y ramal
Tubo (conduit) metálico tipo semipesado.	Tubo galvanizado pared semigruesa, IMC (Intermediate Metal Conduit)	Ramal
Tubo (conduit) metálico tipo pesado.	Tubo galvanizado pared gruesa. RMC (Rigid Metal Conduit)	Ramal
Tubo (conduit) metálico tipo ligero.	Tubo galvanizado pared delgada EMT (Electrical Metallic Tubing)	Ramal
Tubo (conduit) metálico flexible.	Tubo flexible metálico, FMC (Flexible Metal Conduit), FMT (Flexible Metallic Tubing)	Ramal
Tubo (conduit) flexible hermético a los líquidos metálicos.	Tubo flexible metálico liquid tight (licuatite), LFMC (Liquid Tight Flexible Metal Conduit)	Ramal
Canalizaciones superficiales metálicas.	Canaleta metálica, Surface Metal Raceways	Ramal en superficie
Ducto metálico con tapa.	Ducto cuadrado, Metal Wireways	Troncal
Soportes para cables no continuos.	Colgadores de cables, J-Hooks, Ganchos.	Ramal

Fuente: Norma ICREA 2013.

2.5.24.12 Capacidad de Canalizaciones

Las canalizaciones que se instalen en el Data Center deben tener una capacidad suficiente para satisfacer las demandas presentes y futuras del área que atiendan.

En el Nivel I la capacidad es para 12 cables de par trenzado y 2 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack. En el Nivel II la capacidad es para 24 cables de par trenzado más 4 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack. En el Nivel III la capacidad es para 36 cables de par trenzado más 6 cables de 12 fibras ópticas por cada gabinete o rack.

2.5.24.13 Capacidad de Llenado

Las canalizaciones tipo charola, bandeja o ducto metálico no deberán exceder una capacidad máxima del 50% de llenado y una altura máxima interior de 15cm.

La capacidad máxima de una canaleta metálica no deberá exceder el 50% de llenado.

Las tuberías para cables de comunicaciones en un cable no deberán exceder el 53% sin curvas, 45% con 1 curva de 90° y 37% con 2 curvas de 90°; para dos cables será de 31% sin curvas, 26% con una curva de 90° y 22% con 2 curvas de 90°; para tres cables o más será de 40% sin curvas, 34% con una curva de 90° y 28% con 2 curvas de 90°. En segmentos rectos de 60cm o menos se permitirá hasta un 60% de llenado.

2.5.24.14 Acceso a Canalizaciones

Todas las canalizaciones instaladas deberán ser accesibles para poder efectuar adiciones, cambios o retiro de cables; las canalizaciones cerradas tendrán puntos de acceso espaciados como máximo cada 15m. Las instalaciones de canalizaciones por encima de techos falsos, deberán ser accesibles de preferencia de tipo modular.

2.5.24.15 Separación entre Canalizaciones y el Techo falso

Para canalizaciones en espacios de techo falso, los sistemas de soporte de cable serán diseñados e instalados con un mínimo de 75 mm por encima de la rejilla del techo falso que soporta las placas modulares.

2.5.24.16 Radio de Curvatura Mínimo

Las canalizaciones serán instaladas o seleccionadas de tal manera que el radio de curvatura mínimo de los cables se mantenga dentro de las especificaciones del fabricante durante y después de la instalación.

Para tubos conduit con un diámetro interno de 50mm o menos, el radio interno de una curvatura en el conducto deberá ser por lo menos 6 veces el diámetro interno; para conductos con el diámetro más grande el radio de curvatura interior deberá ser por lo menos 10 veces el diámetro interior.

2.5.24.17 Máximo número de Curvas en Conduit

Ningún segmento de conduit contendrá más de dos curvas de 90° o su equivalente entre puntos de acceso, no debe existir segmentos con curvaturas inversas.

2.5.24.18 Guía para Jalado de Cable en Conduit

Se deberá instalar una guía de cordón de nylon u otro material que sea adecuado en cada conduit. No deberá usarse como guía alambre recocado, alambre galvanizado o cualquier otro material que debido a su rigidez dañe el cable al momento de someterlo a tensión.

2.5.25 SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN

Este sistema permite etiquetar, identificar, documentar y registrar los movimientos, adiciones y cambios en una infraestructura de comunicaciones; debe ser como mínimo:

- Para el Nivel I un sistema basado en documentación impresa.
- Para el Nivel II un sistema elaborado en computadora.
- Para los niveles III, IV y V un programa de software especializado.

2.5.25.1 Identificación de Cableado

Las identificaciones asignadas al cableado deberán ser únicas, basarse en los enlaces de los subsistemas de cableado estructurado, tomar como referencia la ubicación de los enlaces en los distribuidores de cableado, posición del hardware de conexión y la posición del puerto donde el enlace se conecta.

2.5.25.2 Identificación de Racks y Gabinetes

Todos los racks y gabinetes deberán identificarse con su respectiva identificación en la parte superior e inferior, de manera frontal y posterior; la identificación a utilizarse deberá incluir las coordenadas de la cuadrícula del cuarto.

2.5.25.3 Identificación del Hardware de Conexión

Deberán ser identificados todos los paneles, bloques y demás tipos de hardware de conexión, la identificación debe incluir el nombre del rack o gabinete y uno o más caracteres que indique la posición del hardware de conexión.

2.5.25.4 Identificación de Cordones y Cables

Deberán identificarse en ambos extremos los cables y cordones dentro de los primeros 30 cm de su terminación con el nombre de la conexión en ambos extremos.

2.5.25.5 Etiquetas

Las etiquetas utilizadas para identificar los componentes de cada enlace de cableado deberán ser legibles, uniformes e imprimirse utilizando una etiquetadora portátil o cualquier otro dispositivo mecánico o electrónico; dicha etiqueta tendrá una durabilidad que garantice la identificación del componente durante todo el ciclo de vida del cableado.

2.5.25.6 Identificación de Canalizaciones

Para identificar todas las canalizaciones deben llevar la leyenda “COMUNICACIONES” sin excepción, esta identificación deberá repetirse como mínimo cada 6m a lo largo de la canalización.

2.6 ÁMBITO:

2.6.1 OBRA CIVIL

2.6.1.1 Muros

Los muros perimetrales del ambiente de Tecnologías de la información deberán ser contruidos con materiales sólidos y permanentes de techo a piso. Para los Niveles I y II deberá tener materiales resistentes con especificación F60⁴⁵ y para los Niveles III, IV y V con especificación F90⁴⁶.

Los muros deberán ser herméticos para garantizar la impermeabilidad y resistencia sísmica según el lugar de instalación, también deben impedir la propagación de vapores, humos, humedad y polvo hacia el interior y la transmisión de calor exterior hacia el interior

⁴⁵F60: Resistencia al fuego mayor o igual a 60 minutos y menor de 90 minutos.

⁴⁶ F90: Resistencia al fuego mayor o igual a 90 minutos y menor de 120 minutos.

del Data Center. Se deberá considerar el nivel de seguridad requerido para el caso de vandalismo, sabotaje y terrorismo así como ataques con armas de fuego.

2.6.1.2 Techo o cielo

2.6.1.2.1 Aspectos constructivos

Deberá ser hermético garantizando la impermeabilidad y resistencia sísmica del lugar que corresponda, para los niveles I y II se emplearán materiales resistentes con especificación F60 y para los niveles III, IV y V especificación F90. No deberán existir instalaciones hidráulicas o sanitarias sobre el techo o bajo el mismo, ni tampoco dentro del falso plafón del ambiente de TIC.

2.6.1.2.2 Cielo falso o falso plafón

Si existe cielo falso suspendido, este deberá ser del tipo “Clean Room” el cual tiene cero emisión de partículas, no es combustible, es acústico y no se deforma con la humedad o el diferencial de temperatura. (ICREA, 2013)



Figura 44. Techo falso Data Center.

Fuente: <http://es.slideshare.net/data-center-y-virtualizacin-infraestructura>

2.6.1.3 Piso verdadero

Deberá ser una losa de concreto armado, con acabado fino y pintado con resinas epóxicas color ladrillo o similar, la pintura debe cubrir los muros perimetrales hasta la altura del piso técnico.

El piso del Data Center no deberá tener una resistencia menor a 250 kg/m², esta resistencia tendrá que ser validada por un ingeniero civil y respaldada por la memoria del cálculo estructural correspondiente.

Deberá ser construido de materiales sólidos y permanentes, con resistencia al fuego directo de 90 minutos, además de impedir la propagación de humos, vapores, humedad y polvo hacia el interior y la transmisión de calor exterior hacia el interior del Data Center.

2.6.1.4 Puertas

2.6.1.4.1 Puertas de acceso al personal

La dimensión del claro de acceso principal deberá ser de material no combustible con 0.90 m como mínimo, deberá ser clase F90 y tener una altura de 2.30m como mínimo, contar con un mecanismo de cerrado automático y abatir hacia afuera del ambiente de tecnologías de la información.

2.6.1.4.2 Puertas de emergencia

La puerta de salida de emergencia deberá tener una barra antipánico hecha de material no combustible y su posición deberá ser opuesta al acceso principal y contar con la señalización correspondiente.

Esta puerta deberá abatir hacia afuera del ambiente de tecnologías de la información, no debe dar hacia el exterior del inmueble o hacia pasillos de evacuación, ni tener candados o cerraduras, debe tener un ancho mínimo de 1.10m y 2.30 m de altura; además contará con un dispositivo sonoro que indique que la puerta ha sido abierta y se reestablezca manualmente.

2.6.1.4.3 Puerta de acceso a equipos dentro del Data Center

La dimensión de la puerta de acceso para equipos deberá ser de 1.10 m de ancho como mínimo y 2.30 m de altura si es de una sola hoja y de 1.80 m de ancho y de 2.30 m de altura si es de doble hoja, deberá ser de material no combustible especificación F90; además contarán con un mecanismo cerrado automático que permita abatir hacia afuera del Data Center. No se permitirán puertas corredizas para el acceso al interior del Data Center.

2.6.1.4.4 Alarma audible y visible

Todas las puertas que den hacia el interior del Data Center contarán con una alarma audible y visible que se active cuando la puerta permanezca más de un minuto abierta.

2.6.1.4.5 Ventanas

En el Data Center se verá evitar la instalación de ventanas.

2.6.1.5 Acabados

2.6.1.5.1 *Acabados en interiores*

En el interior del ambiente de tecnologías de información los acabados deberán ser lisos para evitar acumulación de polvo, se pintarán con material lavable, debiendo utilizar recubrimientos sin textura.

2.6.1.5.2 *Pinturas*

En los muros exteriores del Data Center se utilizarán pinturas intumescentes que permitan proteger del fuego si ocurre un incendio en el exterior.

2.6.1.5.3 *Barreras de Vapor*

Para evitar que vapores, humos y humedad penetren en el interior del Data Center en caso de incendio en el exterior, se formará una barrera de vapor en techos y pisos.

2.6.1.6 Instalaciones Hidráulicas y sanitarias

No deberán existir dentro del Data Center, salvo el caso que las tuberías estén relacionadas con la infraestructura del mismo.

2.6.1.7 Sellos

Deberán sellarse con un material intumescente todos los pasos en muros, techos, pisos y accesos a tuberías en el interior del Data Center; queda prohibido el uso de espuma de poliuretano para sellar ranuras, huecos y pasos para canalizaciones.

2.6.2 PISO TÉCNICO

2.6.2.1 Características Generales

Se deberá instalar en el Data Center un piso técnico modular y removible, construido de materiales no combustibles que soporte 450kg (4400N) colocado al centro del módulo con una deflexión máxima de 0.0025 m.



Figura 45. Piso técnico Data Center.

Fuente: <http://es.slideshare.net/kacjoa/diseo-y-normas-para-data-centers>

La altura libre entre el piso real y piso técnico deberá ser de 30 cm como mínimo, para construcciones nuevas se deberá contemplar 60 cm libres como mínimo para salas mayores de 99 m² cuando el plénum del piso se pretenda utilizar como medio de inyección de aire a los equipos de cómputo. (ICREA, 2013)

El piso técnico no deberá estar construido de láminas “electro plateadas” debido a que producen emisión de partículas metálicas de Zinc efecto conocido como “Zinc Whiskers”; entre la unión del piso y la pared se colocara la cinta de sellado de 4” para evitar la fuga de aire perimetral. Todos los cortes deberán quedar totalmente cubiertos con hule o un material

similar, de tal manera que los filos de las láminas no queden expuestos y evitar así el daño a los forros de los cables que pasen por ahí y el efecto Zinc Whiskers.

2.6.2.2 Rampa de acceso

Se proveerá un medio de acceso al Piso Técnico el cual no debe tener una inclinación mayor a 12 grados equivalentes a una pendiente de 21% y estará cubierto por material antiderrapante y estar provisto por pasamanos.

2.6.2.3 Remoción de módulos y baldosas

Se proveerá la herramienta adecuada para remover los paneles del Piso Técnico sin dañarlos, marcando con claridad el lugar en donde se encuentre.

2.6.2.4 Altura libre entre plafón y piso técnico

La altura libre deberá ser de 2.60 m como mínimo desde la cara del módulo de falso plafón que da hacia el ambiente TIC hasta la cara superior del Piso Técnico.

2.6.2.5 Dren para agua

Se deberá dejar un drenaje por gravedad de una sola vía para efectos de desagüe de agua en casos de derrames accidentales, el mismo que debe tener un céspol para firmar un sello de agua que evite el ingreso de insectos al interior de la sala, el sello se formara con aceite mineral en lugar de agua para evitar su evaporación y la pérdida del sello.

2.6.2.6 Resistencia Mecánica

2.6.2.6.1 Resistencia mecánica de los Travesaños

Los travesaños de unión entre pedestales de Piso Técnico deberán soportar una carga concentrada al centro del claro como mínimo de 75 Kg (735 N) con una deflexión máxima de 0.02 cm.

2.6.2.6.2 Resistencia mecánica de los Módulos o Baldosas

La resistencia mecánica de los módulos o baldosas para los Niveles I, II y III no será menor de 450 Kg, para el nivel IV no será menor de 500 Kg y para el nivel V no será menor de 600 Kg. Esta medición se realiza aplicando una fuerza equivalente en una superficie de 5 cm² y la deflexión del módulo o baldosa será menor a 2.5 mm.

2.6.2.7 Puesta a Tierra

Dentro del Data Center se deben poner a tierra por lo menos cada dos pedestales con calibre 8 AWG como mínimo.

2.6.2.8 Alfombras

Debido a que las alfombras generan cargas estáticas no es recomendable su uso dentro del Data Center.

2.6.2.9 Nivelación

El piso de deberá mantener nivelado con $\pm 0.01\%$

2.6.2.10 Sellos

Para evitar fugas de aire en la cámara plena todos los pasos o huecos del módulo deben sellarse.

2.6.2.11 Altura entre el piso verdadero y el Piso Técnico

La altura del plénum del Piso Técnico se deberá mantener como mínimo de 30 cm para el Nivel I, 40 cm para el Nivel II, 45 cm para el Nivel III y de 60 cm para el Nivel IV y V; esta altura será medida entre el techo bajo del módulo o baldosa y la superficie del piso verdadero acabada.

2.6.3 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA E INTERFERENCIA ELECTROMAGNETICA.

2.6.3.1 Interferencia electromagnética (EMI)

Los niveles máximos de interferencia electromagnética en ambientes desde baja hasta muy alta frecuencia son de 40 Oersteds⁴⁷ (40 gauss⁴⁸ o 4 miliTeslas⁴⁹), en caso de campos de valores mayores se deberá buscar otro lugar para el equipo o instalar un blindaje.

2.6.3.2 Compatibilidad electromagnética

Los equipos de procesamiento de datos, comunicaciones y de medios de almacenamiento de datos contenidos dentro de un Data Center deberán ser tolerantes a una interferencia electromagnética descrita en la sección anterior 2.5.3.1.

⁴⁷ Oerteds: es la unidad de la intensidad de campo magnético en el sistema cegesimal. (cm, gr,s)

⁴⁸ Gauss: unidades de medida de la intensidad de campo magnético.

⁴⁹ MiliTesla: Tesla es la unidad de inducción magnética, un MiliTesla es 10^{-3} T.

2.6.4 LOCALIZACION DE EQUIPOS TIC

En el área de control A02 se localizaron los equipos TIC dentro del Data Center.

2.6.4.1 Cuadrícula de localización

Se formará una cuadrícula en cada cuarto del Data Center para la identificación y localización de los equipos y centros de cableado, esta cuadrícula deberá estar rotulada en el perímetro de los cuartos los identificadores correspondientes al eje de las abscisas (x) en letras mayúsculas y los identificadores del eje de las ordenadas (y) en números.

2.6.5 VIBRACIÓN

Se deberá instalar en una zona con la menor vibración posible al equipo de cómputo dentro del Data Center.

Tabla 29: *Clasificación de vibraciones en función a su origen.*

Clase	Vibración
V1	Ambiente de oficina, equipo sobre el piso.
V2	Equipo sobre mesa o muros.
V3	Equipo móvil, ambiente industrial.

Fuente: Norma ICREA 2013

2.6.6 ESTRUCTURA DEL INMUEBLE

La resistencia metálica deberá ser validada por un ingeniero civil estructurista y colegiado autorizado, la validación será en base a los anillos de seguridad.

Para verificar la seguridad estructural de los inmuebles que aloja el Data Center son aplicables los reglamentos de construcción en cada país, los factores de seguridad mínimos

empleados en los cálculos para los niveles I, II y III deberá ser de 2 y 3 para los niveles IV y V.

2.6.7 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Es importante instalar luminarias de emergencia alimentadas con baterías, las cuales se colocarán en los pasillos, salidas de emergencia, accesos y escaleras para permitir una rápida evacuación en el Data Center.

2.6.7.1 Iluminación de apoyo o respaldo de plantas generadoras de energía eléctrica

Se deberán colocar luminarias alimentadas con baterías a excepción de infraestructuras con respaldo de plantas generadoras de energía que no pierdan la redundancia N y que alimentan todas las luminarias.

2.6.7.2 En zonas de equipos de apoyo

Se instalarán luminarias energizadas con baterías y que proporcionen niveles de iluminación de 250 Lux⁵⁰ como mínimo con autonomía mínima de 2 horas siempre para las zonas de plantas generadoras de energía de respaldo, subestación, condensadoras y UPS's.

2.6.7.3 En closets, IDF's⁵¹ y cubos de servicio

Se instalarán luminarias energizadas con baterías que proporcionen un nivel de iluminación de 450 luxes con autonomía mínima de 2 horas.

⁵⁰ Lux: Unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación.

⁵¹ IDF: Intermediate Distribution Frame. interconecta y gestiona el cableado de telecomunicaciones entre un MDF y estaciones de trabajo dispositivos.

2.6.7.4 Cuartos desatendidos

La iluminación deberá permanecer apagada en aquellos lugares en los que existan equipos de cómputo que no requieran atención permanente. Para casos de emergencia se requerirá una iluminación de 50 luxes y otra normal y de respaldo para mantener 450 luxes de operación y mantenimiento.

2.6.7.5 Ambientes con terminales o monitores

Se requerirá iluminación normal y de respaldo con un nivel de 300 luxes.

2.6.7.6 Cuarto de máquinas (Data Center)

Se requerirá para iluminación normal y de respaldo como mínimo un nivel de 250 luxes.

2.6.7.7 Pasillos

Se requerirá iluminación normal y de respaldo con un nivel de 150 luxes.

2.7 SUSTENTABILIDAD:

2.7.1 DEFINICIÓN GENERAL

La sustentabilidad aplicada a ambientes de telecomunicaciones nos permite lograr una alta eficiencia sin poner en riesgo la disponibilidad del Data Center.

