

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS,
DE APROXIMADAMENTE 600M², PARA CERTIFICACIÓN TIER
III”

INFORME DE MATERIA DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentado por:

DIEGO DAVID TUMBACO CABRERA

LUIS ALFREDO MONTAÑO CABEZAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2015

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme. A mi madre que con su ejemplo me ha enseñado a no desfallecer. A mi compañero que por nuestro esfuerzo contigo logramos esta meta.

Diego Tumbaco.

A mis padres por su apoyo incondicional, por enseñarme a seguir adelante, a luchar por mis metas, a cumplir con mis objetivos aun cuando todo marche en contra y por brindarme su amor durante todos mis años de vida.

Luis Montaña.

DEDICATORIA

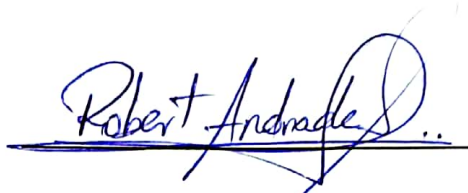
A Dios por darme la fortaleza para cumplir mis objetivos, mi familia, amigos y docentes que me brindaron su apoyo, conocimiento y amistad durante mi carrera en la ESPOL y en el proyecto.

Diego Tumbaco.

A Dios por bendecirme ante cada etapa de mi vida, a mis padres por brindarme su apoyo y a Paola por ser mi inspiración, por comprenderme en el tiempo que me ha llevado trabajar en este documento.

Luis Montaña.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A handwritten signature in blue ink, reading "Robert Andrade Troya", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

MSc. Ing. Robert Andrade Troya.

Profesor de la Materia de Graduación.

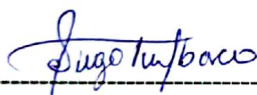
A handwritten signature in blue ink, reading "Rayner Durango Espinoza", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

MSc. Ing. Rayner Durango Espinoza.

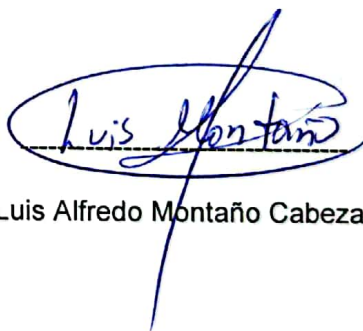
Profesor Delegado por la Unidad Académica.

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe corresponden exclusivamente a los autores de éste documento, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"



Diego David Tumbaco Cabrera



Luis Alfredo Montaña Cabezas

RESUMEN

En este proyecto se realizará el diseño de un Centro de Procesamiento de Datos (CPD) para un proveedor de servicios de internet (del inglés, Internet Service Provider, ISP). Dicho centro contará con un área útil de aproximadamente 600m² y el mismo estará orientado a brindar el servicio de alojamiento de servidores (Housing). El Diseño del CPD está realizado con la finalidad que se pueda realizar la implementación futura del mismo y que cumpla con la certificación TIER 3, la cual avala un grado alto de redundancia y fiabilidad del centro garantizando una tasa elevada de disponibilidad de servicios.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO 1.....	1
1 ANTECEDENTES Y REQUERIMIENTOS.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Requerimientos	3
CAPÍTULO 2.....	5
2 OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivos Generales	5
2.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 3.....	7
3 DISEÑO DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	7
3.1 Obra Civil.....	7

3.1.1	Paredes.....	8
3.1.2	Puertas.....	9
3.1.3	Piso Falso	10
3.1.4	Iluminación.....	11
3.1.5	Consideraciones Adicionales de Infraestructura	11
3.1.6	Riesgos	12
3.1.7	Ubicación Geográfica del CPD	21
3.2	Sistema de Energía Eléctrica	22
3.2.1	Acometidas y Alimentadores Principales	23
3.2.2	Puesta a Tierra	23
3.2.3	Supresores de Sobre Tensiones Transitorias	24
3.3	Sistema de Energía Interrumpible (U.P.S).....	26
3.3.1	Clasificación.....	26
3.3.2	Arquitecturas de Implementación.....	31
3.3.3	Cálculos de Carga	34
3.3.4	Circuitos derivados – UPS	36
3.4	Sistema de Climatización	38
3.4.1	Dimensionamiento del Sistema.....	38
3.5	Sistema de Energía de Respaldo	41
3.5.1	Consideraciones Generales.....	41
3.5.2	Capacidad Eléctrica	42
3.5.3	Combustible.....	42

3.5.4	Protección	42
3.5.5	Generador	43
3.6	Sistema de Cableado Estructurado	43
3.6.1	Consideraciones Generales	44
3.6.2	Áreas del Centro de Procesamiento de Datos	44
3.6.3	Topologías del CPD	48
3.6.4	Modelos de Conexión	54
3.6.5	Canalización	56
3.6.6	Administración	58
3.6.7	Posición Racks o Bastidores	62
3.6.8	Equipamiento Activo de Red	63
3.6.9	Direccionamiento IP y VLAN's	65
3.6.10	Listado de Materiales	66
3.7	Sistema de Control de Acceso	67
3.7.1	Central de Control de Acceso	68
3.7.2	Lector Biométrico	68
3.7.3	Cerradura Electromagnética	69
3.7.4	Brazo Mecánico	70
3.7.5	Cableado del Sistema de Control de Acceso	70
3.7.6	Ubicación de Componentes	71
3.8	Sistema de Video Vigilancia	71
3.8.1	Grabador de Video	71

3.8.2	Cámaras	72
3.8.3	Estación de Monitoreo	73
3.8.4	Switch PoE.....	73
3.8.5	Cableado del Sistema de Video Vigilancia.....	74
3.8.6	Ubicación de las Componentes	74
3.9	Sistema de Alarmas	75
3.9.1	Intrusión	75
3.9.2	Sistema de Incendio	77
3.10	Integración de los Subsistemas.....	81
CAPÍTULO 4.....		83
4	PROGRAMACIÓN DE TRABAJO Y CONSIDERACIONES POS- IMPLEMENTACIÓN	83
4.1	Programación de Trabajo	83
4.2	Documentación del Proyecto.....	86
4.3	Proforma del proyecto	87
4.4	Consideraciones Pos-Implementación	88
CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXO A		
ANEXO B.....		
ANEXO C.....		
ANEXO D.....		

ANEXO E
ANEXO F
ANEXO G.....
ANEXO H.....
ANEXO I.....
ANEXO J.....
ANEXO K.....
ANEXO L
ANEXO M

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS

BTU	British Thermal Unit
CCRE	Certified Computer Room Expert
CEC	Código Ecuatoriano de la Construcción
CFM	Cubic Feet per Minute
CISCA	Ceiling & Interior System Construction Association
CPD	Centro de Procesamiento de Datos
EDA	Equipment Distribution Area
EoR	End of Row
HDA	Horizontal Distribution Area
ICREA	International Computer Room Experts Association
ISP	Internet Service Provider
IVA	Intelligent Video Analysis
kPA	Kilopascal
LAN	Local Area Network
MDA	Main Distribution Area
MoR	Middle of Row
MPLS	Multiprotocol Label Switching
NAC	Notification Appliance Circuit
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción

NOC	Network Operations Center
NVR	Network Video Recorder
PoE	Power over Ethernet
RFID	Radio Frequency IDentification
SAN	Storage Area Network
ToR	Top of Rack
UPS	Uninterruptible Power Supply
UR	Unidad Rackeable
VLAN	Virtual Local Area Network
ZDA	Zone Distribution Area

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Barrera de Vapor	8
Figura 3.2: Comparación del número de eventos registrados vs. Número de eventos de magnitud igual o superior a 4.0 grados desde el año 2000 hasta el 2013.....	14
Figura 3.3: Mapa Sísmico Del Ecuador	15
Figura 3.4: Zonas Inundadas en la República del Ecuador en fenómenos naturales pasados.....	16
Figura 3.5: Mapa de riesgo a inundaciones utilizando el modelo HADLEY A2-2080	17
Figura 3.6: Topología TIER 3.....	22
Figura 3.7: Sistema de UPS – StandBy.....	26
Figura 3.8: Sistema de UPS - Línea Interactiva.....	27
Figura 3.9: Sistema de UPS - StandBy-Ferro	28
Figura 3.10: Sistema de UPS - Online de Doble Conversión	29
Figura 3.11: Sistema de UPS - Online de Conversión Delta	30
Figura 3.12: Arquitectura de Implementación Zonal.....	31
Figura 3.13: Arquitectura de Implementación Serial	32
Figura 3.14: Arquitectura de Implementación en Paralelo.....	33
Figura 3.15: Ubicación de Gabinetes Según su Tipo.....	37
Figura 3.16: Áreas Del Centro de Procesamiento de Datos.....	45