Debido a la demanda de servidores, la disminución del impacto ambiental, el uso eficiente de la energía y las tecnologías verdes son la motivación principal para lograr un Data Center sustentable que aporte a la reducción de consumo de energía en el planeta.

El carácter de las recomendaciones de sustentabilidad no son de cumplimiento obligatorio, pero si tienen el fin de motivar a las Organizaciones a incluir estas buenas prácticas como una propuesta que les va a permitir llevar dichas Organizaciones a la par de las tendencias mundiales en este tema. (ICREA, 2013)

2.7.2 RECOMENDACIONES

2.7.2.1 Usos de Servidores con fuentes de poder con eficiencias superiores al 90%

Esta buena práctica tiene su sustento en el efecto cascada, es decir por cada watt que se ahorre a nivel de componentes de los servidores, el ahorro total acumulado al final de la cadena al suministro puede ser hasta 2.84 watts por ese watts ahorrado en el servidor.

2.7.2.2 Implementar el uso de Tecnologías Blade

Se implementaran este uso de tecnologías para centralización y procesos de virtualización, todo esto sin perder de vista que es necesario que estas estrategias vayan totalmente alineadas con una estrategia global y holística de eficiencia energética que involucre medidas en todas las áreas del Data Center.

2.7.2.3 Utilizar Sistemas de Potencia Ininterrumpida a base de Tecnologías DSP.

Al utilizar estos sistemas se logrará eficiencias por encima por encima del 92% al 95% sin necesidad de transformadores que generan pérdidas en el cobre y en el hierro.

2.7.2.4 Uso de Aire Acondicionado de Precisión de Capacidad Variable

Se realizara este uso a fin de ajustarse a los cambios en la carga del Data Center, manteniendo condiciones de operación lo más eficientes posibles.

2.7.2.5 Aprovechar los beneficios del Free Cooling

Se aprovecharan los beneficios del free cooling en zonas cuyas temperaturas la medida anual sea menor a 20° C.

2.7.2.6 Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de Servidores.

Mediante este uso se podrá prevenir la aparición de puntos calientes “hots spots”, los cuales se presentan por condiciones ineficientes de enfriamiento.

2.7.2.7 Monitoreo y establecimiento de parámetros de Eficiencia Energética.

Se deberá instalar un sistema de monitoreo energético en un conjunto de puntos estratégicos dentro del data Center que permite lograr una eficiencia energética.

Estos puntos son:

- En la entrada de servicio.
- En las transferencias automáticas de los generadores de emergencia.
- En la salida de los sistemas de UPS.
- En los tableros que alimentan los sistemas mecánicos.
- En los sistemas de distribución de potencia.
- En los propios gabinetes o racks.

2.8 DOCUMENTACIÓN

Una de las fases importantes en el Diseño y Construcción de Data Centers es la información, la cual debe hallarse documentada, para facilitar la resolución de los procesos de consultas, mantenimientos y fallas si fuera este su caso.

La Norma ICREA 2013 plantea el uso de manuales, planos y memorias para documentar la información de manera correcta de cada uno de los aspectos referentes a: Instalaciones Eléctricas, Aire Acondicionado, Seguridad, Comunicaciones, Ambiente y Sustentabilidad.

CAPITULO III

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En esta capítulo se presentará el desarrollo de la propuesta para el Diseño del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urcuquí basándose en las normas, estándares y recomendaciones que plantea la Norma ICREA 2013 en el marco teórico explicado anteriormente en el Capítulo II.

La Norma ICREA 2013 plantea que los proyectos que deben integrarse en la planeación de una sala de cómputo son: Ámbito, Instalaciones Eléctricas, Aire Acondicionado y Ventilación (HVAC), Infraestructura de comunicaciones, Seguridad y Sustentabilidad, 6 aspectos fundamentales en nuestro diseño.

Para el diseño se recomendará un Data Center Nivel I -“Sala de Cómputo en ambiente Certificado QADC” (Quality Assurance Data Center) con un 95% de disponibilidad, basándose en este nivel de certificación se realizará el desarrollo del diseño.

3.1 ÁMBITO

3.1.1 Obra Civil

El edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urcuquí tiene destinado para la implementación a futuro de un Data Center el espacio físico del Cuarto de

Equipos ubicado en el segundo piso, este espacio es de 4 m de largo por 3 metros de ancho y una altura de 3.5 m, dando un total de 14m^2 de área.

En este espacio se realizará la ubicación de los sistemas y equipos de tecnologías de información con los que debe contar un Data Center eficiente y confiable.

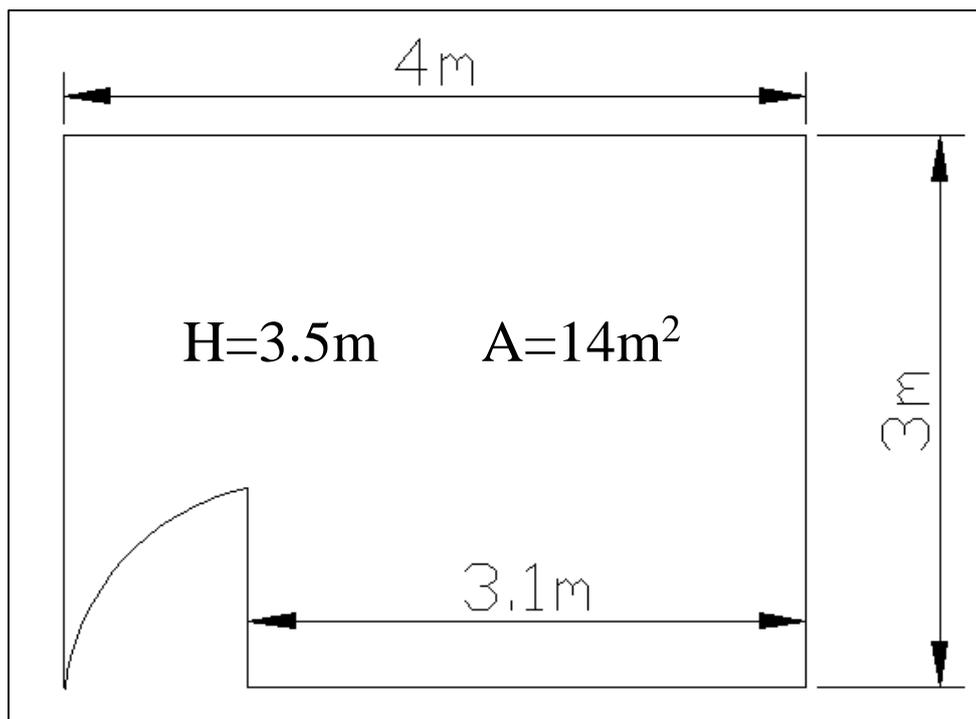


Figura 46. Medidas del espacio físico para el diseño del Data Center.
Fuente. Diseño elaborado en AUTOCAD.

3.1.2 Muros

El cuarto de equipos tiene dos paredes formadas por tableros de aglomerado de madera (MDF) y vidrio, estos se sustituirán con la construcción de paredes de ladrillos empastados y enlucidos con cemento, cumpliendo con la especificación F60⁵² para la protección contra el fuego.

⁵² F60: Resistencia al fuego directo como mínimo 60 minutos.

3.1.3 Techo falso o falso plafón

Como establece la norma se colocará a 40 cm del techo verdadero un techo falso tipo Clean Room, debido a sus características de cero emisión de partículas, no combustible, acústico y sin deformación al contacto con la humedad o el diferencial de temperatura, las planchas serán cuadradas de fibra lavable y de 60cm de dimensión.



Figura 47. Techo falso Clean Room.

Fuente: <http://www.archiexpo.es/prod/lindner-group/falsos-techos-metal-salas-blancas-5731-1053803.html>

Se necesitarán 35 placas de dimensiones de 60 x 60 cm con sus respectivos anclajes y tirantes metálicos para cubrir el área del Data Center.

3.1.4 Acabados

Se utilizarán pinturas intumescentes en los exteriores e interiores del Data Center debido a que tienen la capacidad de crear una capa aislante alrededor del elemento que recubre para protegerlo del fuego en caso de un incendio.

En el interior del Data Center también se sellarán con barrera anti fuego el paso de cables y charolas en muros, techos y pisos.

3.1.5 Piso Técnico

Para cubrir el área del piso falso dentro del Data Center se instalarán barras de soporte de acero (pedestales) y paneles metálicos de aluminio a 30 cm del piso real.



Figura 48. Soporte y Panel del Piso Técnico.

Fuente: <http://www.apc.com/products/family/index.cfm?id=522&ISOCountryCode=ec>

Los soportes serán metálicos antisísmicos y tendrán una base circular soldada a un tubo y acoplado con una cabeza conectada a un travesaño roscado, una tuerca permitirá una fácil regulación de la altura; los marcos de acero estarán fijados encima de los soportes ya que se utilizarán como rejilla de soporte para los paneles aumentando la resistencia mecánica y la estabilidad.

Las especificaciones técnicas a cumplir de los paneles serán de 60 cm de largo por 60 cm de ancho, completamente metálicos recubiertos con vinyl antiestático; además deberán ser de fácil instalación y removibles. (Anexos A⁵³)

El panel perforado estará hecho de una chapa de acero plana, se encontrará fijado a un marco de metal a la parrilla con su lado superior completamente perforado y se utilizará para la distribución de aire; estos paneles se colocarán frente a cada rack como establece la norma.

⁵³ Anexos A: Pliegos de Piso técnico GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.



Figura 49. Panel perforado.
Fuente: www.schneider-electric.com

Para la instalación del piso técnico del Data Center se necesitarán 35 paneles, de los cuales 3 serán paneles perforados y un total de 140 soportes (pedestales y travesaños) como se indica en la siguiente figura:

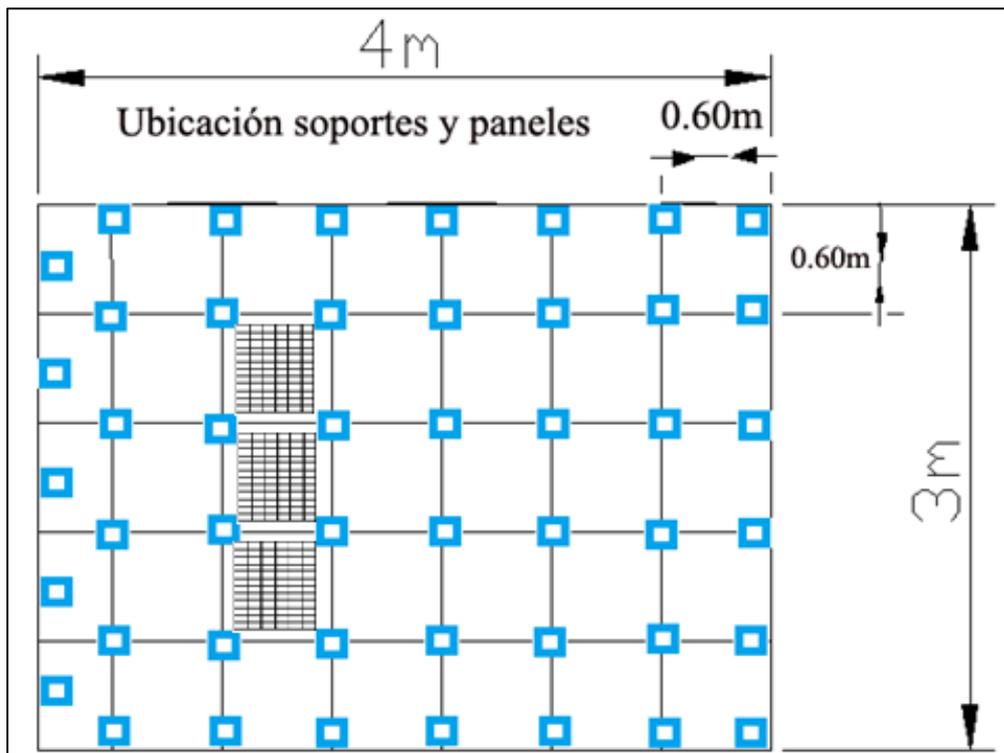


Figura 50. Diseño del Piso Técnico del Data Center.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

Los cortes que se realicen en los paneles para completar el área del Data Center se deberán sellar con material no combustible, una buena opción es el uso de hule, de esta manera se evitará los filos expuestos.

Dentro del Data Center se deben poner a tierra por lo menos cada dos pedestales con calibre 8 AWG como mínimo.

Los módulos a colocarse en el piso técnico deberán tener una resistencia mecánica de 450 Kg y los travesaños deberán soportar una carga concentrada de 75 Kg como mínimo con una deflexión máxima de 0.02 cm.

Además se colocará una rampa de acceso para poder realizar mantenimiento o retiro de equipamiento que se encuentre en el área del piso técnico.

3.1.6 Localización de equipos TIC

Se colocará una cuadrícula en el Data Center para lograr la identificación y localización de los equipos y centros de cableado, esta cuadrícula se rotulará en el perímetro del Data Center.

3.1.7 Sistemas de iluminación

Se utilizarán luminarias fluorescentes tubulares led que cumplan con las siguientes características: medidas 1.24 m de largo y 0.31m de ancho, emisión de luz blanca, potencia de 32W, flujo luminoso de 3000lm y voltaje de 120V. (Anexos B)⁵⁴

⁵⁴ Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.



Figura 51: Luminarias fluorescentes tubulares led.

Fuente: <http://www.lighting.philips.com/main/prof/indoor-luminaires/recessed/tbs065>

Para calcular el número de lámparas necesarias en el Data Center se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Número lámparas} = \frac{\text{Nivel de iluminación} * \text{Area del Lugar}}{\text{Flujo Luminoso} * \text{factor de utilizacion} * \text{factor de mantenimiento}}$$

En donde:

- El nivel de iluminación será de 300 Luxes como se establece en la NEC para el nivel mínimo de iluminación recomendado para áreas de trabajo.
- El área del lugar es de 14m²
- Flujo luminoso de 3000lm.
- Factor de utilización es de 0.25 aplicado para este tipo de luminarias tubulares.
- Factor de mantenimiento será de 0.8 debido a que se trata de un ambiente regular es decir poca contaminación, mantenimiento regular y reposición de lámparas.

$$\text{Número lámparas} = \frac{300 * 14}{3000 * 0.25 * 0.8}$$

Numero lámparas= **6 lámparas.**

Por lo tanto, se utilizarán en total 3 luminarias fluorescentes tubulares led de dos tubos dando un total de 6 luminarias para abastecer la iluminación del área del Data Center según el cálculo realizado, las cuales se ubicarán en el techo falso como lo indica la siguiente figura:

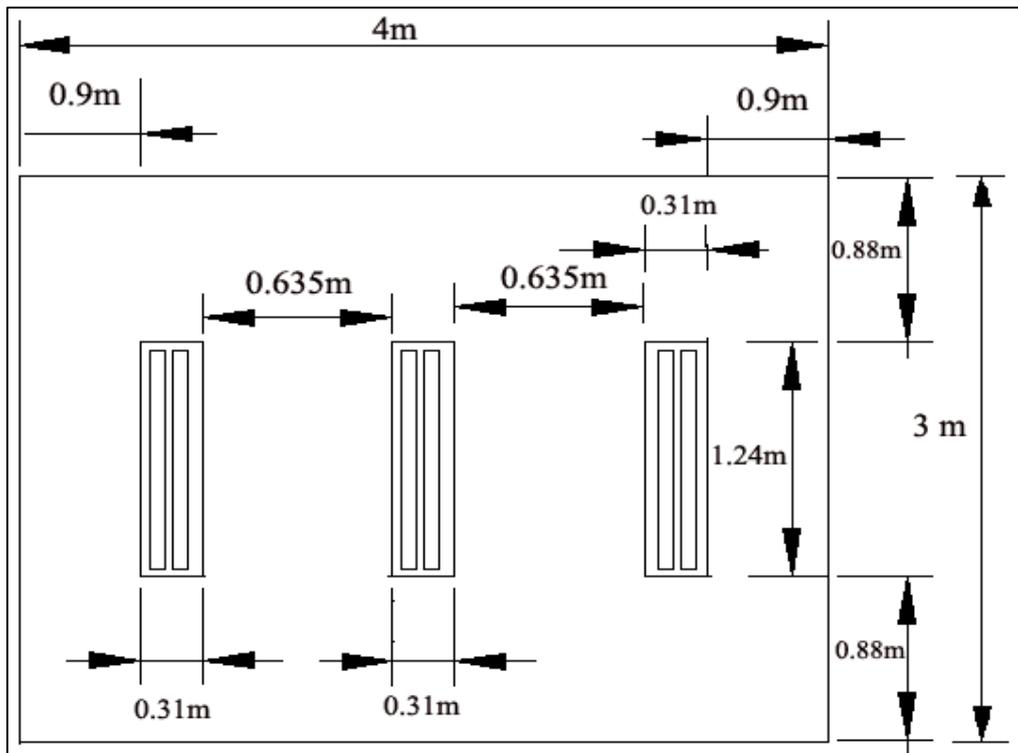


Figura 52. Diseño del Sistema de Iluminación en el Data Center.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

Para controlar el encendido y apagado de las luminarias se utilizará un multisensor EMD, el cual combina las funciones de un detector de luz natural, un sensor de movimiento y un receptor de infrarrojos, por lo cual produce hasta un 40% de ahorro energético; además de ser de fácil instalación en cada luminaria.



Figura 53. Multisensor EMD.
Fuente: <http://www.etaplighting.com/>

En el interior del Data Center se colocarán 2 luces de emergencia alimentadas por baterías de 9V, una al ingreso encima de la puerta de acceso y la otra a la misma altura de la luminaria de la mitad del cuarto como indica la figura 56, estas luces se activarán en ausencia del suministro de energía eléctrica y tendrán una duración de 90 minutos hasta que se active el generador.



Figura 54. Luminarias de emergencia.

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

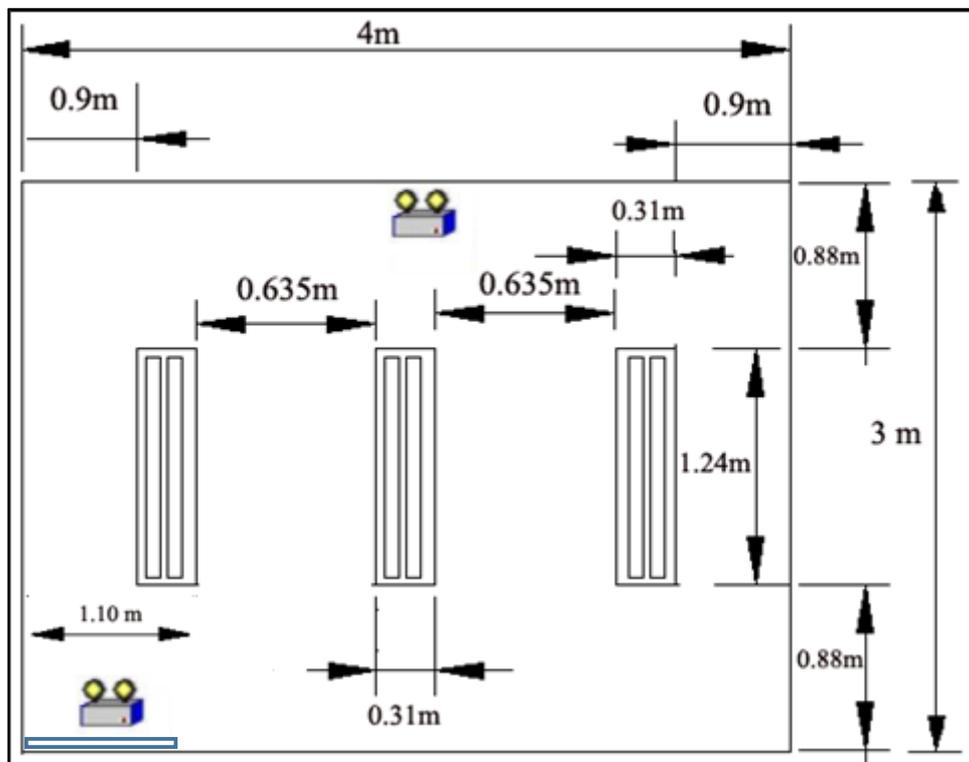


Figura 55. Ubicación luminarias de emergencia en el Data Center.

Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

3.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.2.1 Sistema de puesta a tierra

Una de las partes más importantes del Diseño del Data Center es el Sistema de puesta a Tierra, debido a que este sistema proporciona la protección de los equipos y de las personas en el interior del Data Center, permitiendo un buen funcionamiento del mismo.

Se instalará un sistema de puesta a tierra aislada el cual contará con un conductor forrado, un conductor neutro y un conductor de puesta a tierra de los equipos en una misma canalización. Cada tablero de distribución contará con una barra de puesta a tierra aislada BTA, independiente de la barra de neutro y aislada del gabinete metálico.

3.2.2 Acometidas y alimentadores eléctricos

La norma establece que por cada rack se necesitará un circuito independiente por cada multitoma, debido a esto para los gabinetes se dispondrá de toma corrientes dobles polarizados de 120V/208V los cuales estarán protegidos con breakers que soporten cargas de 20 A o superiores.

3.2.3 Circuitos derivados

Todos los circuitos derivados deberán ser identificados en ambos extremos a la salida del tablero eléctrico y en el toma corriente dedicado de forma claramente visible.

No se utilizarán conductores con calibre menor al AWG #12 en circuitos derivados asociados a equipos de cómputo o comunicaciones, además la carga del circuito no superará el 80% de la capacidad del mismo.

Para identificar el sistema de puesta a tierra aislada se utilizará en toda su longitud el color verde, para la puesta a tierra de seguridad será verde con amarillo y para el neutro de energía ininterrumpible gris en toda su longitud para diferenciarlo del neutro blanco.

3.2.4 Protecciones

Se instalarán supresores de sobre tensiones transitorias (SPD) en los tableros de distribución eléctrica desde la acometida principal hasta el tablero final del Data Center.

No se permitirá la instalación de protecciones en el interior del falso plafón o del piso técnico.

3.2.5 Canalizaciones

Se utilizarán canalizaciones metálicas de aluminio o acero tanto en interiores como en exteriores, las cuales deben ser resistentes a la oxidación, al fuego y deberán mantener la continuidad eléctrica lo largo de su trayectoria.

Todas las canalizaciones deben estar puestas a tierra y quedarán identificadas según el tipo de energía que contienen como: Computo-Normal/apoyo, Computo-Regulada y Computo-Ininterrumpible; esta identificación se repetirá cada 6 metros con letras negras y en fondo amarillo.

Para una adecuada circulación del aire se emplearán canaletas de energía tipo malla, las cuales se instalarán debajo del piso técnico fijándolas mediante soportes y abrazaderas.

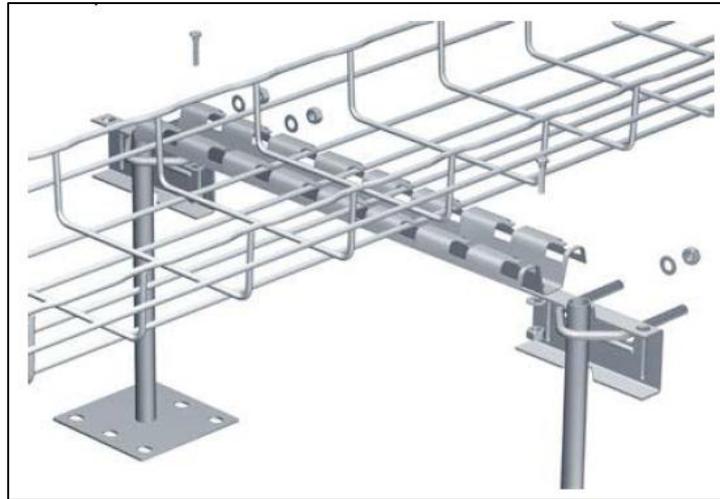


Figura 56: Canaleta de energía tipo malla

Fuente: www.industriasceno.com/

3.2.6 Tableros eléctricos

Para el Nivel I como especifica la norma la acometida eléctrica deberá llegar directamente al Tablero General **TG**, del cual se derivan todas las cargas y una de esas cargas alimentará directamente al Tablero de transferencia automática **TTA** de la Planta generadora de energía de apoyo **PGEA** se empleará cable conductor calibre AWG #2 en fase y en neutro AWG #2/0 para la interconexión.

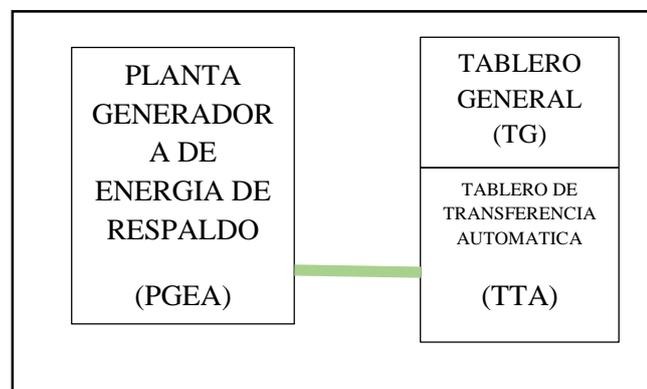


Figura 57. Ubicación de los Tableros TG y TTA con la PGEA en la Planta Baja.

Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

Se alimentará un Tablero General de energía de apoyo **TGEA** desde la salida del **TTA**, un circuito del **TGEA** alimentará un sistema de energía ininterrumpible (UPS) con calibre conductor en fase AWG #8 y en neutro AWG # 4 y otro circuito al sistema de Aire acondicionado (HVAC) con calibre conductor en fase AWG #10 y en neutro AWG #6.

Se deberá colocar un Tablero general de energía ininterrumpida **TGEI** al lado de la carga de UPS, este tablero debe ser del tipo PDU y desde el podrán partir todas las cargas a los equipos de cómputo y telecomunicaciones mediante cable conductor calibre AWG # 12 y neutro # 8.

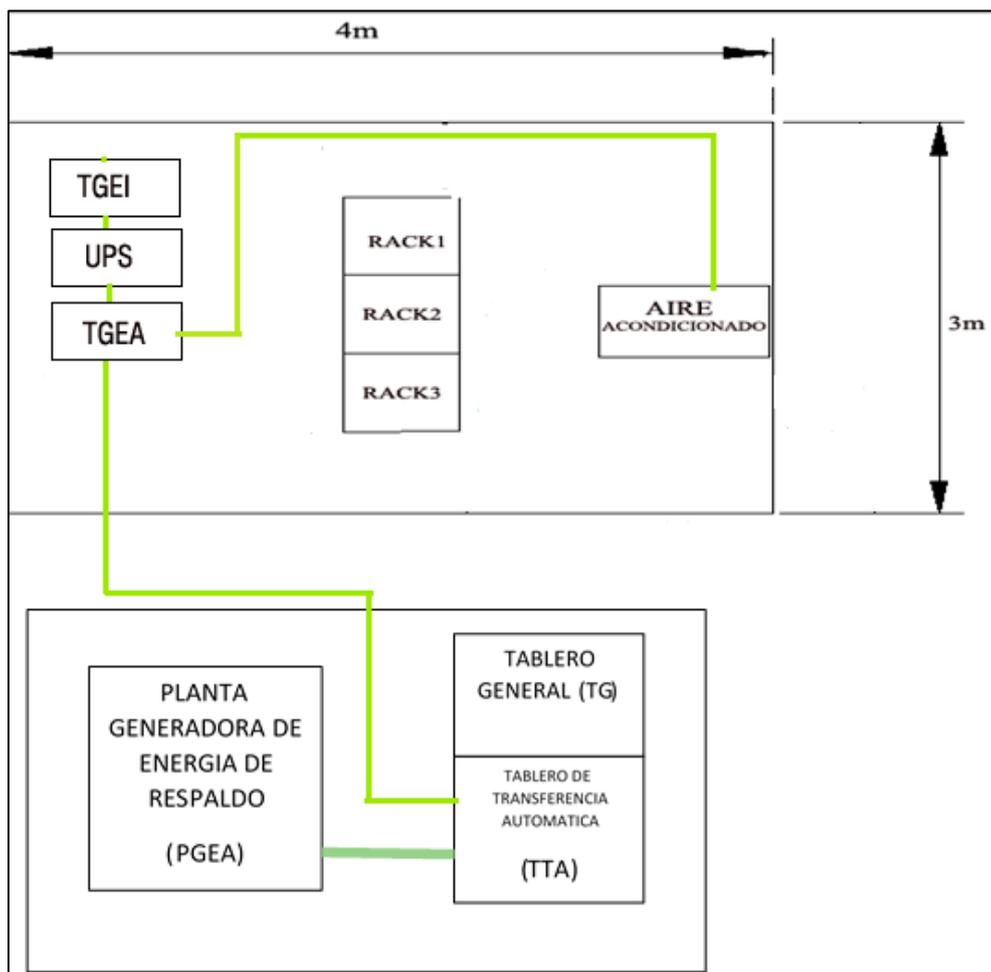


Figura 58: Topología de Distribución de tableros Nivel I.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

La norma establece que en toda la longitud del cableado eléctrico se deberá cumplir con el siguiente código de colores: negro para las fases, gris para el neutro de energía ininterrumpible, blanco para el neutro de uso general y no regulado, verde para la puesta a tierra aislada y desnudo o verde con amarillo para la puesta a tierra de seguridad.

3.2.7 Planta generadora de energía de respaldo

Los elementos básicos y especificaciones técnicas del generador que se sugiere son los siguientes: (PACIO, 2014)

- Un motor principal a combustible de cuatro tiempos alimentado de diésel, se utilizará este tipo de combustible debido a su fácil almacenamiento, mayor cantidad de horas de operación y amenaza de fuego reducida.
- Un alternador el cual transformará el movimiento rotatorio generando corriente alterna mediante inducción electromagnética, la electricidad que se utiliza para generar el campo electromagnético se crea dentro del alternador lo que permite producir grandes cantidades de electricidad solo con la energía del motor principal.
- Un regulador de velocidad el que se encargara de mantener las RPM (revoluciones por minuto) del motor principal además de estabilizar la frecuencia de salida. A mayor RPM mayor electricidad proporcionada.
- Un regulador de voltaje el cual se colocará a la salida del generador para otorgar el voltaje correcto al Data Center, previniendo picos inesperados que afecten la infraestructura eléctrica.
- El tanque de combustible de diésel se ubicara cerca al generador, será de material metálico y brindará una autonomía de al menos 60 horas sobre la base del consumo del generador. Para evitar daños en el generador se deberá cambiar el combustible cada año.

- El generador deberá tener la capacidad de funcionar entre 10 y 20 horas sin descanso por lo menos una vez al año.

Para determinar el Generador que se utilizará para el Data Center y el edificio de la Municipalidad, se deberá calcular la potencia total que consumen los equipos, la cual se indica en la Tabla 30:

Tabla 30. *Potencia necesaria para el Generador Eléctrico.*

UNIDAD	EQUIPO	POTENCIA (W)
3	SERVIDORES	3395
1	ROUTER	200
2	SWITCH	380
1	UPS	6265
1	AIRE ACONDICIONADO	11320
90	COMPUTADORES	13500
30	IMPRESORAS	10500
6	LUMINARIAS	256
58	FOCOS AHORRADORES	1450
TOTAL		47266

Fuente: GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí.

La potencia necesaria para el generador eléctrico como indica la Tabla 30 será de 47.26 KW y para calcular la potencia en KVA se utilizará la siguiente ecuación:

$$\text{Potencia activa (KW)} = \text{factor de potencia (0.8)} * \text{potencia aparente (KVA)}$$

$$\text{Potencia aparente} = 47.26/0.8$$

$$\text{Potencia aparente} = \mathbf{59.08 \text{ KVA}}$$

Se deberá satisfacer el 125% de la carga proyectada, por lo tanto se aumentará el 25% a los cálculos efectuados:

$$\text{Potencia aparente} = 59.08 + 25\%$$

$$\text{Potencia aparente} = 73.84 \text{ KVA}$$

Por lo tanto necesitaremos como mínimo un generador eléctrico de 80 KVA para satisfacer los requerimientos de la iluminación, el sistema contra incendios, el aire acondicionado, los sistemas de seguridad y de los equipos de comunicaciones en el interior del Data Center y en la municipalidad. (Anexos A⁵⁵)



Figura 59. Generador Eléctrico Data Center (Anexos B⁵⁶)
Fuente: www.centralamericadata.com

El generador a utilizarse se colocará en la Planta Baja del edificio en un cuarto que funciona como una pequeña bodega frente al tablero general para mantener la línea de vista,

⁵⁵ Anexos A: Pliegos de Generador GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.

⁵⁶ Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

contará con un sistema de extinción a base de agua pulverizada, todo su cableado de señal y control se realizará en tubería conduit galvanizada de pared gruesa protegida contra polvo y goteo y su tablero de control y transferencia de transición cerrada deberá estar en línea visible con la planta. Solo personal autorizado tendrá acceso.

3.2.8 UPS

La función principal del UPS (Sistemas de alimentación ininterrumpida) es proveer un respaldo durante la suspensión del suministro eléctrico, además de proteger a los equipos de las variaciones de voltaje, picos de voltaje y demás fenómenos eléctricos, debido a esto para satisfacer las cargas de los equipos de comunicaciones se instalará en el Data Center el UPS; el cual contará con un sistema de arranque en frío, un software de monitoreo y conexión SNMP, un corrector de potencia a la entrada y aviso de reemplazo de baterías. (Anexos A⁵⁷)



Figura 60. UPS Data Center. (Anexos B⁵⁸)

Fuente: www.upsonline.com

⁵⁷ Anexos A: Pliegos de UPS GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.

⁵⁸ Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

3.3 AIRE ACONDICIONADO

3.3.1 Consideraciones generales

Se instalará un Sistema de Aire Acondicionado de precisión en el Data Center con la finalidad de garantizar una buena refrigeración a los equipos que se encuentran en el interior del mismo.

Los sistemas de aire acondicionado de precisión mantienen los niveles de temperatura ($\pm 0,56$ °C) y humedad ($\pm 4\%$) entre tolerancias mucho más restrictivas que los sistemas ordinarios de aire acondicionado. Estos sistemas, diseñados para un uso continuo, ofrecen mayores caudales de aire (170+ CFM/kW o 4,8+ Lps/kW) y altos niveles de filtración de aire. Los acondicionadores de aire de precisión están pensados para minimizar la cantidad de humedad extraída del aire durante el proceso de refrigeración. (Evans, 2012)

El sistema de aire acondicionado consta de un mecanismo básico de refrigeración de 4 etapas, las cuales permiten el ingreso de aire frío y eliminan el aire caliente.

- Etapa 1- Evaporación: el aire caliente del Data Center se envía mediante ventiladores al evaporador, donde comienza el intercambio de calor. El fluido refrigerante que se encuentra aproximadamente a 7°C necesita absorber calor para poder evaporarse. El evaporador utiliza un líquido refrigerante para enviar aire frío al Data Center, en este momento el refrigerante se transforma en un gas caliente. (PACIO, 2014)
- Etapa 2-Compresión: el fluido refrigerante en estado gaseoso y caliente es aspirado por el compresor, pero para poder disminuir la temperatura, primero se debe aumentar

la presión comprimiéndolo hasta alcanzar los 200 PSI⁵⁹ (14 Bares), dicha compresión eleva la temperatura del gas a 52°C. (PACIO, 2014)

- Etapa 3- Condensación: el fluido en estado gaseoso entra al condensador a alta presión y temperatura. Por medio de un ventilador comienza la sesión de calor del fluido al aire que atraviesa el intercambiador, expulsando aire caliente hacia el exterior. Además en esta etapa se produce la condensación del fluido refrigerante que disminuye su temperatura. (PACIO, 2014)

- Etapa 4- Expansión: el fluido refrigerante que aún está a una temperatura y presión elevada pasa por la válvula de expansión termostática, donde se produce una caída brusca de presión y temperatura. El fluido sale de la válvula en estado líquido a presión baja y a una temperatura de 7°C. (PACIO, 2014)

La capacidad del sistema de aire acondicionado se calculará con la siguiente ecuación:

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476) \text{ BTU}^{60}$$

Donde:

230: Factor calculado para América Latina con una temperatura máxima de 40° C dado en
 (BTU/hm³)

V: Volumen del lugar donde se instalará el sistema

⁵⁹ PSI: Unidad de medición de presión libra- fuerza por pulgada cuadrada.

⁶⁰ BTU: British Thermal Unit, es una unidad de energía térmica utilizada para medir las cargas térmicas contenidas en centros de datos.

$$V = \text{alto} * \text{largo} * \text{ancho} = 4 * 3 * 3.5 = 42 \text{ m}^3.$$

#PyE: Número de personas + Número de equipos instalados.

$$\#PyE = 2 \text{ personas} + 15 \text{ equipos} = 17$$

476: Factores de ganancia y pérdida aportada por cada persona y/o equipo dado en BTU/h).

Así la ecuación final queda:

$$C = 230 * 42 + (17 * 476) = 9660 + 8092 \text{ BTU}$$

$$\mathbf{C = 17752 \text{ BTU}}$$

La capacidad de enfriamiento del sistema acondicionado que se necesitará es de 17752 BTU debido a que 12000 BTU equivalen a una tonelada de refrigeración, se utilizará un sistema con capacidad de 24000 BTU para poder cubrir la capacidad de enfriamiento del Data Center.

3.3.2 Temperatura y humedad relativa

La temperatura óptima del Data Center se deberá mantener en el rango de 17° C a 25°C, si por algún motivo se tiene una temperatura mayor a 25°C se deberá corregirla para evitar daños en los equipos.

El rango adecuado de humedad esta entre el 40% y 55% evitando las descargas estáticas y de condensación, si el rango es menor del 40% y mayor del 55% se aumentarán los riesgos de descargas estáticas.

3.3.3 Sistema de Aire Acondicionado

Cumpliendo con los requisitos que plantea la norma y basándonos en las proformas presentadas para esta investigación, el equipo que se recomendará para instalarse en el Data Center y lograr un correcto enfriamiento será el SRCOOL33K, el cual tiene forma de un rack de 42U y proporciona una capacidad de enfriamiento de hasta 33000 BTU; de esta manera se evitarán las instalaciones de tuberías, ductos especiales y drenaje de piso. (Anexos A⁶¹)



Figura 61. Aire de Precisión Modelo SRCOOL33K TRIPP LITE (Anexos B⁶²)

Fuente: <http://g-ecx.images-amazon.com/images/G/01/electronics/detail-page/B0082PYTWK-SRCOOL33K-features-LG.jpg>

⁶¹ Anexos A: Pliegos de Aire Acondicionado GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.

⁶² Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

Este equipo utiliza una trayectoria de flujo de aire de manera optimizada, la misma que separa el aire caliente del pasillo caliente y emite aire frío en la parte alta del pasillo frío, permitiendo que el aire frío baje y se distribuya a través del equipo; evitando una concentración indeseable de calor y retroalimentación de aire caliente arriba del punto medio del rack, promoviendo la uniformidad de la temperatura de la parte superior a la inferior.