Figura 3.17: Topología Centralizada.....	48
Figura 3.18: Topología Distribuida	49
Figura 3.19: Topología Top of Rack.....	51
Figura 3.20: Topología a Implementar en el CPD	52
Figura 3.21: Despliegue de racks ToR redundantes.....	53
Figura 3.22: Modelo de 2 Conexiones	55
Figura 3.23: Ductería Cableado Estructurado.....	56
Figura 3.24: Identificación de Gabinetes	60
Figura 3.25: Identificación de Patch Panel	60
Figura 3.26: Identificación Puerto Patch Panel.....	60
Figura 3.27: Enlace entre los Patch Panels de 2 Gabinetes	61
Figura 3.28: Etiquetado Enlace entre Patch Panels.....	61
Figura 3.29: Ubicación Componentes Sistema de Incendio.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica Adoptada	15
Tabla 2: Porcentaje de cantidad de cantones con incremento de riesgo de inundaciones.....	18
Tabla 3: Cantidad de cantones con incremento de riesgo de deslizamientos	19
Tabla 4: Estadísticas de Delitos contra la propiedad en el cantón Cuenca 2011-2013.....	20
Tabla 5: Estadísticas de Delitos contra la propiedad en el cantón Guayaquil y Quito 2012-2013.....	20
Tabla 6: Carga Eléctrica Total CPD (Equipos).....	35
Tabla 7: Amperaje por Circuito Derivado (Gabinete)	36
Tabla 8: Direccionamiento IP del CPD	66
Tabla 9: Distribución Racks CPD	66
Tabla 10: Materiales Sistema Cableado Estructurado	67
Tabla 11: Documentación de los Subsistemas	87

INTRODUCCIÓN

Los proveedores de servicios de internet se encuentran actualizando su infraestructura para poder proveer servicios de centros de procesamientos de datos, más conocidos en el idioma inglés como DATA CENTER. Para este tipo de soluciones se encuentran varios niveles de certificaciones, de las cuales se analizará la certificación TIER III, con sus respectivas normas y estándares por medio de las mejores prácticas. A continuación se detalla los capítulos de este informe:

Capítulo 1, comprende la situación actual del ISP, se explican las necesidades por las cuales se requiere el diseño del CPD y se establecen los parámetros a considerar para satisfacer los requerimientos de dicho proveedor de servicios.

Capítulo 2, contiene toda la información correspondiente al marco teórico a tomar en cuenta para el diseño e implementación futura del CPD, se determina la mejor ubicación geográfica posible del centro basado en un análisis de riesgos, además se hace mención a todos los subsistemas necesarios para el correcto funcionamiento del CPD, tales como los: sistema de energía eléctrica, sistema de energía regulada, sistema de energía de respaldo, sistema de climatización, sistema de cableado estructurado, sistema de control de acceso, sistema de video vigilancia y sistema de alarmas, y se procede a realizar el diseño de los mismos.

Capítulo 3, este capítulo detalla tanto los objetivos generales como los objetivos específicos que se cumplen en esta tesina.

Capítulo 4, en este capítulo se realizará todo el análisis necesario para la implementación futura del CPD, se presenta la programación del trabajo, además de proformas referenciales de los elementos activos y pasivos del centro. Adicionalmente se hace mención a las consideraciones a tomar en cuenta una vez que se haya implementado el CPD y se brinda cualquier información adicional que sea concerniente a los capítulos anteriormente mencionados.

CAPÍTULO 1

1 ANTECEDENTES Y REQUERIMIENTOS

1.1 Antecedentes

La compañía “ServiDatos” es una empresa ISP cuya matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. ServiDatos cuenta con red de abonados a nivel nacional, 50.000 residenciales a los cuales les brinda el servicio de acceso a internet y una cartera de 1000 clientes corporativos, dicha cartera se encuentra en crecimiento. Esta empresa tiene sucursales en las ciudades de Quito, Cuenca, Manta, Esmeraldas y Machala, todas ellas cuentan con edificaciones de 5000m² de construcción, y 1000m² libres en la segunda planta alta. Cada una de esas edificaciones que sirve de nodo central para la provisión del servicio de acceso a internet a su respectiva ciudad

cumpliendo con las normas del Código de Construcción Ecuatoriano y los requerimientos arquitectónicos establecidos en la norma ANSI/TIA-942A, los cuales serán revisados en capítulos futuros de este documento. Estas sucursales se intercomunican entre ellas a través de enlaces de datos de una red MPLS.

Debido a la creciente demanda por parte de sus clientes corporativos de aumentar la alta disponibilidad y confiabilidad operativa de los servicios informáticos, sin que esto represente un impacto desalentador a la rentabilidad de sus negocios. ServiDatos decide realizar la implementación de un CPD que brinde el servicio de housing a dichos clientes corporativos y a entidades empresariales interesadas en el tema. Si bien es cierto, la empresa cuenta con centros de servicios especializados en diferentes ciudades, no busca que se utilice la infraestructura de los mismos para brindar esta nueva utilidad, sino considerar una nueva infraestructura que se dedique exclusivamente a proveer esta solución.

Como ya se lo mencionó, este proveedor tiene inmuebles en cada una de las ciudades listadas anteriormente que cumplen con el área útil necesario para el CPD de 600m² aproximadamente, de todas formas acepta todas las recomendaciones para la ubicación y edificación en la

ciudad y sector que se determine en base a un análisis de riesgos, restricciones físicas y de acceso que tenga el edificio o área designada para este tipo de Centros. Para el diseño del data center, la ingeniería de proyecto y demás fases subsecuentes se deben tener obligatoriamente consideradas las especificaciones definidas en el estándar ANSI/TIA-942A incluyendo sus estándares y recomendaciones del documento de buenas prácticas.

1.2 Requerimientos

ServiDatos requiere que se realice el diseño para su nuevo CPD de 600m², debido a la importancia que suponen los servidores hacia los negocios de sus clientes corporativos, se necesita que los servicios ofertados por el ISP tengan una tasa elevada de disponibilidad, para ello, se requiere que se sigan los lineamientos necesarios para que el CPD obtenga una certificación TIER 3.

La empresa cuenta con un total de 1000 clientes corporativos, 950 migrarán sus servicios de misión crítica al CPD de ServiDatos, de estos 950, 500 cuentan con servidores montables en gabinetes de 1 unidad rackeable (UR), 450 con servidores tipo cuchilla (blade) de 10UR. El detalle del equipamiento provisto por los clientes se encuentra referenciado en los ANEXO A1 y A2.

Entre otras consideraciones adicionales requeridas para el diseño del CPD se encuentran las siguientes:

- El análisis de riesgo que justifique la elección de la futura ubicación geográfica del CPD, en el caso de no seleccionar una de las áreas inmuebles pertenecientes a ServiDatos, se espera la justificación de dicha decisión.
- Se espera que el sistema de energía ininterrumpida (del inglés, Uninterruptible Power Supply, UPS), cuente con capacidad para satisfacer las necesidades de consumo eléctrico de los elementos activos del CPD, dicha capacidad estará relacionada con la cantidad de equipos que se instalarán inicialmente y los que se irán agregando en función del tiempo.
- El sistema de incendio debe hacer uso de un agente limpio en lugar de CO₂.

El resto de subsistemas del CPD como el sistema de climatización, energía eléctrica, etc., deben cumplir con las especificaciones de la norma ANSI/TIA-942A.

CAPÍTULO 2

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Generales

El objetivo general de este documento es el de diseñar y definir los procedimientos para la operación de la infraestructura de un centro de cómputo de aproximadamente 600m² para un ISP, con soporte para hardware y software de múltiples proveedores, empleando los requerimientos establecidos en la norma ANSI/TIA-942A y con la finalidad de obtener para el centro de procesamiento de datos una certificación TIER III

2.2 Objetivos Específicos

Entre los objetivos específicos de esta tesis, se encuentran los siguientes:

- Diseño de un sistema de energía eléctrica para el CPD.
- Dimensionamiento de espacio dentro del área útil del CPD.
- Determinación de la ubicación del CPD.
- Diseño de un sistema de energía eléctrica regulada (U.P.S) para los equipos ubicados en el centro de cómputo.
- Diseño de un sistema de energía de respaldo para la infraestructura de red localizada en el CPD.
- Diseño de un sistema de climatización para el área útil del CPD.
- Diseño del sistema de cableado estructurado.
- Diseño del sistema de control de acceso.
- Diseño del sistema de video-vigilancia
- Diseño del sistema de alarmas.

CAPÍTULO 3

3 DISEÑO DEL CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

3.1 Obra Civil

La estructura civil es un parámetro de gran importancia al establecer el grado de disponibilidad de un CPD, en base a la misma se puede determinar si el centro sufrirá afecciones en caso de algún evento físico.

Entre los requerimientos arquitectónicos para la construcción de un CPD, se encuentran los análisis de dichos riesgos, ya sean estos de procedencia natural (sismos, inundaciones, deslaves, etc.), provocados (robos, incendios, actos vandálicos, etc.), entre otros; además de la inclusión de las medidas de prevención y corrección de los mismos si es que se suscitara el caso.

3.1.1 Paredes

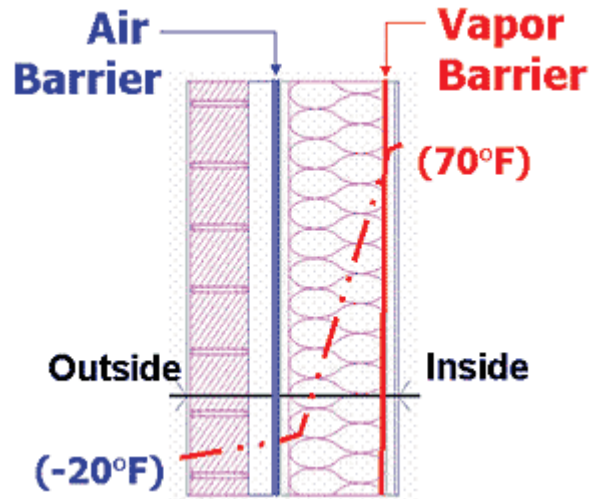


Figura 3.1: Barrera de Vapor [1].

Según lo indicado en la norma ANSI/TIA-942A [2], las paredes del cuarto de computo deben ser provistas de barreras de vapor, las cuales aseguran que el equipamiento mecánico pueda mantener los límites de humedad correspondientes.

El mecanismo funciona de la siguiente manera; el aire caliente tiende a buscar o a seguir el aire frío, dado que el ambiente externo al área útil del CPD por lo general se encontrará con una temperatura superior que la del cuarto de cómputo, el aire caliente se filtra a través de las paredes del cuarto de computo, esto hace que se produzca condensación al realizarse la mezcla de las diferentes temperaturas resididas en cada ambiente. El

objetivo de esta barrera de vapor es el de aislar este tipo de fenómeno atmosférico.

Cabe recalcar que la barrera mencionada precedentemente debe ser instalada tanto en las paredes del cuarto de cómputo como a su vez en el techo del mismo.

Adicionalmente las paredes del NOC serán reforzadas con plywood de 16mm, el mismo será fijado con pegamento y tornillos cada 300mm.

3.1.2 Puertas

Para cumplir con lo normado en la ANSI/TIA-942A [3], la o las puertas de acceso del cuarto de cómputo tendrán dimensiones de 1,4m de ancho y 2,5m de alto. Estas puertas serán blindadas y resistentes al fuego, con una mirilla de 180°.

Las puertas de emergencia serán fabricadas en base a materiales ignífugos para cumplir con lo requerido en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [4].

Las especificaciones técnicas de las mismas se encuentran en los anexos G4 Y G5.

3.1.3 Piso Falso

Para cumplir con los requerimientos de la norma ANSI/TIA-942A (2012) [5], el piso falso tendrá una altura de 60 cm, soportará una carga de 12 kPa (KiloPascal). Debido a que la densidad de equipos por rack superará los 4KW de consumo eléctrico, se hará uso de rejillas metálicas que permitan un flujo de aire superior a 300 pies cúbicos por minuto (Cubic Feet per Minute, CFM).

Se hará uso de baldosas de piso elevado pertenecientes al fabricante ASM, las especificaciones de las mismas se encuentran en el anexo G1, dichas baldosas cumplen con los procedimientos de Cisca (Ceilings & Interior Systems Construction Association) según lo requerido por la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [6]. Todo el piso elevado se encontrara conectado a la malla que servirá de “tierra” para el CPD.

3.1.4 Iluminación

Para cumplir con los requerimientos de la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [7], se establecerán los siguientes parámetros:

- Se proporcionarán niveles de iluminación de 500 lúmenes en las áreas de: Planta generadora de energía, closets, cuartos desatendidos, centro de operaciones de red, pasillos.
- Las luces de emergencia proporcionarán una luminosidad de 200 lúmenes, las mismas que en caso de fallo de la red eléctrica comercial, harán uso de las baterías internas para brindar facilidades en la evacuación del CPD si así se lo requiriese.

Las especificaciones técnicas de las luminarias a utilizar se encuentran en los Anexo G2 y G3.

3.1.5 Consideraciones Adicionales de Infraestructura

La norma ANSI/TIA-942A menciona requerimientos en cuanto a infraestructura arquitectónica se refiere, entre ellas, las siguientes:

- Paredes de seguridad con altura completa (de piso a techo).

- Construcción metálica para evitar el paso de radiación electromagnética.
- Sistema de Esclusas en todas las entradas de los cuartos de telecomunicaciones.
- Los muros tienen que ser resistentes al fuego directo por una duración de al menos 2 horas.
- Muros perimetrales fabricados con materiales resistentes al fuego directo con construcción tipo II 222 (NFPA 200)

Como todas las edificaciones de las sucursales de ServiDatos cumplen con las consideraciones mencionadas, el diseño se centrará en el área útil del CPD.

3.1.6 Riesgos

Un parámetro importante a considerar en el diseño de un CPD, es el riesgo que supone la ubicación del mismo. Por la cantidad de equipos instalados, el costo de los mismos, la inversión total del centro, además de la importancia que representa el funcionamiento ininterrumpido de los servicios de red ofrecidos

por el CPD para los clientes de ServiDatos, es fundamental garantizar la seguridad de la infraestructura mencionada anteriormente. En base a ello, se realizará un análisis de los riesgos climáticos más comunes, además de análisis en cuanto a amenazas de carácter civil se refieren.

Riesgos Sísmicos

Ecuador se encuentra en una zona de colisión de la placa oceánica Nazca con la placa continental Sudamericana. Dicha colisión provoca que se acumulen esfuerzos en las partes de contacto como en la zona interior de las placas continental y oceánica. Una vez liberados los esfuerzos en las placas mencionadas con anterioridad, se producen los sismos.

Según los informes anuales presentados por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional [8] y el informe Sísmico Anual del 2013 [9], desde el año 2000 hasta la actualidad, en Ecuador ocurren en promedio 2630 sismos anuales, de los cuales, alrededor de 310 tienen una magnitud igual o superior a 4.0 en la escala de Richter.

A continuación se muestra el Histórico Sísmico del Ecuador desde el año 2000 hasta el año 2013, y la cantidad de sismos iguales o superiores a 4.0 en la escala de Richter.

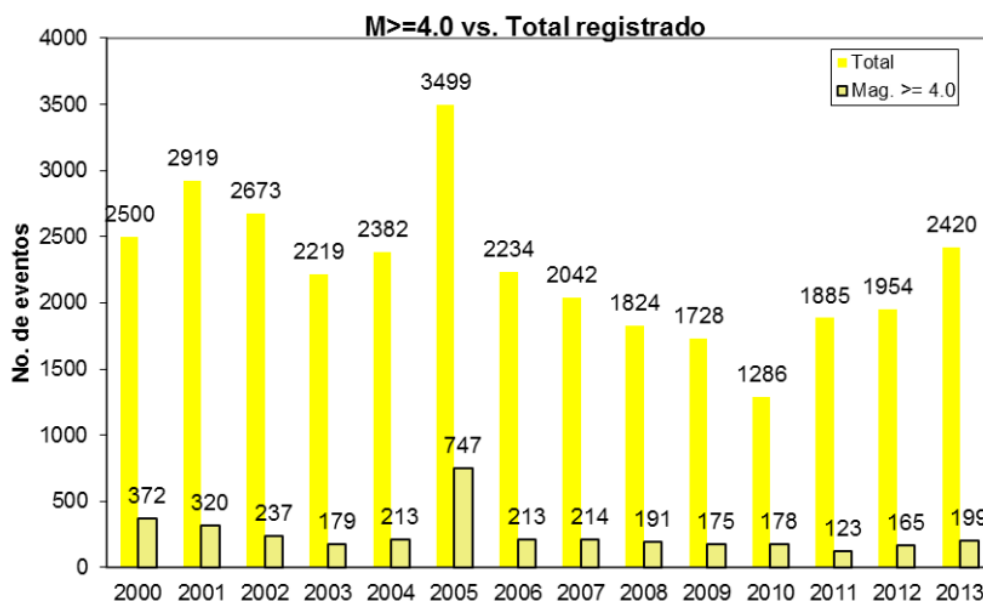


Figura 3.2: Comparación del número de eventos registrados vs. Número de eventos de magnitud igual o superior a 4.0 grados desde el año 2000 hasta el 2013 [10].

En base a la información mostrada precedentemente, se determina que Ecuador es un país con actividad sísmica constante, para ello, el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC) 2002 y la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, actualización del CEC) 2011, clasifican el territorio ecuatoriano en base a 4 zonas sísmicas, las cuales se parametrizan por un valor de factor “Z” según la siguiente tabla.

**Tabla 1: Valores del Factor Z en Función de la Zona Sísmica
Adoptada [11].**

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

En la siguiente imagen se muestra de manera gráfica el despliegue de dichas zonas, las mismas que son representadas por un código de color según la zona sísmica adoptada

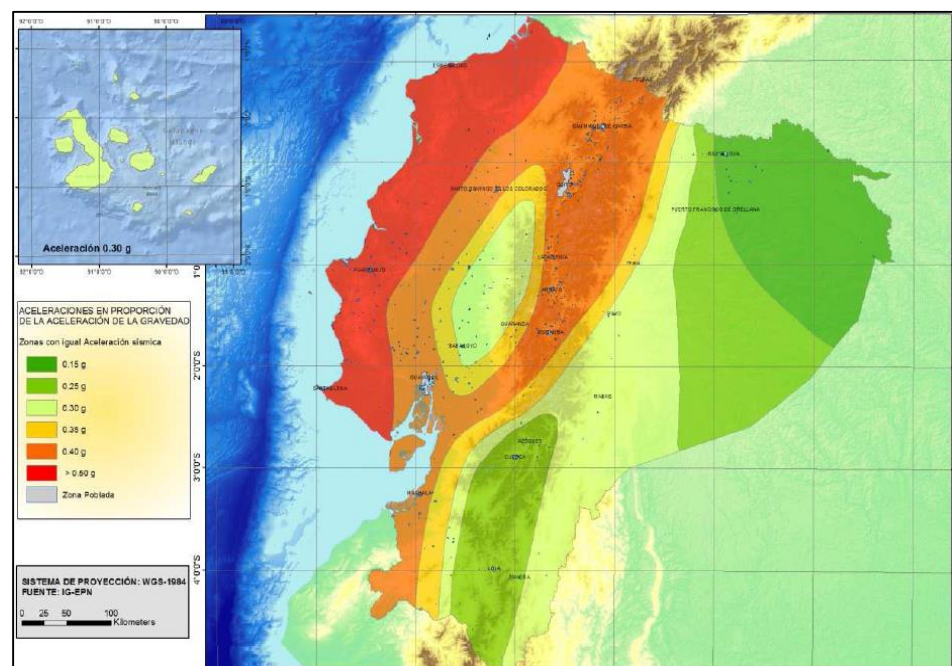


Figura 3.3: Mapa Sísmico Del Ecuador [12].