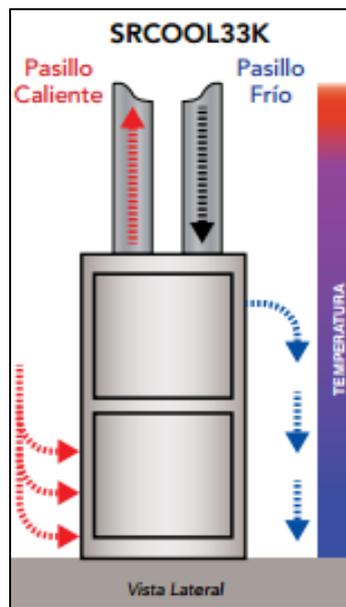


Figura 62. Trayectoria de flujo de aire pasillo caliente – pasillo frío.

Fuente: <http://www.tripplite.com/shared/literature/Flyer/SRCOOL33K-Product-Flyer-ES.pdf>

Sus características son las siguientes:

- Posee un compresor de velocidad variable impulsado por un inversor CD y la válvula de expansión controlada electrónicamente (EEV), lo que permite realizar ajustes de enfriamiento de precisión.
- Cuenta con un arranque suave, el cual limita las corrientes de inserción evitando de esta manera la introducción de ruido de línea, interrupciones de voltaje y sobrecargas potenciales de circuitos.
- La unidad autónoma de cero mantenimiento re-humidifica el aire condensado y lo expulsa a través de la corriente de aire de descarga sin necesidad de drenaje de piso,

tanque recolector de agua, condensador externo, tubería de refrigerante, conductos o plomería.

- Tiene un panel de control de LCD y la interfaz de red los cuales proporcionan monitoreo y control local y remoto de temperatura, humedad, velocidad del ventilador, alarmas y registro mediante botones del panel frontal, SNMP, Internet, Telnet/SSH o Modbus.
- El recorrido del flujo de aire al realizarse en filas maximiza la eficiencia del pasillo caliente/pasillo frío.
- El cable de alimentación estándar es de L6-30P de servicio pesado para fácil instalación.
- Utiliza refrigerante R410A el cual es amigable con el ambiente y cumple con las normas establecidas, la cantidad que soporta es 8.4 lbs para almacenamiento del refrigerante.
- El voltaje nominal de entrada es de 200-240VCA y la frecuencia de entrada es de 50/60 Hz.

Se instalarán dos tubos flexibles de alimentación al frente y dos tubos flexibles de escape a la parte posterior de la unidad, los cuatro tubos deben ser similares en longitud sin dobleces agudos y deberán ser conducidos fuera de la sala acondicionada; los dos tubos de descarga colocados en la parte trasera deben sobresalir más arriba que los tubos de admisión por una distancia mínima de 15.2 cm dentro del techo falso, para evitar de esta manera que el aire caliente derive el flujo de aire entre el ducto de descarga y de alimentación de aire.

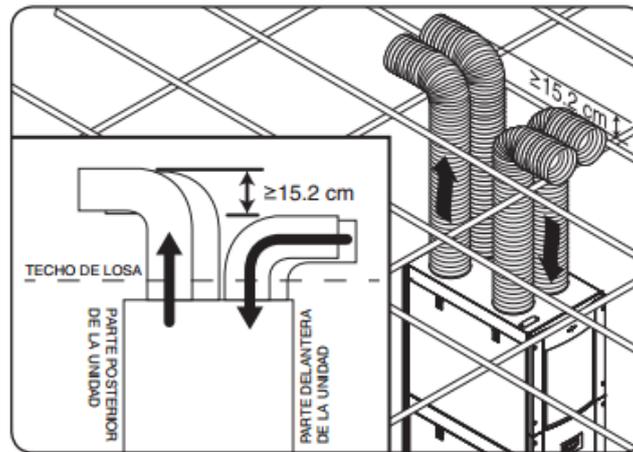


Figura 63. Instalación ductos de aire

Fuente: <http://www.tripplite.com/shared/techdoc/Owners-Manual/933138.pdf>

El equipo para la instalación del Aire acondicionado en el Data Center se ubicará antes de los racks para que pueda mantener el enfriamiento adecuado de los mismos, como indica la siguiente figura:

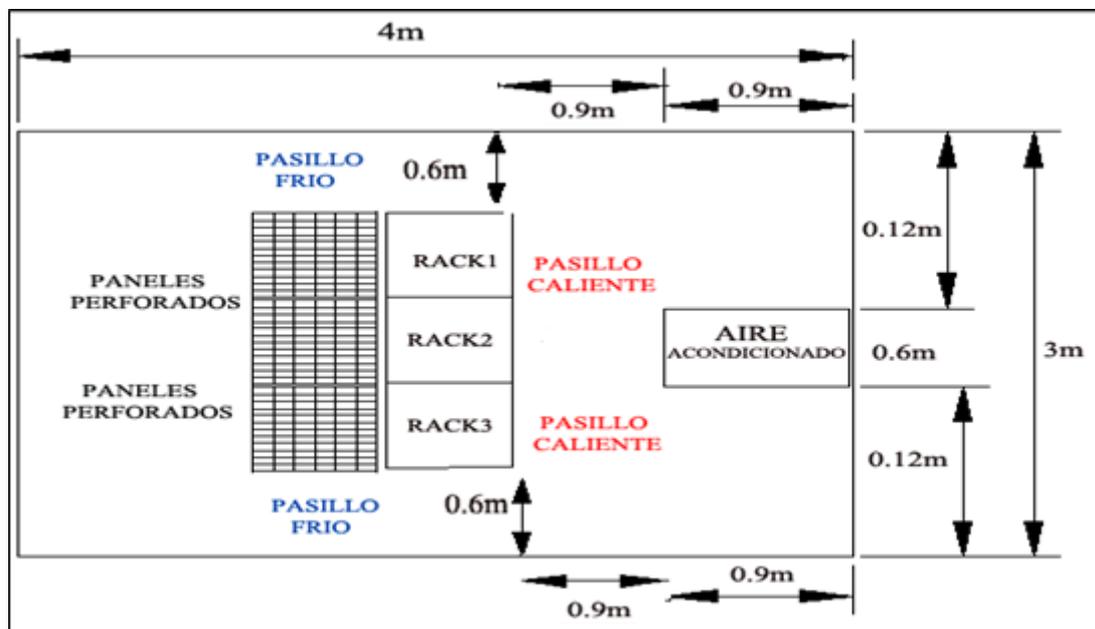


Figura 64. Diseño Aire Acondicionado Data Center GAD Urququí.

Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

3.4 SEGURIDAD

3.4.1 Puerta de acceso

La puerta para el ingreso al Data Center se abrirá hacia afuera y será de acero laminado de 4 mm de espesor con relleno de fibra de vidrio y material refractario, con medidas de 1.10 m de ancho y de 2.30 m de alto, contará con una cerradura electromagnética con control de acceso mediante un biométrico, brazo cierra puerta, barra horizontal anti pánico y bisagras de alta resistencia al peso y fricción; mirilla de vidrio de 30 cm de largo por 30 cm de alto de vidrio templado de 1" de espesor. Las mediciones de la puerta facilitarán la entrada de los diferentes equipos de comunicaciones. (Anexos A⁶³)

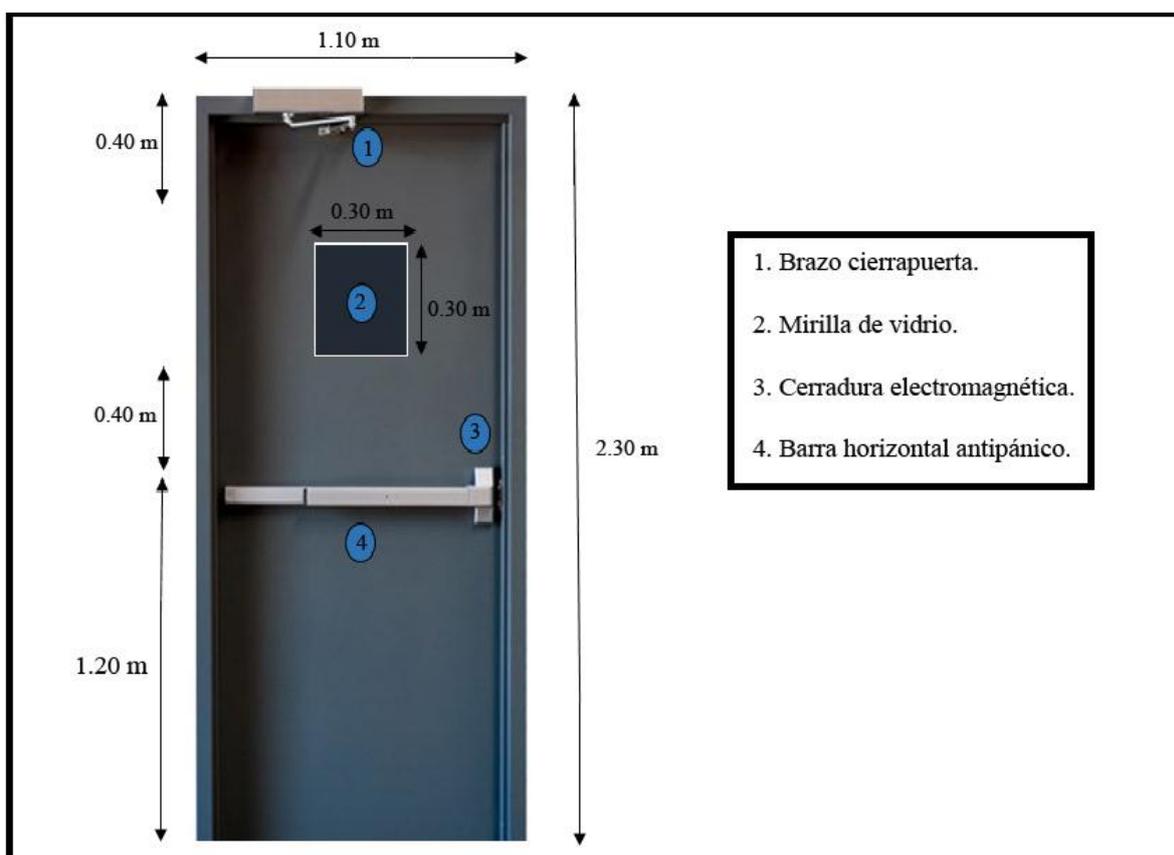


Figura 65. Puerta acceso Data Center (Anexos B⁶⁴)
Edición: Norma ICREA 2013.

⁶³ Anexos A: Pliegos de Puerta de acceso GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.

⁶⁴ Anexos B: Recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

La puerta tendrá un acabado con pintura retardante al fuego y ofrecerá una resistencia al fuego como mínimo de dos horas, además contará con una alarma audible y visible que se active cuando la puerta permanezca más de un minuto abierta.

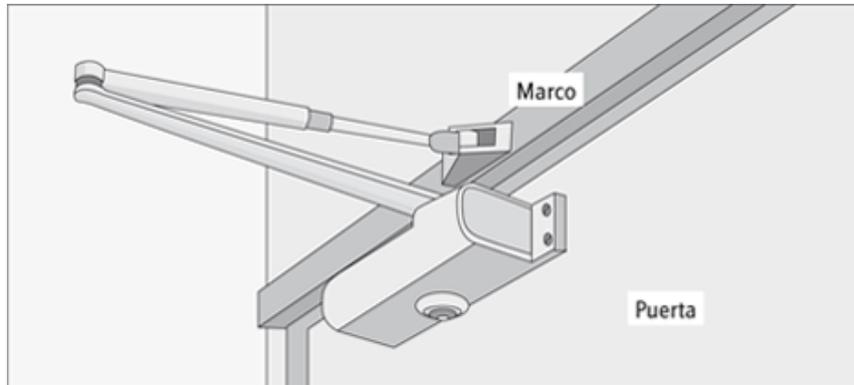


Figura 66. Brazo cierra puerta.

Fuente: http://tvc.mx/shop/catalog/product_info.php?products_id=3733

3.4.2 Control de acceso

Para restringir el control de acceso al Data Center se instalará al ingreso al Data Center un lector biométrico de huellas dactilares con teclado, pantalla LCD y comunicación mediante el protocolo TCP/IP con un puerto RJ-45; este dispositivo registrará la hora de ingreso y salida del personal autorizado, almacenando estos registros en una base de datos.

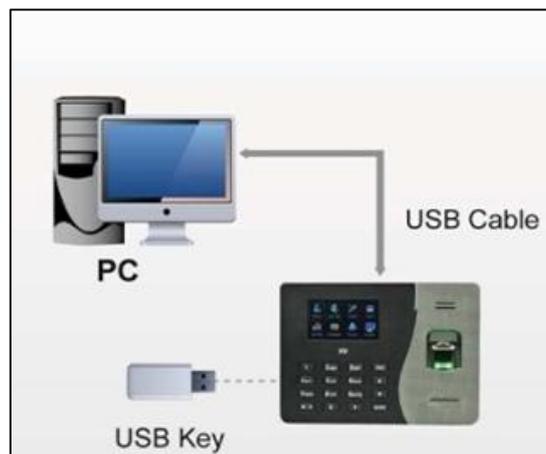


Figura 67. Lector biométrico para acceso al Data Center.

Fuente: http://www.evolta.cl/product_info.php?products_id=4084&osCsid=995f8d5e44f785e7a846282450c03ab6



Figura 68. Sistema de control de acceso al Data Center.

Fuente: <http://st-ingenieria.com/corrientes-debiles/control-de-acceso/>

3.4.3 Sistema de detección y extensión de fuego

El sistema de detección y extinción de fuego considerando la Norma NFPA 2001 empleará un sistema de detección cruzada para evitar descargas accidentales y contará con un panel de control SHP PRO, 6 detectores de humo y calor fotoeléctricos, una alarma sirena, un cilindro contenedor de agente limpio, toberas de distribución y descarga del agente limpio, estaciones manuales de disparo y bloqueo y rótulos de señalización.

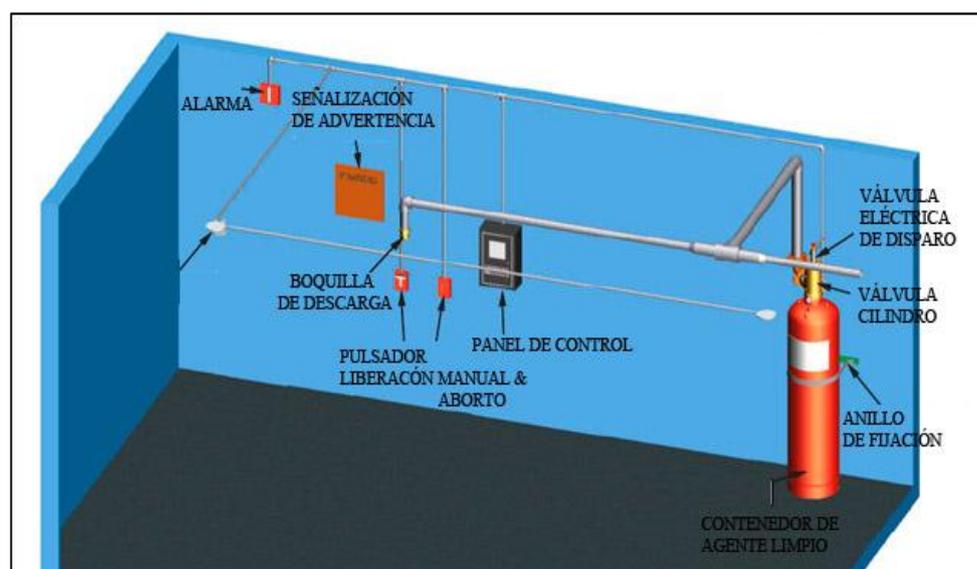


Figura 69. Sistema de Detección y Extinción de fuego

Fuente: http://www.cas-seguridad.org.ar/capacitacion/instalac_fijas.pdf

El panel de control SHP PRO se encuentra controlado por un microprocesador, el cual permitirá la conexión de los detectores de humo y calor, controlar las alarmas, descargar el agente limpio para la extinción de fuego; facilitar la descarga inmediata mediante un pulsador de disparo de doble acción y abortar la descarga a través de un pulsador de bloqueo del agente extintor de manera manual; su capacidad de carga de batería proveerá hasta 90 horas de energía de respaldo.



Figura 70. Panel de control SHP PRO

Fuente: <http://www.intellitechservices.com/fire-suppression/fm-200.html>

Los detectores fotoeléctricos de humo y calor deberán estar formados por un gabinete plástico de alto impacto, retardante al fuego y con base separable con sistema de traba giratorio, se instalarán 4 sobre el techo falso y 2 en el piso técnico de manera estratégica a una distancia mínima de 2.5 m cada uno como lo establece la norma y como se indica en la siguiente figura:

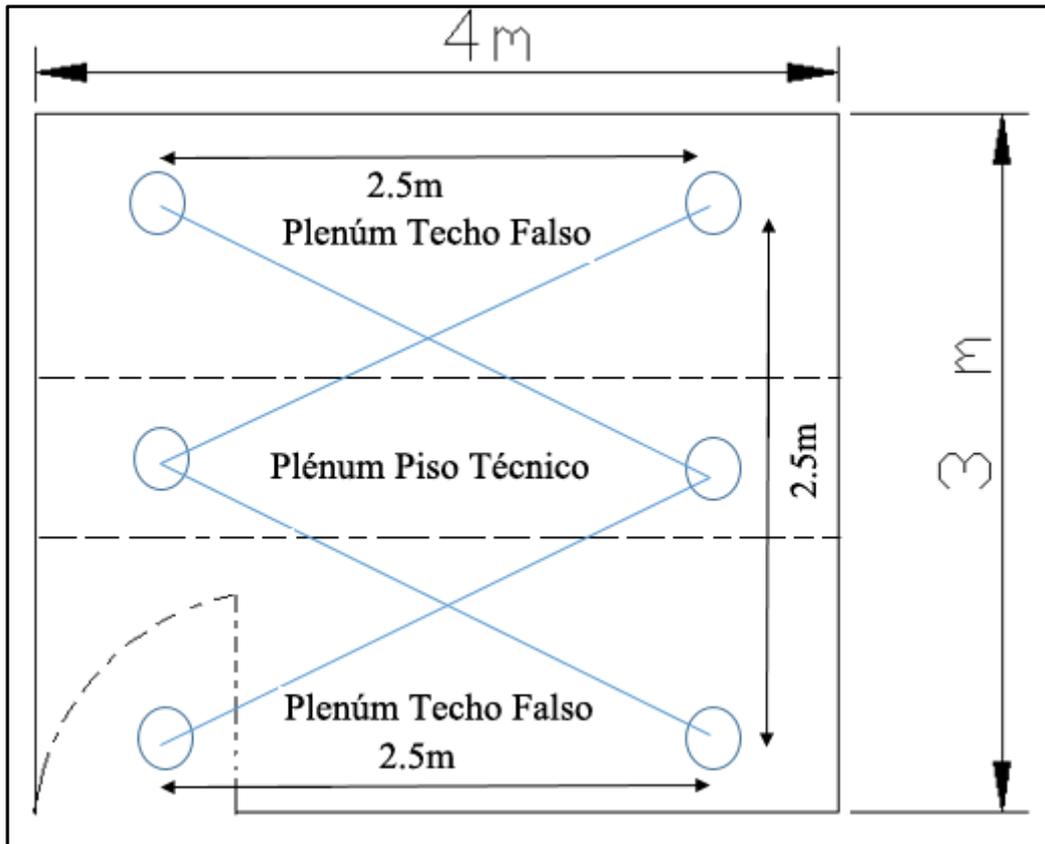


Figura 71. Ubicación de los detectores fotoeléctricos en el Data Center.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

Los detectores fotoeléctricos deberán ser sometidos a pruebas periódicas por lo menos cada seis meses, además de las limpiezas periódicas para retirar el polvo y la suciedad acumulada; para de esta manera garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

En caso de existir un flagelo se realizará una inundación total empleando el agente extintor FM200⁶⁵ con una concentración menor al 9% en volumen y con un tiempo de respuesta mayor a 6 segundos y menor a 10 segundos, el agente a utilizarse es amigable con el ambiente y no ocasionará daños a las personas ni a los equipos dentro del Data Center.