Tomando como base la imagen anterior, concluimos que el guayas y parte de la región costa ecuatoriana, es susceptible a sufrir afecciones por inundaciones.

Por otro lado, tomando como fundamento el “ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FUTURA DEL ECUADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL CANTONAL”, presentado por The Nature Conservancy, obtenemos el mapa de riesgo a inundaciones [14] (utilizando el modelo HADLEY A2).

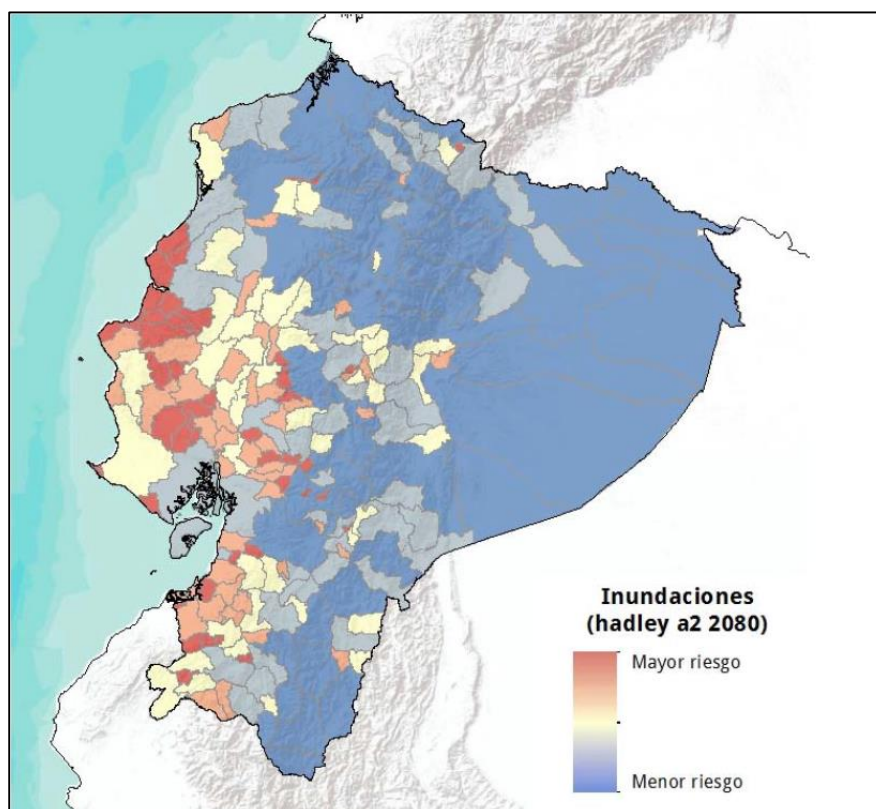


Figura 3.5: Mapa de riesgo a inundaciones utilizando el modelo HADLEY A2- 2080 [14].

Este mapa especifica que en general, la costa ecuatoriana y ciertos sectores de la sierra de la misma, son y serán susceptibles a inundaciones, teniendo una proyección al 2080.

Tabla 2: Porcentaje de cantidad de cantones con incremento de riesgo de inundaciones [15].

	HADLEY				
	SIERRA		COSTA	ORIENTE	
AZUAY	2,75%	EL ORO	12,84%	MORONA SANTIAGO	4,6%
BOLIVAR	5,50%	ESMERALDDAS	5,50%	NAPO	0,9%
CARCHI	0,92%	GUAYAS	18,34%	PASTAZA	1,8%
CHIMBORAZO	1,80%	LOS RIOS	9,20%	ZAMORA CHINCHIPE	0,92%
LOJA	5,50%	MANABI	20%		
PICHINCHA	2,75%	SANTA ELENA	2,75%		
TUNGURAHUA	0,92%	SANTO DOMINGO	0,92%		
TOTAL	20,14%		69,73%		8,24%

En base a la tabla precedente del estudio realizado, se concluye que en la provincia del Azuay y la de Pichincha son las que tienen la menor probabilidad de verse afectadas por inundaciones, por lo tanto, Cuenca y Quito son los sitios con menor riesgo por inundación en comparación con las otras sucursales de ServiDatos.

Riesgos por Deslizamientos

En base al mismo estudio sobre la vulnerabilidad futura del Ecuador, al analizar el riesgo por deslizamiento, se demuestra que nuevamente Azuay y Pichincha son las localidades con menor probabilidad de sufrir daños por deslizamientos.

Tabla 3: Cantidad de cantones con incremento de riesgo de deslizamientos [16].

	HADLEY				
	SIERRA		COSTA	MORONA SANTIAGO	ORIENTE
AZUAY	2,70%	EL ORO	12,60%		5,4%
BOLIVAR	5,40%	ESMERALDDAS	5,40%	NAPO	0,9%
CARCHI	1,80%	GUAYAS	18,00%	PASTAZA	1,8%
CHIMBORAZO	1,80%	LOS RIOS	9,00%	ZAMORA CHINCHIPE	0,90%
LOJA	5,40%	MANABI	22%		
PICHINCHA	2,70%	SANTA ELENA	2,70%		
TUNGURAHUA	0,90%	SANTO DOMINGO	0,90%		
TOTAL	20,70%		70,20%		9,02%

Riesgos por Robos

Las estadísticas por robos y actos vandálicos influyen directamente en el proceso de selección de la ubicación del CPD. Claramente está que la inversión en equipamiento activo e infraestructura, además de la importancia de resguardar los equipos de los clientes corporativos de ServiDatos, requiere que se consideren las tendencias de crímenes del sector a elegir.

A continuación, tablas estadísticas que detallan las tendencias criminales en las principales ciudades del Ecuador (Guayaquil, Quito y Cuenca).

Tabla 4: Estadísticas de Delitos contra la propiedad en el cantón Cuenca 2011-2013 [17].

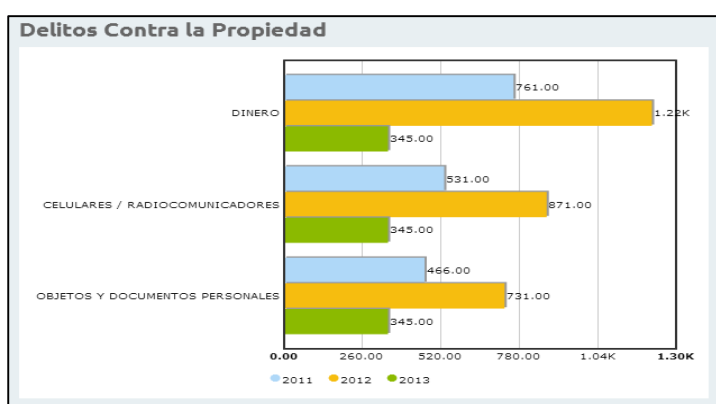
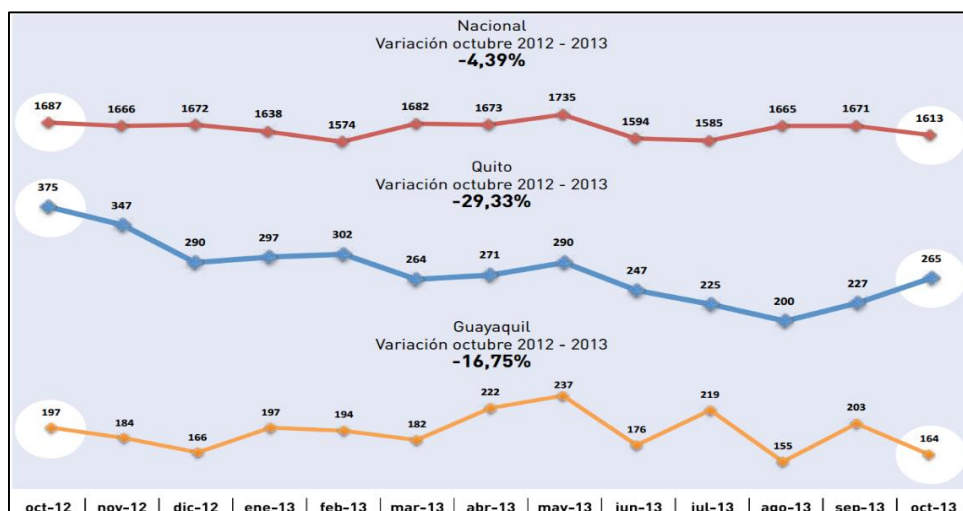


Tabla 5: Estadísticas de Delitos contra la propiedad en el cantón Guayaquil y Quito 2012-2013 [18].



En base a los cuadros estadísticos presentados, es evidente que Guayaquil supone el menor riesgo en cuanto a crímenes contra la propiedad.

3.1.7 Ubicación Geográfica del CPD

Una vez realizado el levantamiento de información correspondiente a los riesgos naturales e intencionales del territorio ecuatoriano, se puede concluir que aunque la ubicación de un CPD en Guayaquil, supondría la menor probabilidad de crímenes por robo, el colocar el centro en la ciudad de Cuenca resulta más conveniente ya que la misma no se ve tan afectada por fenómenos de carácter natural como los sismos, deslizamientos, inundaciones, etc. Por ende, se decide que el

lugar elegido para implementar el CPD es la edificación de ServiDatos ubicada en la ciudad de Cuenca.

3.2 Sistema de Energía Eléctrica

Este es el diseño del sistema de energía eléctrica en el cual está basado el edificio de ServiDatos, el mismo hace uso de las recomendaciones dadas por la asociación internacional ICREA.

[19]

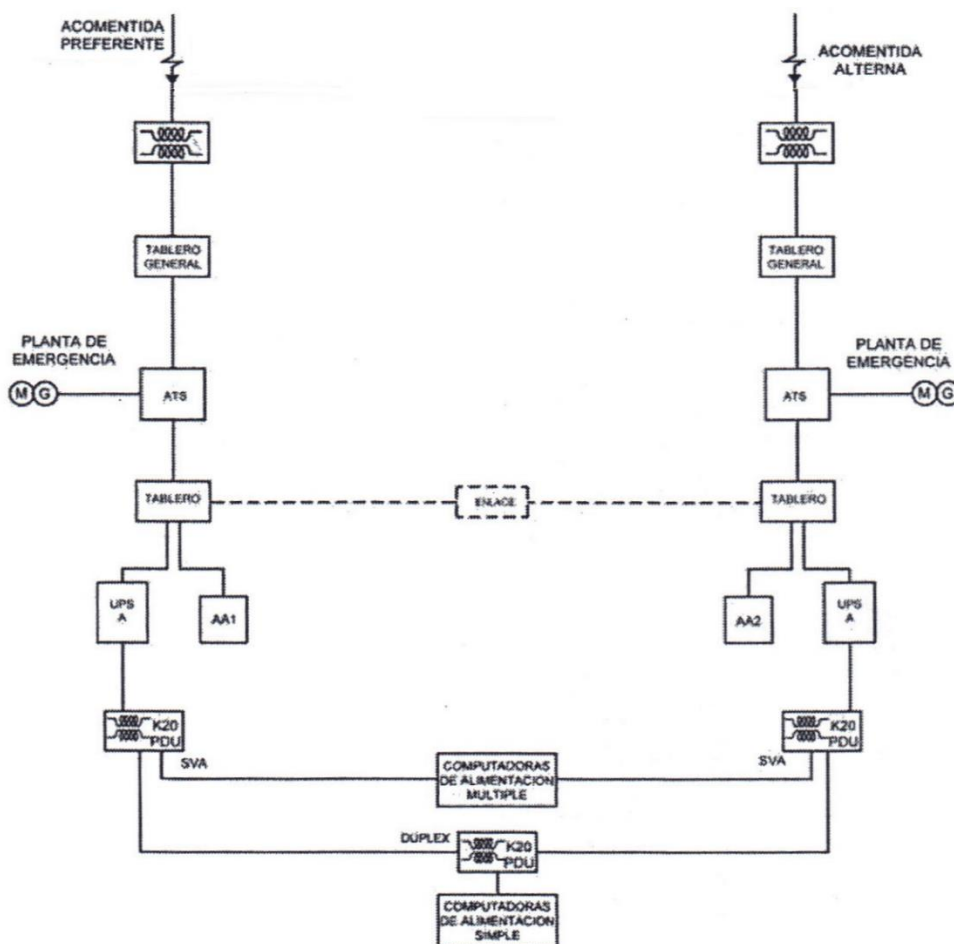


Figura 3.6: Topología TIER 3

Se tomó como referencia el esquema mostrado anteriormente ya que de esa manera se cumple con el requerimiento de redundancia N+1 en los componentes eléctricos, según lo indicado en la norma ANSI/TIA-942A [20].

3.2.1 Acometidas y Alimentadores Principales

Debido a la clasificación de nuestro centro de procesamiento de datos, es requerido que el CPD cuente con doble acometida eléctrica, por lo que se usarán acometidas eléctricas en base a alimentadores independientes cargas en sistema DVA (Doble Vía de Alimentación).

3.2.2 Puesta a Tierra

El objetivo principal del sistema de puesta a tierra es el de proporcionar seguridad adicional al usuario, de tal manera que se eviten que ductos o cualquier tipo de estructura metálica logre potenciales que sean peligrosos para los seres humanos que residirán en el CPD.

La impedancia a tierra del edificio de ServiDatos es menor a 2 Ohms según lo indicado en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [21],

asimismo, los electrodos de puesta a tierra cuenta con registros de supervisión de 40x40 cm. La Barra principal instalada en el edificio de ServiDatos es de cobre electrolítico de 0,63 x 50 x 10.16 cm, el cual soporta un aislador tipo manzana en cada extremo.

Para asegurar la continuidad eléctrica de toda la estructura, el piso elevado elegido cuenta con el plano de referencia (Reference Grid), el mismo que funge como el plano de referencia a tierra.

Todas las edificaciones de ServiDatos cuentan con protección contra descargas atmosféricas, haciendo la implementación de un sistema de puesta a tierra exclusivo para dichos escenarios, el mismo incluye las respectivas cajas de revisión en el piso con dimensiones de 40 x 40 cm.

3.2.3 Supresores de Sobre Tensiones Transitorias

Estos sirven para evitar daños en los tableros eléctricos de distribución que se encuentren ubicados entre la acometida principal y el ultimo tablero del centro de procesamiento de datos.

ServiDatos hace uso de supresores de transitorios con capacidades de protección de 300KA en todos los tableros generales y de distribución, según lo requerido en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [21].

3.3 Sistema de Energía Interrumpible (U.P.S)

El sistema de UPS tiene un nivel de importancia sumamente elevado en el CPD ya que es el encargado de suministrar respaldo eléctrico a los dispositivos ubicados dentro del centro de cómputo (en este caso), prevendrá daños eléctricos y mantendrá la infraestructura de red funcional ante un posible corte de energía mientras el sistema de energía de respaldo se pone en marcha.

3.3.1 Clasificación

- Standby

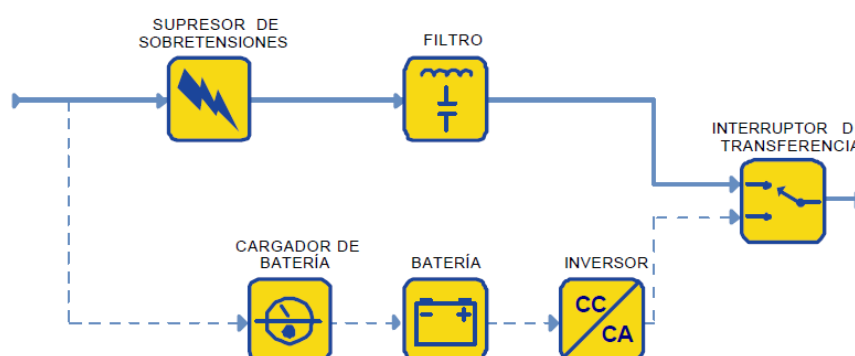


Figura 3.7: Sistema de UPS – StandBy [22].

En este sistema, el interruptor de transferencia está configurado para que de paso a la energía proveniente de la empresa eléctrica; a la vez, el cargador de batería la carga, esta mantiene su reserva para cuando sea necesario. En

caso de que haya fallo en la red eléctrica, el interruptor conmutará la carga a la fuente de energía de respaldo (batería), el inversor transforma la corriente continua en corriente alterna antes de ser entregada.

- **Línea interactiva**

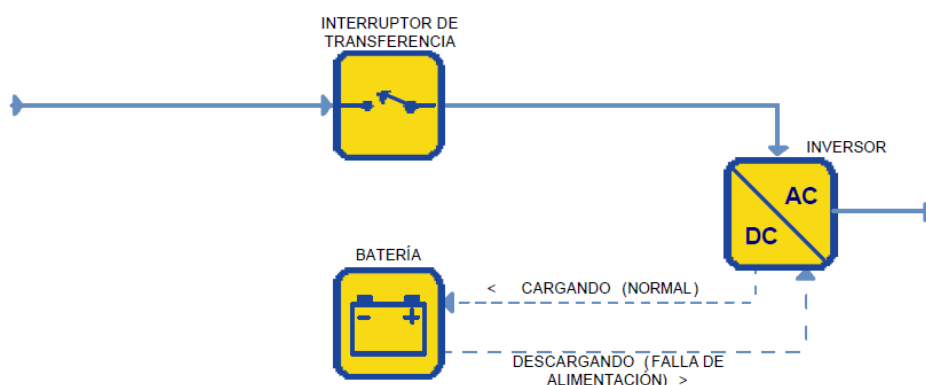


Figura 3.8: Sistema de UPS - Línea Interactiva [22].