⁶⁵ FM200: gas extintor para incendios.

El agente extintor FM200 se encontrará en un cilindro contenedor de agente limpio a 360 PSI⁶⁶ de presión a 20° C, el cilindro será de 43.5 libras y tendrá una válvula eléctrica de disparo y un anillo de fijación a la pared.

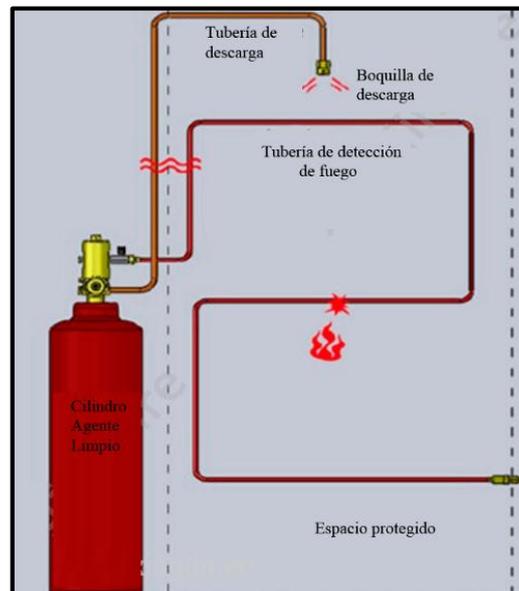


Figura 72. Cilindro contenedor del agente limpio.

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/xingjin-factory-automatic-fire-detect-pipe-fm200-extinguisher-1909590046.html>

Para la distribución y descarga del agente extintor se instalarán las toberas empleando tubería de acero negro cedula 40 y clase 300 con un diámetro interno de 0.2 m, la cual se ubicará por el techo falso y el piso técnico hacia el tanque con el agente extintor; al momento de detectar un incendio se accionará la válvula del tanque y el gas extintor fluirá por las tuberías hasta llegar a los picos difusores de descarga en el interior del Data Center.

También se instalará un extintor portátil con su respectiva señalética alado de la puerta de ingreso al Data Center para combatir fuego tipo C. (ICREA, 2013)

⁶⁶ PSI: Pounds-force per square inches - unidad de presión.

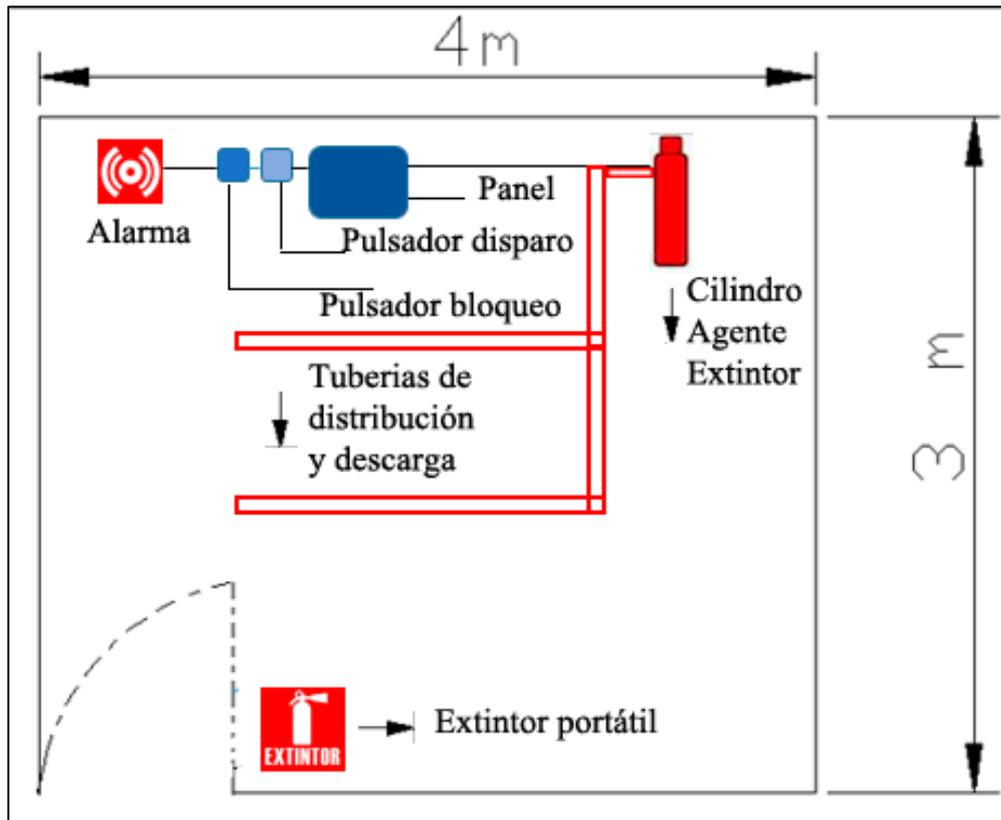


Figura 73. Ubicación de tubería y señalética sistema de Detección y Extinción de incendios.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

3.4.4 Circuito Cerrado De Televisión (CCTV) O Video Vigilancia

Con la finalidad de brindar seguridad al Data Center con un monitoreo continuo para controlar el personal que ingresa o sale, movimientos inusuales que se presenten y tener una vista que controle los equipos, se instalará un sistema CCTV IP el cual tendrá: 2 cámaras IP tipo domo PTZ⁶⁷ y un equipo grabador de video en red (NVR⁶⁸).

⁶⁷ PTZ: Pant Tilt Zoom- paneo, inclinación y enfoque.

⁶⁸ NVR: Network Video Recorder - software que graba vídeo en formato digital a un disco duro.

Para poder controlar lo que sucede en cada espacio en el interior del Data Center, se colocará estratégicamente una cámara sobre el techo falso diagonal a la puerta de acceso y la otra cámara se ubicará en el exterior frente a la puerta de acceso para identificar el personal que ingresa y sale; como indica la siguiente figura. (Anexos A⁶⁹)

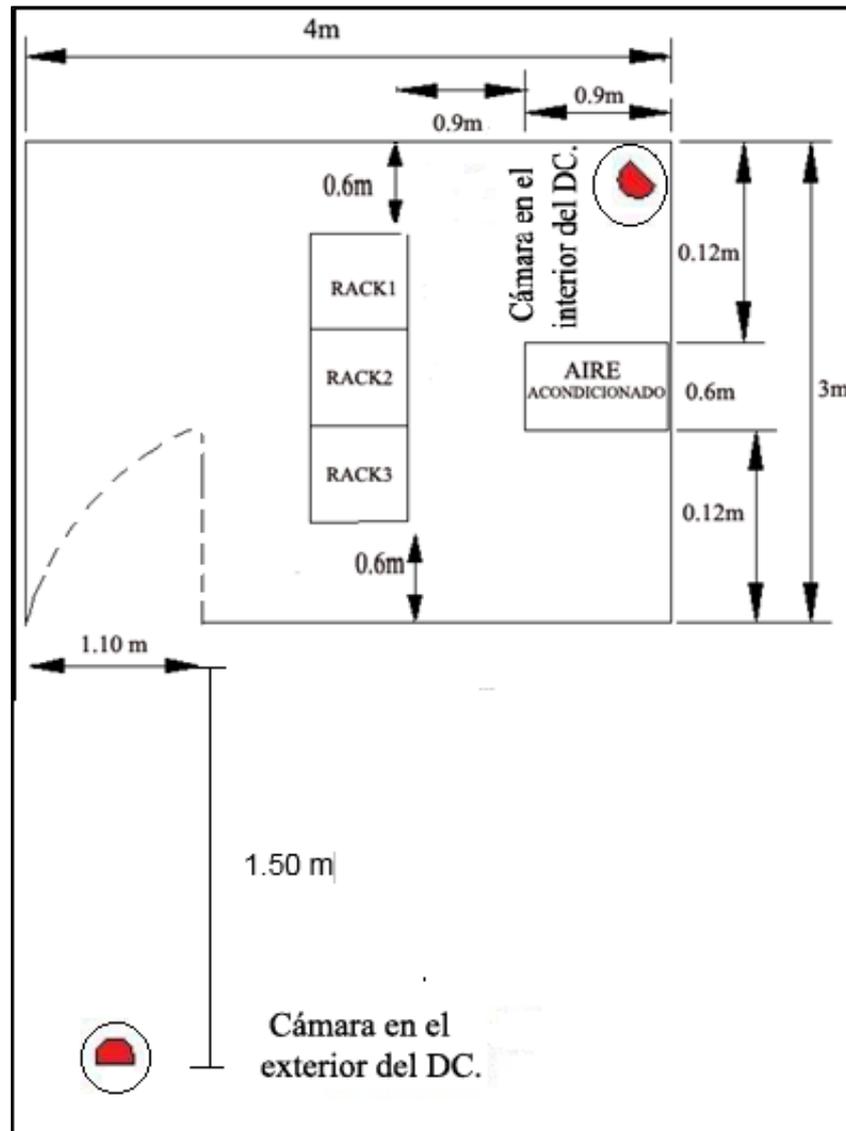


Figura 74. Ubicación del sistema de cámaras en el interior y exterior del Data Center.
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

⁶⁹ Anexos A: Pliegos CCTV GAD Municipal Urcuquí en base a Proformas obtenidas de la empresa SURGE.

Se utilizarán cámaras IP tipo domo PTZ, con una resolución de 1920x1080 píxeles, un infrarrojo de hasta 20 m, un ángulo de visión H de 79.3° - 29.8°, un grado de protección IP66⁷⁰ (protección contra polvo y ante goteo de agua) y una protección IK10⁷¹ anti vandálica.

Esta cámara recibirá alimentación a través de Ethernet (PoE) mediante un switch o midspan con PoE, lo que elimina la necesidad de cables de alimentación y reduce los costes de instalación. Al poseer un micrófono integrado permite que los usuarios escuchen de manera remota y puedan grabar audio, la detección de audio permite detectar sonidos o ruidos extraños fuera del horario laboral para activar eventos de alarma. La ranura para tarjetas microSD permite almacenar varios días de grabación en una tarjeta. (Anexos B⁷²)



Figura 75. Cámara IP tipo domo PTZ.

Fuente: <http://www.belicof.com/p/dahua-tipo-domo-ip-dh-ipc-hdbw3200-de-2.html>

El equipo NVR para grabación y monitoreo en tiempo real que se empleará debe tener como mínimo una entrada y salida de audio, tres salidas de video (HDMI, VGA y RGA),

⁷⁰ IP66: se usa para describir la protección ambiental de equipos eléctricos o carcasas para los mismos, primer número protección sólidos, segundo número protección líquidos.

⁷¹ IK10: el código IK se indica el grado de protección proporcionada por las envolventes para los materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos. Energía de impacto 20 Julios.

⁷² Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

controlar hasta 8 cámaras IP, resolución de 1280x720 en 720P, soportar formatos de compresión H.264, contar con 8 canales sincronizados para grabación de video, puertos USB 2.0, un puerto RJ-45, un puerto RS232 y puertos PoE. (Anexos B⁷³)

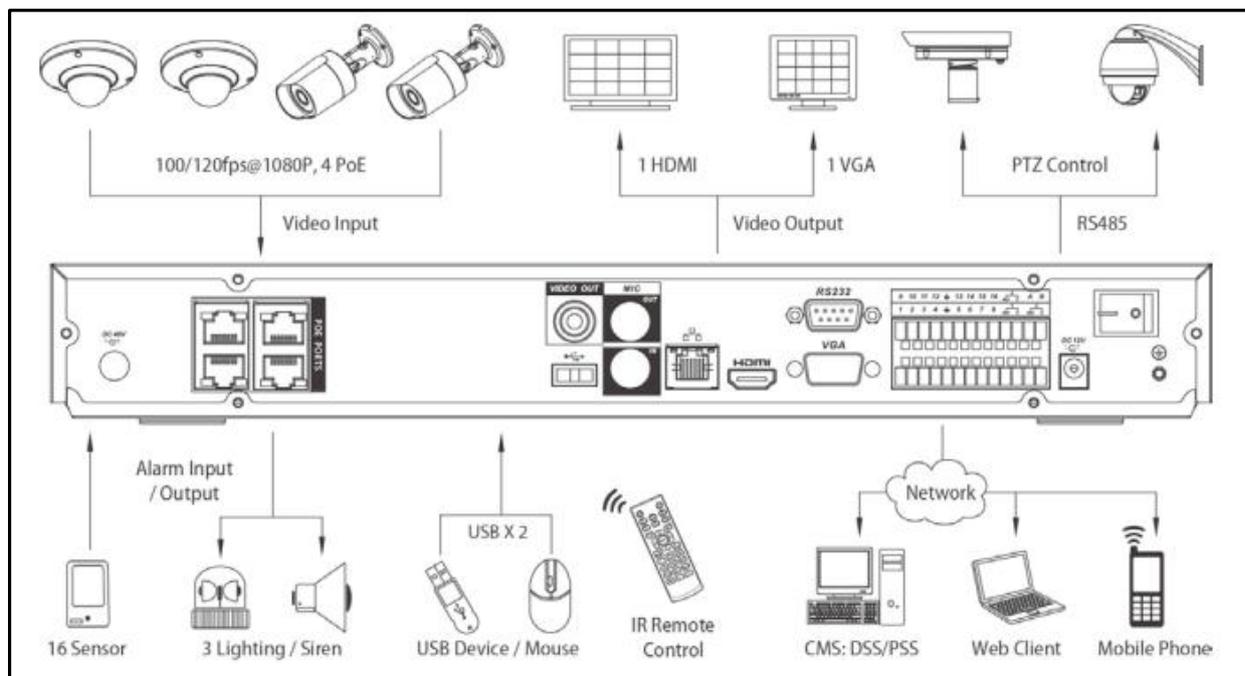


Figura 76. Esquema de conexión NVR.

Fuente: <http://www.belicof.com/p/dahua-nvr-dh-nvr3208-p-de-8-canales.html>

3.5 COMUNICACIONES

3.5.1 Generalidades

Las instalaciones de Comunicaciones deberán diseñarse e instalarse para durar un mínimo de 10 años y soportar todas las aplicaciones de comunicaciones existentes y emergentes, además deberán prever el volumen de cableado que requieren los equipos de TIC así como su crecimiento esperado, no deberán afectar el buen funcionamiento del equipo TIC ni al resto de requerimientos en el Data Center. (ICREA, 2013)

⁷³ Anexos B: Equipo recomendado bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

3.5.2 Especificaciones de cableado estructurado

Para el enrutado del cableado de datos se instalarán escalerillas las cuales serán fabricadas en acero galvanizado con mediciones de 0.2m x 0.10 m x 2.40 para el cableado.

En las instalaciones de comunicaciones del Data Center se permitirá la instalación de par trenzado balanceado de 100 Ohms de 4 pares, fibra óptica multimodo y fibra óptica monomodo.

La Norma ICREA 2013 establece que para el Nivel I se permitirá utilizar como mínimo cable Clase D-Categoría 5e con o sin blindaje (UTP, F/UTP, U/FTP, S/UTP, SF/UTP, F/FTP, S/FTP o SF/FTP) y Clase EA-Categoría 6A o superior.

3.5.3 Gabinetes

Se emplearán los gabinetes y racks con los que ya cuenta el municipio, debido a que fueron renovados en el año 2010 y cuentan con las especificaciones que plantea la norma ICREA 2013.

Los gabinetes se ubicarán como indica la figura 78 para de esta manera dejar espacio para la circulación del aire frío y el aire caliente.

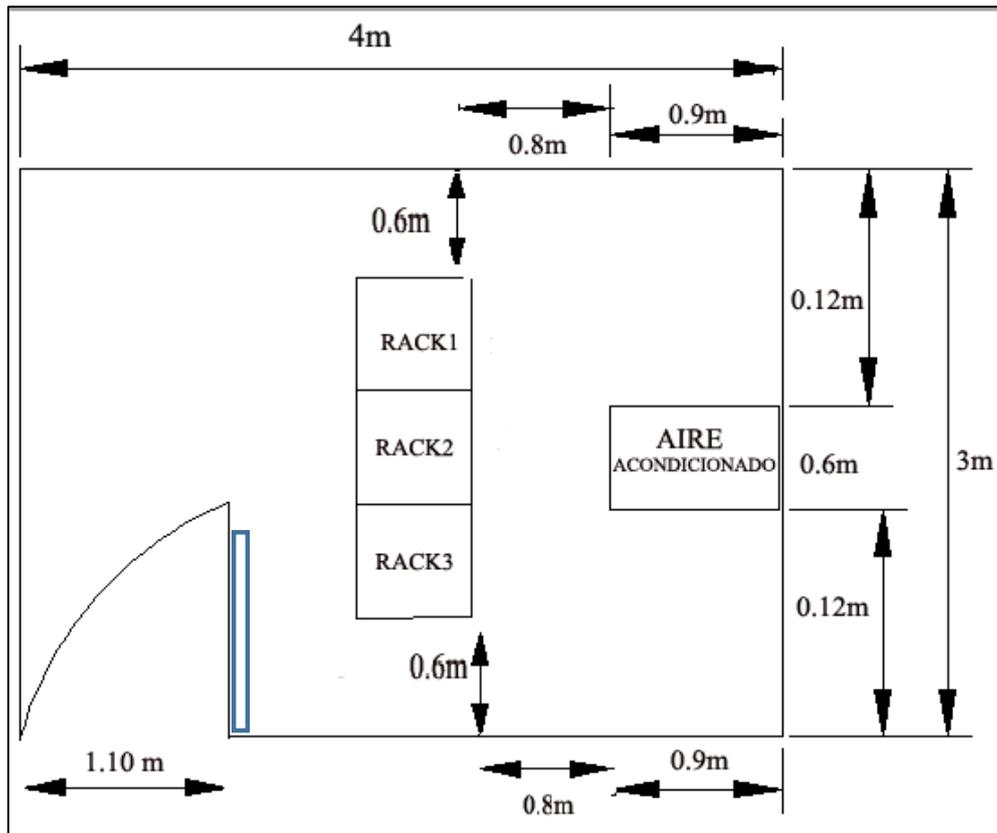


Figura 77. Ubicación de los gabinetes en el Data Center
Fuente: Diseño elaborado en AUTOCAD.

Los racks para los servidores son de 2.026 m de alto, 0.6 m de ancho y 1.067 m de profundidad (42U) y cuentan con puertas perforadas y tapas laterales desmontables, las cuales cuentan con llaves para garantizar la seguridad de los mismos.

Estos racks incluirán organizadores tipo dedo que se ajusten a los requerimientos para montarlos en la parte frontal o posterior según sea el caso y contarán con 4 organizadores horizontales de 2UR por gabinete.

El aterrizaje a tierra de los gabinetes formará una sola estructura con las puertas, paneles laterales y rieles con un solo trayecto sin la necesidad de utilizar jumpers para el aterrizaje de cada componente; la tensión de salida nominal será de 120 V.