En este tipo de UPS, cuando hay paso de energía eléctrica por parte del interruptor de transferencia, el inversor funciona a la inversa (convertor) y carga la batería a la par de que entrega corriente alterna al dispositivo que a él se conecte. Cuando hay fallo en la alimentación eléctrica, el interruptor se abre y el flujo de energía es entregado al inversor desde la batería.

- **StandBy-Ferro**

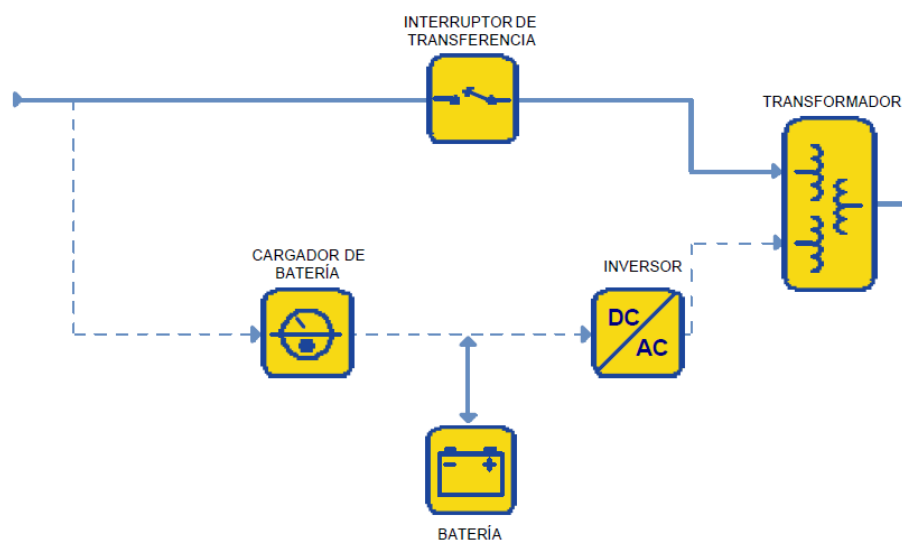


Figura 3.9: Sistema de UPS - StandBy-Ferro [22].

En el sistema de UPS de tipo StandBy-Ferro el inversor se encuentra en modo inactivo mientras el flujo eléctrico se mantenga continuo a través del interruptor de transferencia. En este sistema, cuando hay alimentación eléctrica, la energía pasa a través de un transformador hasta la salida.

Si se suscitara un fallo en la alimentación eléctrica, el interruptor de transferencia se abriría de tal forma que la energía almacenada en las baterías fluiría hacia el inversor, el cual se activaría para continuar el ciclo.

- **Online de doble conversión**

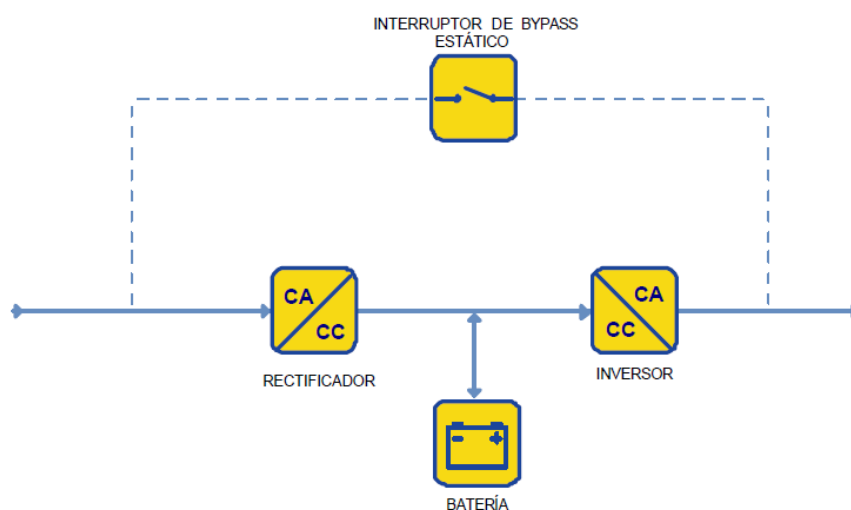


Figura 3.10: Sistema de UPS - Online de Doble Conversión [22].

En los sistemas de UPS de tipo online de doble conversión se hace uso de un interruptor de ByPass estático, la energía eléctrica no pasa por el mismo a menos que se lo accione de forma externa. Dicha energía pasa por el rectificador y la convierte en corriente continua para ser almacenada en las baterías, inmediatamente esa energía es entregada al inversor para que le dé la salida correspondiente.

En este sistema, el constante uso de los elementos principales causa que se reduzca la confiabilidad del sistema

en comparación con otros. Además el uso continuo de los componentes provoca un desperdicio excesivo de energía en forma de calor.

- **Online de conversión delta**

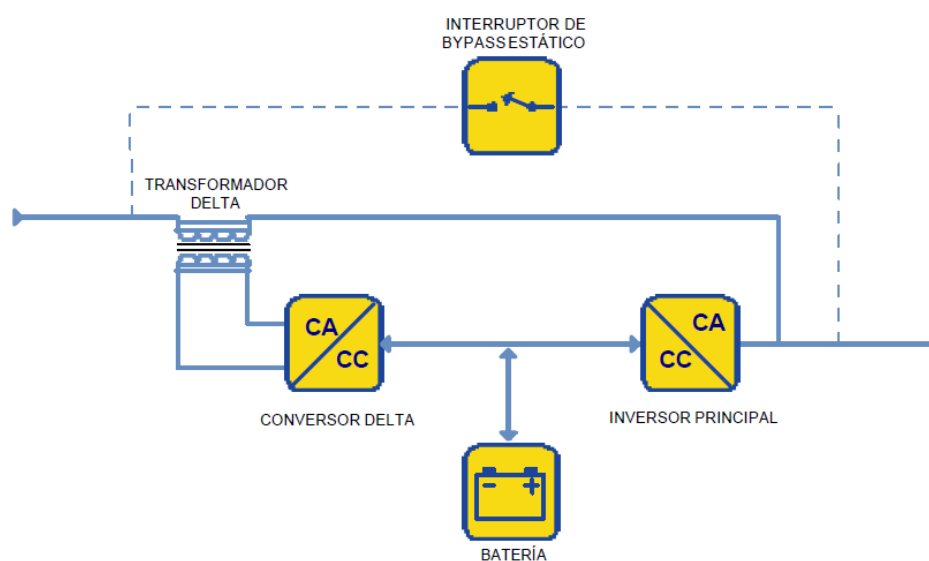


Figura 3.11: Sistema de UPS - Online de Conversión Delta [22].

El sistema de UPS de tipo online de conversión delta fue ideado para eliminar las desventajas del sistema de doble conversión, la diferencia radica en que cuenta con un transformador delta, en este sistema se posee de un inversor principal que provee de tensión a la carga, paralelamente, el convertor delta también brinda alimentación a la salida del inversor.

Si se presenta algún fallo en la alimentación de la corriente alterna, el sistema toma el mismo comportamiento que el sistema de doble conversión. A pesar de esta característica, las funcionalidades de entrada son diferentes al sistema de doble conversión ya que gracias al transformador delta se puede obtener una corrección del factor de potencia, en consecuencia se obtiene un gran beneficio al reducir significativamente las pérdidas de energía.

3.3.2 Arquitecturas de Implementación

- Zonal

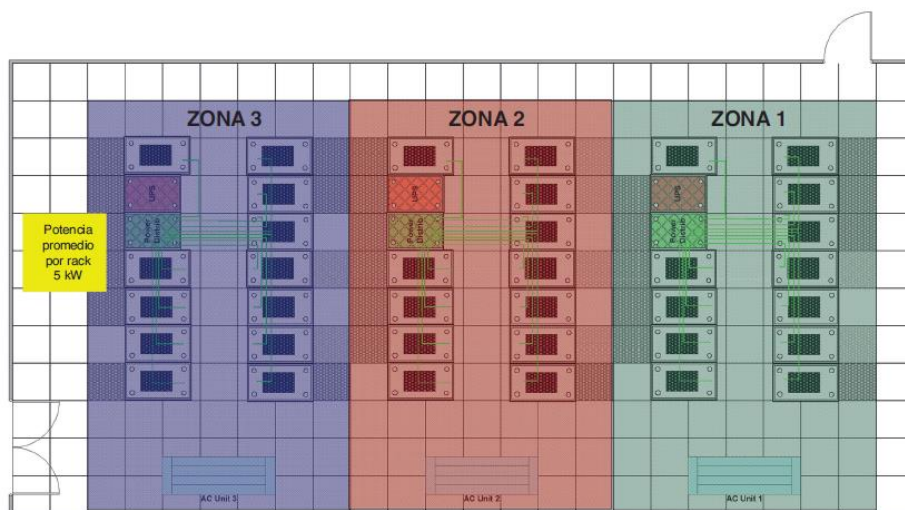


Figura 3.12: Arquitectura de Implementación Zonal [23].

Este tipo de implementación se caracteriza por hacer uso de uno o más UPS que alimentan a un conjunto específico de

elementos en el centro de procesamientos de datos. En caso de que se presente un fallo de la alimentación a causa de un corte de energía, la afección solo se ve reflejada en la zona asignada al UPS.

En este caso, no hay un diseño redundante por lo que gran cantidad de equipos se ven comprometidos en caso de fallo.

- **Serial**

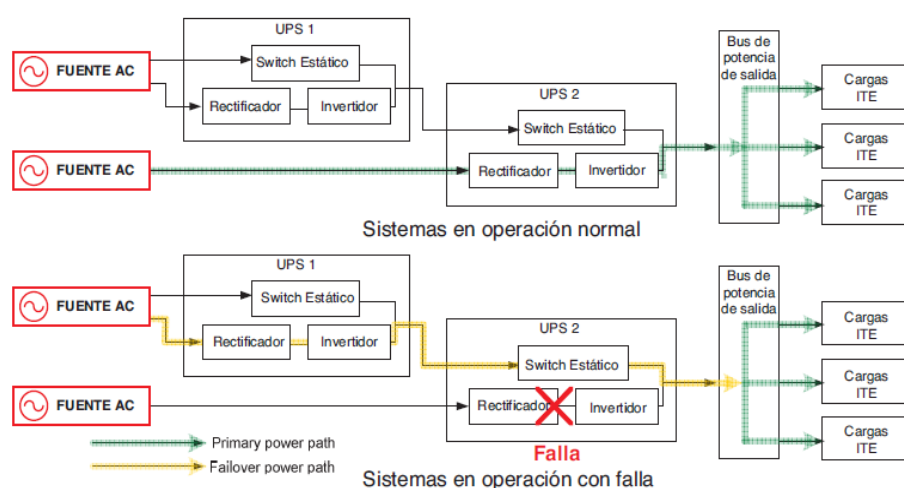


Figura 3.13: Arquitectura de Implementación Serial [23].

En la arquitectura de implementación Serial, múltiples UPS están conectados de extremo a extremo en topología cascada, de esta manera, en caso de suscitarse un fallo en la alimentación eléctrica, los otros UPS's pueden compensar el

impacto sin que se vean afectados los dispositivos del centro de procesamiento de datos.

- **Paralelo**

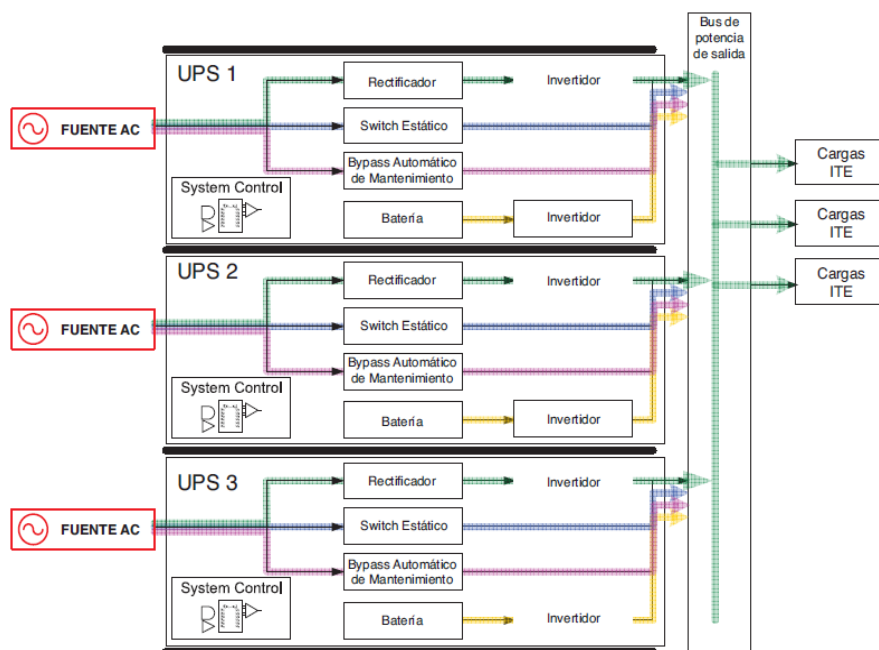


Figura 3.14: Arquitectura de Implementación en Paralelo [23].

Este tipo de arquitectura alcanza un nivel de redundancia elevada ya que se usa una serie de UPS's conectados en topología paralela, de esta forma, si un UPS resulta averiado o falla su alimentación eléctrica, los otros UPS's mantienen activos los equipos del centro de procesamiento de datos.

3.3.3 Cálculos de Carga

Los cálculos de carga que se presentarán a continuación fueron hechos en base a las siguientes premisas:

- Se consideran 4 zonas que agrupan diferentes tipos de equipos y topologías según su consumo eléctrico, las mismas pueden ser consultadas en el anexo K, plano 001.
- En las zonas 1 y 2 fue considerada una densidad de 20 equipos de 1 UR por gabinete.
- En la zona 3 fue considerada una densidad de 3 equipos de 10 UR tipo blade por gabinete.
- En la zona 4 se encuentran diferentes configuraciones de gabinetes, tal como: gabinetes de core, SAN director, CCTV y storages.

A continuación el detalle de carga eléctrica de los gabinetes de cada zona, dado a que el consumo requerido por cada fila de gabinetes de la zona 1 y la zona 2 son iguales, se presenta la tabla con los cálculos por unidad (de gabinete) y el consumo total de la zona. Los valores de la izquierda corresponden a la

potencia aparente y los de la derecha a la potencia efectiva (Los detalles de los cálculos de carga pueden ser encontrados en el anexo M1):

Tabla 6: Carga Eléctrica Total CPD (Equipos) [24].

	220 VAC	
	P.A.	P.E.
TOTAL WATTS	687196	598173,6
TOTAL KW	687,196	598,1736

Como se puede observar en la gráfica anterior, existe un consumo acumulado de 687,196 KW. Según lo Indicado en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [19] se debe estimar que el sistema de UPS soporte el 120% de la carga total, además de que se debe dimensionar un 30% por cuestiones de crecimiento futuro.

Tomando como base lo mencionado precedentemente, podemos determinar que se necesita un sistema de UPS que soporte una carga de 1178,50 KW, para ello hemos elegido UPS de doble conversión [19] del fabricante EMERSON, las especificaciones técnicas del mismo pueden ser consultadas en el ANEXO H1.

Este UPS será conectado en paralelo con otro de igual capacidad para brindar redundancia a los equipos del centro de procesamiento de datos, adicionalmente, en la salida de cada uno de estos UPS se hará uso de transformadores de aislamiento de factor K20.

3.3.4 Circuitos derivados – UPS

Tabla 7: Amperaje por Circuito Derivado (Gabinete) [24]

Equipo/Rack	EDA ToR	EDA Blade's	MDA EoR	CCTV	Core	SAN Director	Storage
Servidores	60	37,8	-	3	-	-	-
Switches	3	-	6	6	20	16	-
Storages	-	-	-	-	-	-	30
Total Amperios	63	37,8	6	9	20	16	30

La tabla precedente muestra los valores acumulados correspondientes a los circuitos que se derivan a los gabinetes del centro de procesamiento de datos. Estos cálculos muestran el amperaje por rack (según su tipo).

Los calibres de los cables a utilizarse deberán soportar los cálculos de amperaje detallados. En la figura de a continuación se podrá ver la distribución de los gabinetes según su tipo:

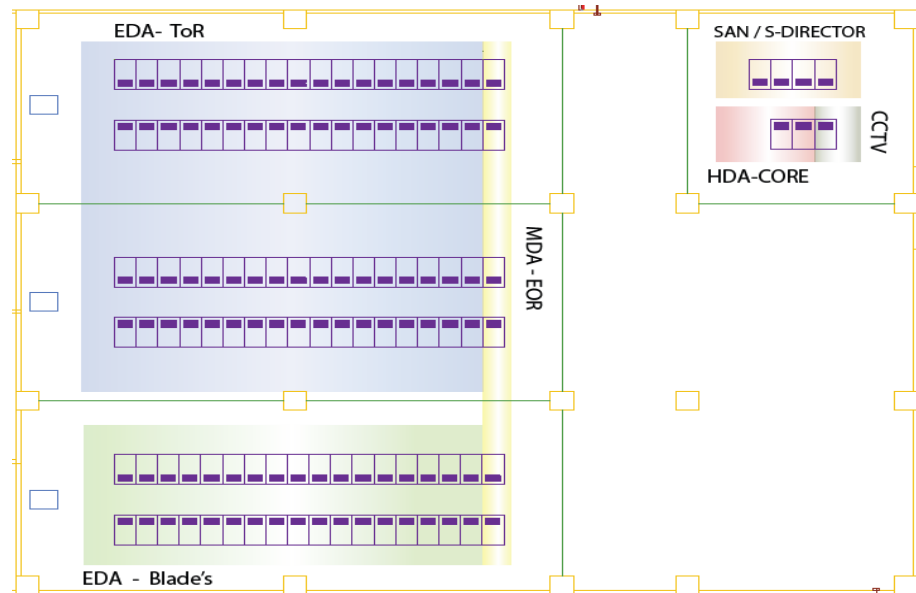


Figura 3.15: Ubicación de Gabinetes Según su Tipo [24].