Los andenes o racks deben contar con al menos 80 cm de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 80 cm se debe medir a partir de la superficie más saliente del andén. Además debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar cuando se requiera hacer mantenimiento de los equipos.

3.5.4 Canalizaciones y espacio para comunicaciones

Se deberá tener en cuenta el crecimiento futuro, dejando espacio en las canalizaciones para cables adicionales. Las canalizaciones para los cables de telecomunicaciones deberán estar adecuadamente distanciadas de las canalizaciones para los cables de energía.

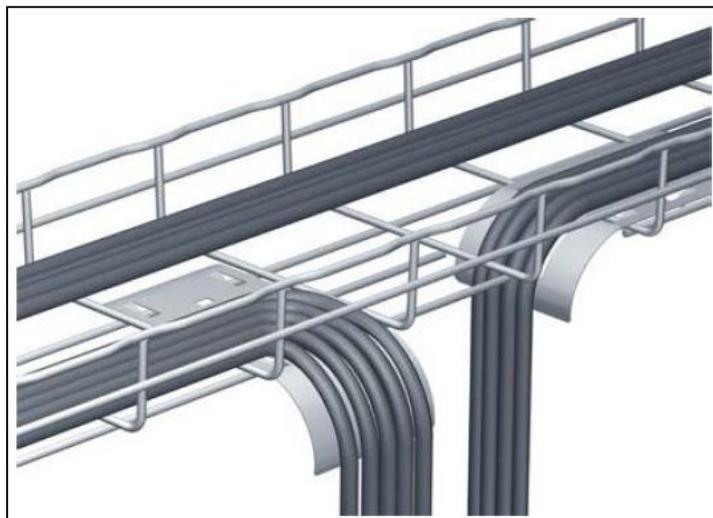


Figura 78. Bandeja Porta Cables
Fuente: PANDUIT

La canalización horizontal deberá ser construida utilizando materiales como tubería, escalerilla portable y sistemas de canalización aparente (canaletas), se utilizará la escalerilla porta cables la cual deberá ser de 0.2m de ancho y se colocará en el techo falso a través de varillas de expansión y grapas de sujeción, solo se ocupará el 40% de la bandeja para evitar perturbaciones en los cables al momento de bajarlos hacia el rack correspondiente.

3.5.5 Sistema de administración

Los racks deben estar numerados para su fácil identificación. El plan de distribución tiene la finalidad de permitir documentar la infraestructura tecnológica del Data Center para una buena administración y control del mismo, el etiquetado debe llevarse a cabo mediante etiquetas individuales firmemente sujetas a los elementos o marcados directamente en el elemento.



Figura 79. Etiquetadora Portátil.

Fuente: <http://www.bradylatinamerica.com/es-mx/products/impresoras-portatiles/bmp21-plus>

El etiquetamiento se realizará con una roturadora portátil, es decir una etiquetadora con cintas térmicas autoadhesivas, estable en un rango de temperatura de -30°C a +80°C y con capacidad de resistir en lo posible el intento de levantamiento de la etiqueta; estas etiquetas

permitirán identificar los cables, switches, racks, servidores, patchpanels y demás equipos dentro del Data Center.

3.6 SUSTENTABILIDAD

3.6.1 Recomendaciones

Las recomendaciones que se tomaron en cuenta para el Data Center del GAD Municipal de San Miguel de Urucuquí según el análisis de la norma ICREA son las siguientes:

- Uso de servidores con fuentes de poder con eficiencias superiores al 90%.
- Implementar el uso de tecnologías Blade, centralización de procesos y virtualización: todo esto en conjunto para aprovechar el espacio, reducir el consumo de potencia y simplificar el trabajo.
- Uso de sistemas de distribución de potencia con transformadores de alta eficiencia.
- Aprovechar los beneficios del “Free Cooling” en zonas cuya temperatura media anual sea menor a 20°C.
- Uso de enfriamiento suplementario para manejar condiciones de alta densidad de carga en los gabinetes de servidores. Mediante este uso se podrá prevenir la aparición de puntos calientes “hots spots”, los cuales se presentan por condiciones ineficientes de enfriamiento.
- Monitoreo y establecimiento de parámetros de eficiencia energética, se deberá instalar un sistema de monitoreo energético en puntos estratégicos dentro del Data Center, es decir, en la entrada de servicio, en las transferencias automáticas de los generadores de emergencia, en la salida de los sistemas de UPS, en los tableros que alimentan los sistemas mecánicos, en los sistemas de distribución de potencia y en los propios gabinetes o racks.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

El análisis Costo - Beneficio a realizarse abarcará la parte económica en relación a costos, pero se enfocará más en el beneficio social que se dará al implementar a futuro el Data Center en el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí, debido a que no solo representa un beneficio a nivel tecnológico sino que permite satisfacer las necesidades del cantón al mejorar los recursos y procesos de la municipalidad.

Además se debe tomar en cuenta que el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí tiene un convenio de cooperación con la Universidad Yachay Tech con el fin de desarrollar y ejecutar proyectos de investigación, programas de interés común, cursos, talleres, conferencias, seminarios, actividades culturales, encuentros y demás actividades que permitan el mejoramiento del Cantón.

4.1 PRESUPUESTO REFERENCIAL:

El presupuesto referencial que se utilizará para la implementación a futuro del Data Center es el siguiente:

Tabla 31: *Presupuesto referencial Ámbito (AnexosB⁷⁴)*

ÁMBITO			
Área/ Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
24.5 m ²	CONSTRUCCIÓN DE MUROS (Incluye: Ladrillos, cemento, enlucido de	35,00	857,50

⁷⁴ Anexos B: Equipos recomendados bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

	paredes.) Mano de obra a cargo del municipio.		
49 m ²	PINTURA RETARDANTE PARA FUEGO (Para exteriores e interiores área total Data Center.	19,04	932,96
14m ²	TECHO FALSO (Incluye: placas de fibra de vidrio e instalación.)	39,20	548,80
1	PUERTA DE ACCESO. (Incluye: estructura metálica, mirilla de vidrio, brazo auto retorno, barra antipánico, bisagras especiales, cerradura electromagnética e instalación.)	2.469,60	2.469,60
14m ²	PISO FALSO MARCA ASM PRODUCTS (Incluye: pedestales, stringers, ventosa, paneles perforados e instalación.)	4.083,24	4.083,24
8	RAMPA DE ACCESO PISO TÉCNICO. (Medidas 0.9x1.20x0.3m)	952,00	952,00
8	SISTEMAS DE ILUMINACIÓN (Incluye: 6 lámparas fluorescentes, 2 luminarias de emergencia e instalación.)	823,20	823,20
TOTAL			10.667,30 USD

Fuente: Proforma Empresa SURGE.

Tabla 32: *Presupuesto referencial Instalaciones Eléctricas. (AnexosB⁷⁵)*

INSTALACIONES ELECTRICAS			
Área/ Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
1	GENERADOR ELECTRICO	35.744,44	35.744,44
1	TUBOS DE ESCAPE GENERADOR	16.857,17	16.857,17
1	BREAKER DE PROTECCION 300 AMP	2.003,40	2.003,40
1	CABINA INSONORA PARA GENERADOR	482,00	482,00
1	CARGADOR BATERIAS	393,12	393,12
1	TABLERO TTA	9.412,70	9.412,70
1	UPS SOCOMEC MASTERYS BC-L	27.805,09	27.805,09
1	TABLERO DE DISTRIBUCION Y BYPASS UPS	5.796,00	5.796,00
1	CIRCUITO DE 4 TOMAS DE PARED ELECTRICAS	350,00	350,00
4	SEÑALETICA	25,00	100,00
TOTAL			92.833.72 USD

Fuente: Proforma Empresa SURGE.

⁷⁵ Anexos B: Equipos recomendados bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

Tabla 33: *Presupuesto referencial Aire Acondicionado. (Anexos⁷⁶)*

AIRE ACONDICIONADO			
Área/Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
1	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	10.416,00	10.416,00
1	ROTULO/SEÑALETICA	40,00	40,00
1	TOLVA DEFLECTORA CON VENTILADOR	156,00	156,00
TOTAL			10.622,00 USD

Fuente: Proforma Empresa INTCOMEX ECUADOR.

Tabla 34: *Presupuesto referencial Seguridad. (Anexos⁷⁷)*

SEGURIDAD			
Área/Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
1	LECTOR BIOMETRICO	257,60	257,60
2	CAMARAS IP TIPO DOMO PTZ	893,42	1.786,85
1	EQUIPO NVR	802,37	802,37
1	SISTEMA DE DETECCION Y EXTINCION INCENDIOS FM200 (Incluye: Panel de Control SHP PRO, 2 sirenas con luces estroboscópicas, 4 detectores fotoeléctricos, agente extintor FM200, pulsador manual de descarga y de aborto de agente, tubería e instalación.)	11.196,24	11.196,24
TOTAL			14.043,06 USD

Fuente: Proforma Empresa SURGE.

Tabla 35: *Presupuesto referencial Comunicaciones. (Anexos⁷⁸)*

COMUNICACIONES			
Área/Cantidad	Detalle	Valor Unitario	Valor Total
2	BANDEJA TIPO ESCALERA	90,00	180,00
2	SALIDA SUAVE DESENDO DE CABLES	40,00	40,00
1	ETIQUETADORA PORTÁTIL	224,00	224,00
95	CERTIFICACIÓN PUNTOS DE RED	6,50	691,60
TOTAL			1,135.60 USD

Fuente: Proforma Empresa SURGE.

⁷⁶ Anexos B: Equipos recomendados bajo Proforma obtenida de la empresa INTCOMEX ECUADOR.⁷⁷ Anexos B: Equipos recomendados bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.⁷⁸ Anexos B: Equipos recomendados bajo Proforma obtenida de la empresa SURGE.

Por lo tanto el Presupuesto Referencial total del Data Center sería **129.361,68 USD** como lo indica la siguiente Tabla 38:

Tabla 36: *Presupuesto referencial total Data Center*

PRESUPUESTO FINAL	
DETALLE	VALOR
AMBITO	10.667,30 USD
INSTALACIONES ELECTRICAS	92.833.72 USD
AIRE ACONDICIONADO	10.622,00 USD
SEGURIDAD	14.043,06 USD
COMUNICACIONES	1,135.60 USD
TOTAL	129.361,68 USD

Fuente. Datos referidos a proformas GAD Municipal de San Miguel de Urcuquí.

4.2 ANALISIS BENEFICIOS:

El Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urcuquí debido al alto impacto y dependencia tecnológica en sus actividades diarias, debe satisfacer las necesidades de sus 6 Parroquias, su cabecera cantonal Urcuquí y sus 5 parroquias rurales Pablo Arenas, Cahuasqui, Buenos Aires, San Blas y Tumbabiro dando un total de 15.888 habitantes aproximadamente (según censo 2010); los cuales se verán beneficiados de manera indirecta con la implementación de este proyecto.

Entre algunos de los beneficios se mencionarán los siguientes:

- Alta eficiencia mediante la implementación de un Data Center regido en base a normas y estándares internacionales.
- Reducción de tiempo y recursos permitiendo mejorar los procesos y la calidad de los mismos.
- Mejoramiento de la vida útil de los equipos al instalar un sistema de aire acondicionado de precisión.

- Prevención de fallos en los puntos de red mediante la correcta instalación del cableado en el interior del Data Center.
- Información almacenada de manera segura y respaldada.
- Alta disponibilidad de los servicios que brinda la municipalidad.
- Prevención de interrupciones no deseadas por la falta de suministro de energía mediante la instalación de un generador eléctrico.
- Mejoramiento de la conectividad del cantón.
- Beneficiados directamente los empleados de la municipalidad, beneficiados indirectamente los habitantes del cantón.

La inversión en la implementación del Data Center para el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urcuquí es alta, pero los beneficios que brindará a todas las dependencias de la municipalidad y a todas las parroquias del Cantón al mejorar los servicios sociales a cada habitante, procesos más eficientes, mejor atención, tecnología al alcance de todos, acceso a Internet y mejoramiento en la calidad de vida; permitirán reconocer la gran necesidad de dicha implementación.

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

- El espacio con el que cuenta la Municipalidad para la ubicación de equipos de tecnologías de la información no se encuentra adecuado bajo normas específicas y cuenta con algunos problemas para satisfacer las necesidades al 100% de la institución.
- El diseño de un Data Center en base a normas y estándares internacionales permitirá poner en conocimiento los aspectos que se necesitan para lograr una protección lógica y física de los equipos y procesos que se desarrollan en el mismo.
- La Norma ICREA 2013 resaltaré la importancia del diseño de un Data Center al proporcionar un ambiente adecuado para lograr el mejoramiento de todos los procesos y funciones en una empresa u organización.
- La infraestructura propuesta en el diseño permitirá que el Data Center pueda responder a cualquier eventualidad de la mejor manera posible, no solo salvaguardando los equipos de tecnologías de información sino también al personal.
- Existen muchos procesos y trámites que se utilizan diariamente en el municipio y para mejorarlos se necesita de una respuesta eficiente y ágil del Data Center para reducir tiempo y recursos.

- El sistema de climatización recomendado brindará una adecuada protección para mantener la vida útil de los equipos de tecnologías de información dentro del Data Center.
- Un adecuado control de acceso y seguridad del Data Center proporcionará la protección tanto de equipos como la información que se posee.
- El sistema de detección y extinción de incendios resguardará al personal y a los equipos de manera eficiente y oportuna debido a rápido tiempo de respuesta frente a una situación de emergencia.
- Al ser el Data Center el eje fundamental de la empresa todos los diseños recomendados en este proyecto permitirán un buen sistema de organización y respaldo en la municipalidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- La migración del cableado estructurado de categoría 5E de la primera y segunda planta del edificio a categoría 6 como maneja la planta baja, para poder aprovechar las prestaciones del mismo en toda la municipalidad.
- La instalación de la planta generadora de energía de respaldo para evitar que el municipio tenga interrupciones y pérdidas debido a la falta de suministro eléctrico.
- Realizar una correcta limpieza del espacio físico para evitar la acumulación de polvo y programar mantenimientos periódicos para los equipos de tecnologías de información a los cuales se tiene acceso en el Data Center.
- Incorporar un registro de incidentes en la rutina diaria de trabajo dentro del Data Center para de esta manera eliminar riesgos mediante el análisis de la información obtenida y la resolución del problema ocasionado.
- Realizar cambios tecnológicos o estratégicos en el Data Center, los cuales se adapten con facilidad, aumenten la disponibilidad de los servicios y permitan la reducción de costos operativos.
- Garantizar la seguridad física y lógica de los equipos de tecnologías de información mediante la implementación de los diseños realizados para el futuro Data Center.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITDIRECT. (2014). Obtenido de <http://www.aitdirect.co.uk/apc-br1500gi-power-saving-back-ups-pro-1500-230v.html>

APC. (2014). Obtenido de APC: <http://www.apc.com/products/family/?id=165>

CISCO. (2014). Obtenido de <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/800-series-routers/12065-pswdrec-827.html>

Barba Samaniego, J. D.& Viteri Arias, G. A. (2012). Análisis, Evaluación y Propuesta de Optimización del funcionamiento del Data Center de la Escuela Politécnica del Ejército utilizando las Normas y Estándares Nacionales e Internacionales de Calidad. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí - Ecuador.

Briones García, C. (2010). Diseño del Centro de Datos del Banco Central del Ecuador, Sucursal Cuenca. (Tesis de ingeniería). Universidad de Cuenca, Cuenca – Ecuador.

Evans, T. (2012). Data Center Science Center. Obtenido de SCHNEIDER ELECTRIC: http://www.apcmedia.com/salestools/tevs-5txped/tevs-5txped_r3_es.pdf?sdirect=true

ICREA. (2013). ICREA-Std-131-2013. México: International Computers Room Experts Association.

NEC-2011. (2005). Norma NEC 2011.

Orozco, C. (2013). INFRAESTRUCTURA DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION. Obtenido de <http://tecnologiadelainformacionu2.blogspot.com/2013/06/gobernabilidad-de-las-tics-e-business.html>

Pacio, G. (2014). DATA CENTERS HOY. BUENOS AIRES: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR ARGENTINA.

Polo Soria, L. N. (2012). Diseño de un Data Center para el ISP Readnet Cía. Ltda. fundamentado en la Norma ANSI/TIA/EIA-942. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.-

TRENDNET. (2014). TRENDNET.

Obtenido de http://trendnet.com/products/proddetail.asp?prod=185_TEW-652BRP

TRIPP-LITE. (2014). TRIPP-LITE.

Obtenido de <http://www.tripplite.com/product/smartonline-ups-systems/934>

Gobierno Autonomo Descentralizado de San Miguel de Urququí. (2014).

Obtenido de: <http://www.municipiourcuqui.gob.ec/munurcuqui/>.

Villegas Limaico, J. A. (2013). Optimización de la Administración de la Red e Implementación de Servidores de servicios para el Gobierno Provincial de Imbabura. (Tesis de ingeniería). Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador.

Yaselga Yaselga, E. H. (2013). Diseño del Centro de Datos para Petroecuador en el edificio matriz en base al estándar TIA-942-2. (Tesis de ingeniería). Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **ATIC:** Ambiente de Tecnologías de la Información y Comunicación.
- **Barrera de vapor:** protección plástica o metálica aplicable en paredes, pisos y techos del Data Center para evitar el paso de agua.
- **Cable de acceso a la red:** cable que conecta la interfaz de red externa a un distribuidor principal o zonal.
- **Cable de distribución zonal:** cable que conecta un distribuidor zonal con una salida de equipo.
- **CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión.
- **Circuito derivado:** conductores que se encuentran entre el último dispositivo de protección eléctrica y el tomacorriente.
- **Conexión cruzada:** conexión entre dos piezas de hardware de conexión por medio de un cordón de parcheo.
- **CPD:** Centro de Procesamiento de Datos.
- **Distribuidor:** conjunto de componentes tales como paneles de parcheo, cordones de parcheo, puentes de conexión que se usan para la conectividad de una red.
- **Dren:** facilidad necesaria para la evacuación de líquidos.
- **EMC:** Electromagnetic Compatibility – Compatibilidad Electromagnética, límite de emisiones electromagnéticas que un equipo electrónico produce que no afecte la operación de otros equipos.
- **EMI:** Electromagnetic Interference – Interferencia Electromagnética.
- **EO:** Equipment Outlet – Salida de Equipo, hardware de conexión fijo como los paneles de parcheo para la terminación del cableado de distribución zonal.

- **Aire Acondicionado de confort:** equipo diseñado para acondicionar el aire en zonas donde labora personal.
- **Aire Acondicionado de precisión:** equipo diseñado para acondicionar el aire de un Data Center.
- **Factor de potencia:** coseno del ángulo que forman el vector voltaje y el vector intensidad de corriente.
- **Fibra óptica multimodo:** cable de fibra de vidrio en la que la luz viaja en varios modos de propagación a través del núcleo.
- **Hardware de conexión:** dispositivo que proporciona la terminación mecánica del cable.
- **HVAC:** Heating, Ventilation and Air Conditioning – Equipo de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado.
- **ENI:** External Network Interface – Interfaz de Red Externa, punto de demarcación entre la red pública y la red privada.
- **NFPA:** National Fire Protection Association – Asociación Nacional de Protección contra el Fuego.
- **PDU:** Power Distribution Unit – Unidad de Distribución de Energía.
- **Plafón:** falso techo que cubre canalizaciones adosadas a la losa del techo verdadero.
- **Plénum:** espacio cerrado a presión constante que se utiliza para suministro de aire.
- **SPD:** Surge Protection Device - Dispositivos Protectores contra Sobretensiones.
- **Tablero:** caja metálica para la protección de componentes eléctricos o electrónicos.
- **UPS:** Uninterruptible Power Supply – Sistema de Energía sin Interrupción.
- **UTP:** Unshielded Twisted Pair – Par Trenzado no Blindado.

ANEXOS A

PLIEGOS DATA CENTER

(BASES TÉCNICAS)

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL CIELO FALSO PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	14m2
-----------	-------------

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	De fibra lavable
Dimensión de plancha:	Cuadrada 60cm
Perfilería:	Metálica
Color:	Blanco
Ajustes:	Adecuados tanto a la pared como al techo del recinto
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Instalación y montaje:	Incluye materiales necesarios para la correcta instalación del techo y sus accesorios.

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL PISO FALSO PARA EL CENTRO DE COMPUTO**

CANTIDAD:	14m2
-----------	-------------

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Resistencia	1000lbs/pulg2
Paneles:	Cuadrados 60 o 61cm
Grado estructural:	PSA - Heavy grade; EN 12825-5A
Cubierta:	HPL Vinil
Garantía técnica:	>= 1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Instalación y montaje del piso falso:	Incluye pegamento, ventosa, portaventosa y cortes para paso del cableado.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo de Piso:	Piso elevado
Espacio a cubrir:	Área del data center
Altura de colocación:	30cm
Soporte de cargas uniformemente distribuidas:	3250Kg/m2
Soporte de cargas concentradas entre pedestales:	450Kg en un área de 25x25mm
Deflexión máxima:	2,5mm
Factor de Seguridad:	3
Prueba: absorción de impactos de cuerpos duros:	si, aprobada
Prueba: absorción impactos de cuerpos blandos:	si, aprobada
Reacción al fuego de acuerdo a MOB PF2 PS/SPU:	BS 476-7 clase 0
Resistencia al fuego / MOB PF2 PS/SPU:	BS 476-7 índice de propagación menor a 12 y subíndice menor a 6
Expectativa de vida general:	25 años mínimo
Expectativa de vida pedestales:	50 años
Tipo de pedestales:	ajustables, de acero galvanizado en caliente

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS

DEL UPS PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Potencia:	Trifásico de 40 KVA 32KW
Criterios de control:	Por microprocesador.
Topología:	SISTEMA PARALELO - ON LINE (TRUE ONLINE). Robusto, tipo industrial
Tarjeta SNMP:	Incluye una interface de comunicación vía SNMP. Este sistema de monitoreo permite enviar correos electrónicos a varias cuentas en caso de alarma o avisos del sistema.
Tecnología de bypass automático:	De estado sólido.
Display de control:	Muestra parámetros y estado del UPS, e incluye pantalla de cristal liquida en la que se puedan leer los parámetros del equipo y su estado de operación.
Baterías:	De más de 5 años de vida útil
Transformador de aislamiento a la salida	Cuenta internamente con un transformador de aislamiento a la salida montado desde fábrica en el mismo gabinete que la electrónica.
Bypass manual:	El UPS tiene un bypass manual de mantenimiento y/o de emergencia incluido en el chasis del equipo. Adicionalmente de un tablero de paralelismo de entrada y salida de UPS que cuente con un bypass externo.
Software de monitoreo (UPS):	El equipo puede ser monitoreado desde cualquier navegador comercial sin necesidad de algún software especial, de manera individual o la solución completa.
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes del UPS y de todos los elementos que intervienen en la solución (baterías, gabinetes, interruptores termo magnéticos, otros),
Mantenimiento preventivo:	>= 4 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Instalación, montaje y puesta en marcha de los UPS's:	Incluye ductos y cableado eléctrico necesario para el normal funcionamiento de los UPS y la carga de los racks con sus fuentes doble. Incluye pruebas para verificación de características técnicas, el oferente está a cargo de suministrar la carga y equipamiento para las pruebas de sobrecarga y cortocircuito a la salida de los UPS.

ENTRADA	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tensión:	208 / 220 / 240 VAC (2Fases + Tierra)
Rango de Tensión de operación:	>= -20% a <= +15%
Frecuencia:	50/ 60 Hz
Factor de Potencia:	>= 0,99
Factor de Cresta:	Tipo industrial > 4 a 1
Rendimiento:	hasta 93%
Rendimiento ECO MODE	Hasta 98%

SALIDA	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tensión:	208, 110/220, 120/240 VAC (2Fases + Neutro + Tierra Onda sinusoidal Pura)
Frecuencia:	50 - 60
Tecnología de inversor:	IGBT
Regulación estática de voltaje:	<= +/- 1
Tiempo de recuperación a +/- 1%:	<= 3 mseg.
Regulación de frecuencia sin red:	= +/- 0,1
Capacidad de sobrecarga:	125% durante 1 minuto, 150 % durante 10 segundos.
Protección contra corto circuito	si
Regulación de voltaje al 100% de carga desbalanceada:	>= +/- 3
Factor de pico	3 a 1
Rango de voltaje de sincronismo con bypass:	Programable

BATERIAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Secas, selladas libres de mantenimiento, alto rendimiento, tiempo de vida útil mayor a 5 años.
Tiempo de recarga:	3 horas
Autonomía al 100% de carga:	10 minutos
Monitoreo interno de baterías	El UPS debe tener un sistema de monitoreo de baterías por medio del cual calcula e informa el tiempo de respaldo que el UPS tiene en ese momento para informar en caso de falla.

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL GENERADOR PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Potencia:	80KW/100 KW standby
Criterios de control:	Por microprocesador.
Topología:	Sistema a Diésel, trifásico, simple de acción automática y gobernador electrónico. Con cabina insonora y base tanque
Comunicación:	El equipo incluye una interface de comunicación RS485
Radiador:	50°C máx.
Display de control:	Debe mostrar parámetros y estado del Generador mediante pantalla de cristal líquido en la que se puedan leer los parámetros del equipo y su estado de operación.
Voltaje de baterías:	24Vdc
Alternador:	IP 23 de cojinete simple y aislamiento clase H/H
Amortiguador:	Incluido
Filtros:	De combustible, aceite y filtro de aire tipo seco
Protección:	Disyuntor a la salida principal de líneas
Escape:	Tubo onda flex, sifón, brida y silenciador
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Mantenimiento preventivo:	>= 4 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Soporte técnico:	Incluye 24 horas x 7 días x 365, servicio de emergencia, con tiempo de respuesta no mayor a 3 horas para cualquier problema que se presente durante el periodo de garantía.
Instalación, montaje y puesta en marcha de los UPS's:	Incluye ductos y cableado eléctrico necesario para el normal funcionamiento del generador. Incluye pruebas para verificación de correcto funcionamiento de la unidad

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS
--

MOTOR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Sistema de toma de aire:	Turbo
Sistema de combustible:	Bombeo tipo A, 216g/Kw.h al 100% de carga Prime
Arreglo de cilindros:	4 en línea
Desplazamiento:	3.9L
Diámetro y carrera:	102x120 mm
Radio de compresión:	16.5:1
Velocidad nominal (RPM):	1800rpm
Máxima potencia a velocidad nominal:	65Kw/88.4HP
Tipo de gobernador:	Sistema electrónico de control de velocidad

ALTERNADOR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Número de fases:	3
Tipo de conexión:	3 fases 4 hilos, conexión en estrella.
Número de cojinetes:	1
Factor de potencia:	0,8
Grado de protección:	IP23
Altitud sin degrado:	<=1000m
Tipo de excitador:	Sin escobilla, auto-excitado
Clase de aislamiento, incremento de temperatura:	H/H
TIF:	<50
THF:	<2%
Voltaje de regulación en estado estable:	<= +-1%
Capacidad del alternador:	62.5KVA
Eficiencia del alternador:	88,40%
Flujo de aire de enfriamiento:	0.281m3/s

GRUPO GENERADOR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Regulación de voltaje:	$\geq +5\%$
Regulación de voltaje en estado estable:	$\leq +1\%$
Deformación de voltaje ante súbita desconexión del 100% de la carga:	$\leq 25\%$
Deformación de voltaje ante súbito incremento de la carga:	$\leq -20\%$
Tiempo de estabilización del voltaje ante súbita desconexión del 100% de la carga:	$\leq 6s$
Tiempo de estabilización del voltaje ante un incremento súbito de la carga:	$\leq 6s$
Regulación de frecuencia en estado estable:	$\leq 5\%$
Ondulación de frecuencia:	$\leq 0.5\%$
Deformación de frecuencia ante súbita desconexión del 100% de la carga:	$\leq 12\%$
Deformación de frecuencia ante súbito incremento de la carga:	$\leq -10\%$
Tiempo de recuperación de la frecuencia ante súbita desconexión del 100% de la carga:	$\leq 5s$
Tiempo de recuperación de la frecuencia ante un incremento súbito de la carga:	$\leq 5s$

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL PDU PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Potencia:	2400 VA
Criterios de control:	Por microprocesador.
Topología:	Auto Transfer Switch con medidor de capacidad
Comunicación:	Incluye slot para colocar una tarjeta SNMP
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Instalación, montaje y puesta en marcha del PDU:	Incluye el cableado y ductos necesarios para las acometidas primaria y secundaria del PDU

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo de PDU:	ATS de dos fuentes con medición integrada, para rack.
Capacidad:	20A
Parámetros eléctricos de operación:	120Vac 1p 60Hz
Cantidad de salidas / tipo	16 x NEMA 5-15/20R
Tensión de entrada:	100, 120, 127VAC
Tipo de enchufes del PDU:	NEMA 5-20P; NEMA L5-20P
Indicadores:	16 leds de estatus on-off, 2 por cada salida más 2 leds de estatus de energía para cada fuente de entrada. Display digital que muestra la corriente total de consumo de los equipos conectados al PDU.
Tamaño empleado en rack:	<= 1U

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL TABLERO DE BYPASS DE UPS PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Potencia:	40KVA
Criterios de control:	Manual
Topología:	Tablero metálico bifásico con sistema de transferencia manual
Garantía técnica:	>= 1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Instalación, montaje y puesta en marcha del PDU:	Incluye el cableado y ductos necesarios para las acometidas de todos los elementos involucrados

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Capacidad:	40KVA
Tipo de Tablero:	Tipo bastidor, metálico, 2mm espesor, cobertura acrílica o doble tapa frontal para protección, con breakers para entrada, salida y bypass ups, módulo de distribución y cableado de alimentación para racks, sistema contra incendios, control de acceso, sistema de cámaras y PDUs. (150*80*40)
Capacidad:	40KVA
Parámetros eléctricos de operación:	208/208/120 VAC
Indicadores:	Medidores de tensión y amperaje por fase adheridos a la parte frontal del panel
Cantidad de salidas / tipo	Dos circuitos de 120V 30A y 2 de 220V 20A/ L5-30 y L6-20 para racks, 2x 120V 20A / L5-20 para cada PDU, 120V 1f 20A para sistema contra incendio, control de acceso y sistema de cámaras (1 por sistema), incluye el cable, ductos y los tomacorrientes.
Breakers de distribución:	4x 30A1p, 4x 20A2p, 2x 30A2p, 2x 20A1p; capacidad de expansión hasta 2 módulos de 36 breakers 1p

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Potencia:	Capacidad de enfriamiento hasta 33000 BTU
Criterios de control:	Por microprocesador
Topología:	AA de precisión; downflow, top return; evaporadora vertical para interior, condensadora para exterior.
Espacio máx. a ocupar	80 cm profundidad x 120 cm ancho
Display de control:	Incluye pantalla de cristal liquida en la que se puedan leer los parámetros del equipo y su estado de operación.
Garantía técnica:	>= 1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes.
Mantenimiento preventivo:	>= 2 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Soporte técnico:	Incluye 24 horas x 7 días x 365, servicio de emergencia, con tiempo de respuesta no mayor a 3 horas para cualquier problema que se presente durante el periodo de garantía.
Instalación, montaje y puesta en marcha del AA:	Incluye pruebas para verificación de características técnicas.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Flujo de Aire:	>= 5000 m3/h
Refrigerante:	R410A
EER:	entre 3.6 y 3.7
SHR:	>= 0.93
Temperatura de operación:	-40 a 45°C
Parámetros eléctricos de operación:	220Vac 3p 60Hz
Ruido Audible:	<= 55 db
Control de temperatura:	+/- 0.2
Control de humedad:	+/- 2%

Alto:	<= 220 cm
Ancho:	<= 120 cm
Profundidad:	<= 80 cm
Alto:	<= 220 cm

COMPRESOR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Scroll
Capacidad:	>= 4Kw
Protección:	Térmica y anti vibración
Cantidad:	1

ALETAS DEL EVAPORADOR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Superficie frontal:	no menor a 0,6 m2
Tipo:	Hidrofílicas

SECCION DE VENTILADORES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Centrífugo, con rango de presión estática ajustable
Cantidad:	2
Potencia:	mín. 650 W
Tiempo de vida:	10 años
AESP Max Velocidad	mín. 115 Pa

FLTRO DE AIRE	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	De soporte metálico, lavable repetidamente
Eficiencia:	EU4
Superficie:	mín. 4.5 m2
Resistencia al fuego:	Clase 1

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Cobertura:	Todas las áreas del centro de datos
Criterios de control:	Por microprocesador
Topología:	Control de detección y extinción basado en agente inerte
Cumplimiento:	Aprobado FM, listado UL
Display de control:	Debe mostrar parámetros y estado del sistema e incluir pantalla de cristal líquida en la que se puedan leer los parámetros del equipo y su estado de operación.
Diseño del sistema:	Mediante software aplicativo diseñado específicamente para el efecto, directo del fabricante.
Aceptación del sistema:	Aceptación mundial sin limitaciones ni penalizaciones
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes.
Mantenimiento preventivo:	2 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Soporte técnico:	Incluye 24 horas x 7 días x 365, servicio de emergencia, con tiempo de respuesta no mayor a 3 horas para cualquier problema que se presente durante el periodo de garantía.
Instalación, montaje y puesta en marcha:	Incluida, con cableado apropiado para sistemas contra incendio

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS
--

SISTEMA DE EXTINCION	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Presión de operación:	360psi o 500psi
Agente de extinción:	HFC227 (FM200)
Índice de daño a la capa de ozono:	0
Índice de calentamiento global:	<=1
Tiempo de descarga máxima del agente:	10 seg
Permanencia en el ambiente:	<= 5 días
Daño a equipos electrónicos durante la descarga:	nulos, aún con los equipos encendidos
Residuos no volátiles:	máximo 0.05gr/100ml
Tiempo de recarga del sistema en el sitio:	menos de 3 horas con los elementos necesarios en sitio
Tipo de tubería a usarse:	Cédula 40
Estación de descarga manual en válvula del tanque	Incluida

SISTEMA DE DETECCION	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Panel de control convencional SHP PRO(cumple normativa)
Capacidad:	2 zonas mínimo
Sensores:	Fotoeléctricos direccionables (4)
Ductería y cableado:	Cumplen normativa NFPA 2001 para este tipo de equipamiento
Estación de aborto:	Incluida
Estación de descarga manual fuera del recinto:	Incluida
Luces estroboscópicas:	Incluidas (2)
Sirena o campana de alerta:	Incluida (2)
Sistema de detección:	Detección cruzada
Señales:	Ante un evento confirmado envía a apagar el sistema de aire acondicionado, se incluye cableado. Adicionalmente tendrá señales de relés indicando estado de detección primaria, pre descarga, descarga y aborto.
Cumplimiento:	Listado UL

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA PUERTA DE SEGURIDAD PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI
--

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Metálica soldada a la estructura del Data Center
Tiempo de exposición a 1000°F:	1 hora
Chapa metálica:	2mm
Relleno:	Material refractario y fibra de vidrio
Bisagras:	Con seguridad antipalanca
Mirilla:	30cm x 30cm min; con vidrio templado de min 1" de espesor
Brazo cierra puertas:	Incluido
Barra antipánico:	incluido
Cerradura controlable:	Eléctrica o electromagnética, controlada por el control de acceso.
Alto:	215cm
Ancho:	100cm
Espesor:	5cm
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Instalación y montaje:	Incluye materiales necesarios para la correcta instalación de la puerta, soldadura eléctrica y nivelación.

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONTROL DE ACCESO PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	---

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Capacidad:	3000 id
Criterios de control:	Por microprocesador.
Topología:	Lector biométrico de huella digital y proximidad
Comunicación:	El equipo debe incluir una interface TCP/IP para comunicación remota vía Ethernet.
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Mantenimiento preventivo:	2 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Soporte técnico:	Incluye 24 horas x 7 días x 365, servicio de emergencia, con tiempo de respuesta no mayor a 3 horas para cualquier problema que se presente durante el periodo de garantía.
Instalación, montaje y puesta en marcha del control de acceso	Incluye ductos y cableado eléctrico necesario para el normal funcionamiento del equipo. Incluye pruebas para verificación de características y operación.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo de lector:	Programable, huella y proximidad, huella o proximidad.
Velocidad de procesamiento para lectura de huella:	400Mhz
Formato del lector:	SG400
Tecnología óptica:	ANSI378
Indicadores:	Visual y auditivo de aprobación y rechazo de huella
Tiempo de identificación y verificación de huella:	0.5 seg.
Seguridad modular:	Módulo de identificación separado del módulo controlador de acceso, aumentando la seguridad de intrusión no deseada.
Capacidad de almacenamiento de huellas:	hasta 12000

**CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA PARA EL DATA CENTER GAD URCUQUI**

CANTIDAD:	1
-----------	----------

ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Cobertura:	Área del Data Center
Topología:	NVR, cámara cubo
Comunicación:	Protocolos & Servicios TCP, UDP, HTTP, HTTPS, DHCP, PPPoE, RTP, RTSP, IPv6, DNS, DDNS, NTP, ICMP, ARP, IGMP, SMTP, FTP, UPnP, SNMP, Bonjour. Puerto Ethernet 1, Ethernet (10/100 Base-T), conector RJ-45. Filtro de seguridad para direcciones IP; HTTPS encriptación; Password usuarios protegidos por niveles; IEEE 802.1X network access control
Garantía técnica:	1 AÑO de garantía en todas las partes y componentes
Mantenimiento preventivo:	4 visitas anuales (durante periodo de garantía)
Soporte técnico:	Incluye 24 horas x 7 días x 365, servicio de emergencia, con tiempo de respuesta no mayor a 3 horas para cualquier problema que se presente durante el periodo de garantía.
Instalación, montaje y puesta en marcha del sistema:	Incluye ductos, cableado eléctrico, montaje y calibración necesarios para el normal funcionamiento del sistema. Se deberán realizar pruebas de funcionamiento antes de la firma de entrega-recepción definitiva.

ESPECIFICACIONES TECNICAS ESPECIFICAS

CAMARA	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Tipo:	Cubo
Sensor de imagen:	Progressive Scan CMOS
Tamaño del sensor:	1/3" (4.8x3.6mm)
Modos:	Día / noche (Electrónico)
Color mínimo de iluminación:	0.5 lux a 1p (30 IRE, 2400°K); B/N: 0.5 lux a 1 p (30 IRE, 2400°K)
Color a B/N:	Switch DSP, configurable
Disparador electrónico:	1/30 - 1/1000 seg (60Hz) (modo manual)

VIDEO	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Compresión:	H.264, MPEG-4 SP, MJPEG
Frame Rate:	18 fps at 1280 x 1024 (SXGA); 26 fps at 1280 x 720 (HD 720p); 30 fps at 640 x 480 (VGA); 30 fps at 320 x 240 (QVGA); 30 fps at 160 x 112 (QQVGA)
Bit Rate:	28 Kbps - 6 Mbps (per stream)
Modos Bit Rate:	Constante, variable
Mejoramiento de Imagen	Balance en Blanco automático, espera, predefinido y manual; Brillo; Saturación; Contraste
Orientación de Imagen:	Modo espejo o invertido
Otros:	Automatic gain control; Auto exposure: automatic, predefined and manual; Flickerless

AUDIO	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Compresión:	8kHz, Mono, PCM, 16 bit codificado
Micrófono:	Integrado
Sensitividad:	-36+- 3dB(0dB=1V/Pa)
Salida de audio:	Conector 3.5mm

NVR	
CARACTERISTICA	ESPECIFICACION
Capacidad:	Controla 16 cámaras IP o dispositivos de video
Formatos soportados:	H.264/MPEG-4/MJPEG hasta resolución 4-Megapixel
Visualización de cámaras en vivo:	1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 16 en diferentes estilos de visualización
Control de cámaras:	Controla las funciones PTZ de las cámaras
Slots discos HDD:	10 TB (5 SATA)
Niveles RAID:	0, 1, 5, 10
Grabación:	480fps
Horario para disparador de eventos:	Programado
Base de búsquedas:	Tiempo o eventos
Playback:	1x-500x con opción a exportar a formato AVI
	4 canales sincronizados
Manejo de eventos con función a movimiento:	a través de DI/DO
Vías de audio:	2
Acceso web para visualización de las cámaras:	Limitado
Diseño:	Compacto

ANEXOS B

PROFORMAS

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA

 SURGE INGENIERÍA <small>www.surge.com.ec tel.3263463 email: info@surge.com.ec</small>				
COTIZACIÓN				
CLIENTE: Atención: FECHA: DIRECCIÓN:	GAD MUNICIPAL DE URCUQUI SRTA. KATHYMEJIA 5 Mayo de 2015 Quito	Cotización: REF:	C 964-15 C 964-15	
INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS				
	SISTEMA DE DETECCION Y EXTINCION DE INCENDIOS (ECARO 25)	1	\$7,951.00	\$7,951.00
	<p>Especialmente diseñado para áreas Críticas, no daña equipos, personas ni el medio ambiente, sin necesidad de interrupción de la operación de equipos en caso de descarga.</p> <p>Marca FIKE, aprobado FM, listado UL. Agente limpio HFC 125 (ECARO25) Sistema diseñado para alcanzar las concentraciones del 8.7% V/V según NFPA 2001 en el recinto garantizando la extinción del fuego y la saturación del ambiente en menos de 10 segundos Diseñado de acuerdo a los volúmenes solicitados</p>			
	SISTEMA DE DETECCION.			
	<p>Sistema activo: 1 Panel de control convencion SHP PRO, y detectores para el área a protegerse con extinción, Incluye dos sirenas con luces estroboscópicas y 4 detectores de humo fotoeléctricos. Pulsador manual de descarga de agente y pulsador manual de aborto de agente.</p>			
	SISTEMAS DE EXTINCION			
	<p>Sistemas calculados a 2800 metros de altura sobre el nivel del mar, a temperaturas entre 22 y 18 °C. Volumen calculado aprox. 48 m³</p>			
	<p>Sistema Pasivo: 1 Cilindro contenedor con aprox. 35lbs de agente limpio HFC125(ECARO 25) a 360 psi a de presión a 20°C. Manómetro integrado al cilindro Kit de activación del Extinción en el ambiente de archivos. Anillo de fijación del cilindro. Toberas de descarga. Se incluye rotulos de señalización. Instalación Sistemas de Detección y Extinción de incendios Incluye Tubería Cedula 40, soportes, montaje e ingeniería, calculos del sistema en software del fabricante.</p>	1	\$800.00	\$800.00
	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE PRECISION	1	\$12,800.00	\$12,800.00
	<p>Marca STULZ . Procedencia Alemana. Tipo Up Flow Características Control de temperatura y humedad</p> <p>Capacidad total de 11.7 KW/39330 BTU/H @24°C / 45%RH . A 2800 m.s.n.m Para descarga por bajo de piso falso Humidificador 2Kg/hr (4,4 Lb/hr) tipo electrodo con botella generadora de vapor Filtro de aire 30% de eficiencia, tipo lavable Caudal de aire 2900 m3/h (1705 CFM) Refrigerante R 407C Control digital modelo C1002 de microprocesador con alarmas Descarga de aire directa superior, retorno frontal Peso 200 Kgs Dimensiones Evaporador 0,6x0,6x1,85 (ancho x profundidad x alto) m Condensador externo para temperatura ambiente de 32°C Dimensiones condensador externo 970x970x770 mm Peso 90Kg Voltaje de operación 208-230 Vac; 60Hz; 3 Fases mas tierra. Incluye servicio de arranque y configuración.</p>			

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA



SURGE INGENIERÍA

www.surge.com.ec tel.3263463 email:info@surge.com.ec

COTIZACIÓN

CLIENTE: GAD MUNICIPAL DE URCUQUI
Atención: SRTA. KATHYMEJIA
FECHA: 5 Mayo de 2015
DIRECCIÓN: Quito

Cotización: C 964-15
REF:

INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS

	CANT.	VALOR U	TOTAL
Instalación sistema de aire acondicionado de precisión Incluye: Tubería de cobre deshidratada para hasta un trayecto de aprox.15 metros, Instalaciones eléctricas y de control, refrigerante, herrajes y demás materiales para dejar el sistema operativo al 100%. Nota: Se requiere energía eléctrica trifásica cerca de la unidad interior (2m)	1	\$2,350.00	\$2,350.00
Sistema de Tierra (malla de alta frecuencia) Debe cumplir con la Norma J-STD-607-A: Bomera de Conexión principal en el Data Center. Cable primario de unión para telecomunicaciones aislado- Un conductor de cobre trenzado 6AWG que une las barras de cobre secundarias que deberá ser continuo y no tener empalmes. La conexión debe usar terminales de compresión. Todos los racks deberán tener sus respectivas barras de conexión (4 Racks), los que serán conectados a la barra de tierra principal del centro de datos	14	\$90.00	\$1,260.00
Piso Falso antiestático para Data Center Completamente metálico, revestimiento HPL, antiestático, antifuego. Incluye pedestales, stringers y ventosa, instalado Marca ASM PRODUCTS Carga Concentrada ultima 1000 lbs/ in2 (2178 Kg en 6.45 cm2) Carga Uniforme superior a 3250 Kg /m2 (dado por la resistencia axial del soporte) Carga de rodadura de 800 Lbs. Altura de instalación 30 cm. +/- 2 cm. Se Cumple con OSHA y NFPA 75, 75-6. Area Data Center área física 25 m2, (sin desperdicios)	14	\$215.00	\$3,010.00
Instalación Ventosa; incluye soporte de pared	14	\$10.00	\$140.00
Accesorios Orificios rectangulares para paso de cables 10 x 20 cm , protegidos para evitar daño a cables.	1	\$120.75	\$120.75
Panel perforado para paso de aire (para cambiar por un panel llano que no se instala y regresa al proveedor)	3	\$40.00	\$120.00
Rampa de 90 x 120 x 30 cms.	3	\$125.00	\$375.00
	1	\$850.00	\$850.00
OBRAS VARIAS			
Provisión e instalación de techo falso	14	\$35.00	\$490.00
Certificación de puntos de red CAT 5e y CAT6	95	\$6.50	\$617.50
Construcción paredes del Data Center de ladrillos Area total 24.5m2	24.5	\$95.00	\$2,327.50
Pintura retardante del fuego para toda el área del DATA CENTER.	49	\$17.00	\$833.00
Luminarias fluorescentes	6	\$155.00	\$930.00
Luminarias de emergencia	2	\$135.00	\$270.00
Circuito de 4 tomas de pared eléctricas, normales.	1	\$350.00	\$350.00
Los costos incluyen instalaciones eléctricas necesarias dentro del DATA CENTER			

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA



SURGE INGENIERÍA

www.surge.com.ec tel.3263463 email: info@surge.com.ec

COTIZACIÓN

CLIENTE: GAD MUNICIPAL DE URQUQUI
Atención: SRTA. KATHY MEJIA
FECHA: 5 de Mayo de 2015
DIRECCIÓN: Quito

Cotización: C 964-15
REF:

INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS

	CANT.	VALOR U	TOTAL
SISTEMA UPS DE 40 KVA MARCA SOCOMEC Modelo MASTERYS BC-L DE 40 KVA Procedencia: Francia capacidad: 40 KVA 32 KW ENTRADA: Tensión nominal: 3F+N 208V +/-15% Frecuencia de entrada: 50/60 Hz +/- 10% Factor de potencia THD 0,99 / <3% SALIDA Tensión de salida: trifásica 208V +/-1% (220/230/240 configurable) Frecuencia de salida: 50/60 Hz configurable By pass automático: tensión nominal de salida +/- 15% Sobrecarga, modo red: 125% 1 minutos / 150% durante 10 segundos. Factor de pico: 3:1 (conforme a la norma IEC 62040-3) Autonomía en baterías: 10 minutos RENDIMIENTO: Rendimiento global (on line): hasta 93% Rendimiento en ECO MODE: hasta 98% ENTORNO: Temperatura de funcionamiento: -5 a 45°C Humedad relativa: 0-95% sin condensación Nivel acústico (ISO 3746) < 62 dB MONITOREO Interfaz serie RS232/485 2 slots para interfaces NORMAS Seguridad: EN 62040-1 (certificado TUV SUD), en 60950-1-1 Rendimiento y topología: EN 62040-3(VFI-SS-111) CEM: EN 62040-2 Certificación de Productos: CE Índice de protección: IP20, (Según IEC 60529). NOTAS: El cliente deberá proveer una acometida de alimentación trifásico: 3 Fases+Neutro+Tierra El cliente deberá proveer de una acometida de salida del UPS trifásico 3 Fases+Neutro+Tierra. Estas acometidas deberán ser provistas en el sitio de instalación del UPS y con capacidad de manejar 100 amperios por fase	1	\$24,825.97	\$24,825.97
TABLERO DE DISTRIBUCION Y BYPASS PARA UPS DE 40 KVA De Fabricación nacional Capacidad de manejo de carga hasta 40KW Configuración trifásica 208/ 208/120Vac Breakers de distribución y reserva para alimentación Data Center Breakers de control: entrada UPS, Salida UPS, Bypass UPS Conexiones al sistema UPS para paso seguro a bypass Dimensiones del Tablero aproximadas 150x80x40	1	\$5,175.00	\$5,175.00
SISTEMA DE MONITOREO MARCA APC NetBotz Rack Monitor 570 (with 120/240V Power Supply), marca APC modelo NBRK0570 Admite hasta 4 cámaras compactas externas, 12 sensores compactos y hasta 78 sensores universales.	1	\$4,064.31	\$4,064.31

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA



SURGE INGENIERÍA

www.surge.com.ec tel.3263463 email: info@surge.com.ec

COTIZACIÓN

CLIENTE: GAD MUNICIPAL DE URCUQUI
Atención: SRTA. KATHY MEJIA
FECHA: 5 de Mayo de 2015
DIRECCIÓN: Quito

Cotización: C 964-15
REF:

INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS

	CANT.	VALOR U	TOTAL
<p>Incluye: Cable de alimentación desmontable específico para cada país, CD de documentación, Guía de instalación, Brackets para Rack-mount, Sensor de temperatura y humedad</p>			
Alarma Beacon	1	\$195.55	\$195.55
Sensores de contacto seco NBES0304 (estado de puertas del CC)	3	\$50.23	\$150.70
Sensor de Temperatura y humedad Marca APC Modelo AP9335TH	3	\$193.75	\$581.26
Leak Detector, detector de agua bajo piso falso NBES0308	1	\$425.18	\$425.18
Sensor Pod	1	\$396.47	\$396.47
Cámara POD NBPD0160	2	\$680.82	\$1,361.65
<p>Cada cámara maneja imágenes color de 24 bits con una resolución de hasta 1280x1024 y 30 fps (dependiendo del ancho de banda de la conexión de red) Angulo de visión 64°W y 53°H</p>			
<p>Instalación del Sistema Instalación de dispositivos, cableado por bandejas existentes, de necesitarse ductos especiales (canaleta decorativa) esta será proporcionada por terceros. Configuración y arranque</p>			
	1	\$1,300.00	\$1,300.00
GENERADOR ELECTRICICO DE EMERGENCIA			
Marca Cummins modelo C80 Capacidad Nominal Trifásico Stand by-Emergencia 80 KW / 100 KVA Ciclos: 60 HZ trifásico Condiciones ambientales máximas para obtener la nombrada potencia: ALTURA: 2580 metros TEMPERATURA: 40 grados centígrados MOTOR: FABRICANTE: CUMMINS TIPO: 4 Cilindros en línea, 4 tiempos, inyección indirecta ASPIRACIÓN: Turboalimentado DESPLAZAMIENTO: 3,92 litros REGULADOR RPM: Governor mecánico integrado C) ALTERNADOR: FABRICANTE: ONAN STANFORD TIPO: Sin escobillas, rodamiento único NÚMERO DE POLOS: 4 AISLAMIENTO: Clase H. Impregnado con resinas epóxicas para operación en ambientes severos, donde el rocío marino, la arena o corrosión química son un factor a considerar. EXCITACIÓN: Shunt (en derivado). D) REGULACION DE VOLTAJE Y FRECUENCIA: TIPO: Estado sólido, sensor de 3 fases REGULACIÓN DE VOLTAJE: Máximo 1% a cualquier carga desde sin carga hasta carga completa REGULACIÓN DE FRECUENCIA: Máximo 5% a variedad de carga. E) TABLERO DE CONTROL TIPO PCC 1.2: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Interface del Operador: <input type="checkbox"/> Selector - Apagado/Manual/Auto <input type="checkbox"/> Simple menú de navegación <input type="checkbox"/> Pantalla alfanumérico para lecturas del alternador y motor, mediante texto y simbología de fácil entendimiento <input type="checkbox"/> Luces indicadoras de: No en Auto/ Apagado / Alarma 	1	\$31,914.95	\$31,914.95

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA



SURGE INGENIERÍA

www.surge.com.ec tel.3263463 email:info@surge.com.ec

COTIZACION			
CLIENTE: Atención: FECHA: DIRECCIÓN:	GAD MUNICIPAL DE URCUQUI SRTA. KATHIY MEJIA 5 de Mayo de 2015 Quito	Cotización: REF:	C 964-15
INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS			
	CANT.	VALOR U	TOTAL
<input type="checkbox"/> Luces indicadora de funcionamiento: Auto / Manual / Remoto <input type="checkbox"/> Protecciones de alarma y apagado: <input type="checkbox"/> Sobrevelocidad <input type="checkbox"/> Baja presión de aceite <input type="checkbox"/> Alta temperatura <input type="checkbox"/> Voltaje de Batería <input type="checkbox"/> Alto o Bajo Voltaje AC <input type="checkbox"/> Sobrecorriente <input type="checkbox"/> Alta o Baja Frecuencia Lecturas en la pantalla alfanumérica: Datos del motor: <input type="checkbox"/> Temperatura de agua <input type="checkbox"/> Voltaje de baterías RPM Datos del generador: <input type="checkbox"/> Voltaje AC (3 fases y fase-neutro) <input type="checkbox"/> Amperaje AC (3 fases) Hertz <input type="checkbox"/> KVA AC totales F) OTROS: <input type="checkbox"/> Radiador de 40 grados centígrados <input type="checkbox"/> Filtro de aire tipo seco Batería Silenciador <input type="checkbox"/> Accesorios para instalación de silenciador <input type="checkbox"/> Literatura de instalación y mantenimiento <input type="checkbox"/> Arranque eléctrico 12 voltios <input type="checkbox"/> Tanque de combustible 50 galones, aproximadamente 8 horas a plena carga			
Tablero de transferencia automática	1	\$8,404.20	\$8,404.20
Capacidad 200 Amps Gabinete metálico construido en tol de 1.4mm Contactores para red y generador 400 Amps Cargador de baterías Módulo electrónico de transferencia Rgam20 Parada de emergencia Barras de cobre Materiales varios			
CABINA INSONORA			
Para generador Cummins	1	\$5,531.50	\$5,531.50
Tubo de escape			
Para evacuación de los gases de escape del motor	1	\$925.00	\$925.00
Breaker de protección de 300 Amp	1	\$1,788.75	\$1,788.75
Cargador de baterías	1	\$351.00	\$351.00
NO incluye acometida eléctrica, tablero d			
Puertas de Seguridad:			
Construidas en estructura metálica y forrada con tol de 2mm, cortafuego internamente con material termoaislante para resistir 1000 F por 1 hora. Bisagras especiales de acero de 1" de diámetro x 6 cm de largo, con rodamientos para evitar fricción. Entrada al Data Center, Entrada al área de Sistemas Puerta de 1 m x 2.15 m alto, Incluye brazo autoretorno, y barra antipánico Mirilla 30x30 ctm	1	\$1,750.00	\$1,750.00



PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA SURGE INGENIERÍA

COTIZACIÓN		CANT.	VALOR U	TOTAL
CLIENTE: Atención: FECHA: DIRECCIÓN:	GAD MUNICIPAL DE URCUQUI SRTA. KATHIY MEJIA 5 de Mayo de 2015 Quito			Cotización: C 964-15 REF:
INFRAESTRUCTURA PARA CENTRO DE DATOS				
Instalación Puerta de Seguridad Incluye posicionamiento de la puerta, soldadura eléctrica, nivelación		1	\$310.00	\$310.00
CONTROL DE ACCESOS				
Sistema de control de accesos para Ingreso al Centro de Datos Incluye:				
Lector Biométrico combinado teclado y huella + aproximación LECTOR DE HUELLA DIGITAL DE CONTROL DE ACCESO AR-821EFB, 1 PUERTA CON PANTALLA LCD, LECTORA DE PROXIMIDAD, PIN, MEMORIA PROTECCION		1	880.00	\$880.00
Kit Fuente de Poder		2	168.00	\$336.00
Cerradura electromagnética 600 Lbs		1	145.00	\$145.00
INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA control de accesos Cables de interconexión, alimentación eléctrica de controladores		1	320.00	\$320.00
LOGISTICA Y GASTOS INDIRECTOS PARA INSTALACION EN URCUQUI		1	\$3,500.00	\$3,500.00
PRECIOS NO INCLUYEN IVA				\$130,227.22
CONDICIONES COMERCIALES				
Forma de Pago:	70% con la orden, 30% del valor contra entrega de los equipos.			
Validez de la oferta:	30 días a partir de la presente.			
Entrega.	120 días desde la entrega del anticipo.			
Garantía	1 año cubre defectos de fabricación e instalaciones realizadas por Surge Ingeniería.			
Atentamente,				
Margarita Ponce SURGE Ingeniería				

PRESUPUESTO PRESENTADO POR LA EMPRESA INTCOMEX ECUADOR



David Córdor | Gerente de Producto SONY - TOSHIBA - D-LINK | david.cordor@intcomex.com | INTCOMEX Ecuador

Calle Yáñez Pinzón 295 y la Niña, Sector Multicentro | Quito, Ecuador | T (593) 2.397.3000 | EXT 126 | F (593) 2.397.3060 | M (593) 084963890 | <http://store.intcomex.com>

Unidades	Cód. Prod.	Especificación	Precio Unit	Precio Total	Tiempo de Entrega Aprox.
1	SRCOOL33K	Energy-Saving, Row-Based Air Conditioning Unit, 33,000 BTU cooling power with 1/3 less power consumption. 200-240V AC Input, 50/60 Hz frequency compatibility. 10 ft. L6-30P input cordset.	\$ 9.300,00	\$ 9.300,00	inmediata
			Subtotal	\$ 9.300,00	
			Iva	\$ 1.116,00	
			Total	\$ 10.416,00	