3.4 Sistema de Climatización

El sistema de climatización es el que proveerá de acondicionamiento de aire, conservación de la humedad relativa en el ambiente y limpieza del aire a todos los equipos que se encuentren dentro de la sala de cómputo en el centro de procesamiento de datos.

En áreas categorizadas como zonas sin intervención humana (sala de cómputo) se implementará el sistema de aire acondicionado de precisión, las zonas con intervención humana, serán climatizadas con el aire acondicionado tradicional (de confort), los cuales no tendrán relación alguna con las salas de cómputo.

3.4.1 Dimensionamiento del Sistema

Para poder dimensionar el sistema de climatización, es necesario obtener todos los valores correspondientes a las fuentes de calores fijos y concurrentes que permanecerán en el centro de datos, la cantidad de energía que se necesita para enfriar cada uno de esas fuentes de calor es BTU (British Thermal Unit).

El cálculo de aire acondicionado que se realizará a continuación, fue hecho en base al procedimiento definido por la empresa

VentDepot [25]. El procedimiento implementado puede ser consultado en el ANEXO I2 de este documento.

Entre los factores que afectan a la disipación del calor en el CPD se encuentran los siguientes:

- Área para acondicionar
 - $678 \text{ m}^2 = 143700 \text{ BTU's/Hr.}$
- Número de personas
 - $10 = 6000 \text{ BTU's/Hr.}$
- Equipos electrónicos
 - $687,196 \text{ Watts} = 2'347.125 \text{ BTU's/Hr.}$
- Edificación con exposición al sol
 - $10+ = 234.712,5$
- Sistema de UPS
 - Normalmente con los valores anteriores se puede realizar el dimensionamiento del sistema de climatización, sin embargo ya que este documento se basa en la obtención de una certificación TIER III, es necesario climatizar el área donde residirá el sistema de UPS
 - $1178,50 \text{ Kw} = 4'028.520 \text{ BTU's/Hr.}$

La suma total de los BTU sin contar el sistema de UPS es $2'731.537,5$, si se los convierte en Kw se puede apreciar que se

necesitan 800,34Kw para poder realizar el enfriamiento de todos los demás equipos dentro del centro de cómputo. Adicionalmente se necesitará proveer de enfriamiento a una demanda de 1180,36 Kw para poder cubrir las necesidades de aire acondicionado requerido para el sistema de UPS.

Debido a que el área de UPS's no se encuentra incluida dentro del área del centro de cómputo, el sistema de climatización será dividido por zonas.

La zona del centro de cómputo, hará uso de un sistema de climatización con una capacidad de enfriamiento de 831 Kw.

La zona de UPS's, hará uso de un sistema de climatización con una capacidad de enfriamiento de 1246 Kw.

Ambos aires acondicionados serán alimentados eléctricamente desde cada uno de los tableros de emergencia y así cumplir con la redundancia N+1, además de ello, se instalará otro acondicionador de aire (por cada zona) que sirva de respaldo en caso de fallo del principal. Se ha elegido el sistema de aire acondicionado del fabricante EMERSON ya que cuenta con

detector de líquidos incorporado y una eficiencia en los filtros de aire del 84%, las especificaciones técnicas del mismo pueden ser encontradas en el ANEXO I1.

3.5 Sistema de Energía de Respaldo

El sistema de energía de respaldo es quien se encargará de servir como fuente de alimentación secundaria a todos los equipos del centro de procesamiento de datos en caso de que se presente un corte de energía en la acometida de la empresa eléctrica.

3.5.1 Consideraciones Generales

Debido a que la planta generadora representa un punto crítico que podría repercutir en la disponibilidad del CPD, se considera que será del tipo PRIME con transición automática (ATS).

Incluirá un tubo de escape fabricado a base de láminas resistentes a la corrosión producida por el monóxido de carbono CO₂.

3.5.2 Capacidad Eléctrica

Podrá proveer hasta 2596,25 Kw (125% de la carga del CPD) de tal forma que se cumpla con lo requerido en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [19].

3.5.3 Combustible

La reserva de combustible será tal que se alcance una autonomía de 72 horas según lo establecido en la norma ANSI/TIA-942A. Los ductos que transporten el combustible para la planta generadora serán de cobre.

3.5.4 Protección

El sistema aterrizará a tierra mediante la conexión de la línea “NEUTRO” con la barra principal de tierra.

Se protegerá al sistema de respaldo eléctrico contra transitorios de voltaje, mediante el uso de supresores de transitorios de categoría B, según lo recomendado en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [19].

Adicionalmente se hará uso de transformadores de aislamiento con un factor de 20, de tal manera que se proteja al sistema contra los contenidos armónicos y las corrientes de excitación.

3.5.5 Generador

Se hará uso de un grupo electrógeno del fabricante HIMOINSA, las especificaciones técnicas del mismo pueden ser consultadas en el ANEXO J1 de este documento. Adicionalmente se tendrá otro grupo electrógeno de respaldo para cumplir con el nivel de redundancia N+1 solicitado para un centro de procesamiento de datos TIER III.

3.6 Sistema de Cableado Estructurado

El sistema de cableado estructurado es un elemento fundamental en el CPD, se compone de todos los medios físicos (cobre, fibra, etc.) que sirven para transmitir la información, a la actualidad, se encuentran 3 tipos de topologías que se pueden implementar en un CPD, cada una de ellas con ventajas y desventajas que se revisarán a próximamente.

3.6.1 Consideraciones Generales

Todos los elementos del cableado estructurado (patch cords de fibra y cobre, patch panels, bandejas de fibra óptica, etc.), serán prefabricados por la compañía Siemon. Debido a que se trabajará con cableado de fibra en la mayoría del centro de datos, se contempla el uso de bandejas de fibra óptica de alta densidad con conectores MPO hembra, las especificaciones de la misma pueden ser consultadas en el ANEXO A9.

Al ser todos los componentes prefabricados, se cumple con los límites de excedencia en cables sugeridos por la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [19].

Las instalaciones de cableado serán realizadas por personal certificado Certified Computer Room Expert (CCRE).

3.6.2 Áreas del Centro de Procesamiento de Datos

El CPD consta de diversos elementos tanto activos como pasivos (cableado horizontal, servidores, gabinetes, switches, etc.) trabajando de manera conjunta para el correcto funcionamiento del centro de datos. Debido a esta

diversificación, es necesario realizar la segmentación por zonas, cada una de ellas se agrupa elementos con características comunes, de esta manera, se crea un ambiente jerárquico, lo cual simplifica la administración y ayuda a depurar los problemas que pudieran presentarse en el CPD. A continuación, se realiza la descripción de las mismas.

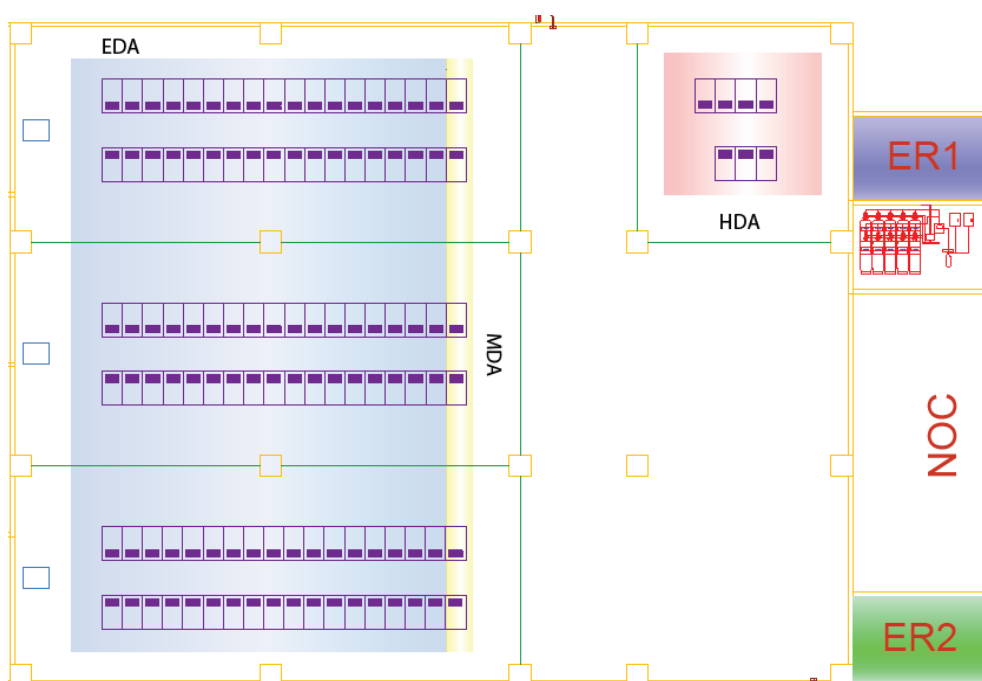


Figura 3.16: Áreas Del Centro de Procesamiento de Datos [24].

Equipment Distribution Área (EDA)

La EDA es un área que alberga los equipos finales como racks, servidores, etc., estos equipos se encontrarán localizados en el CPD. Consulte ubicación en figura anterior.

Horizontal Distribution Área (HDA)

La HDA es un área que sirve de punto de convergencia o de interconexión de cableado para el equipamiento activo de red ubicado en el CPD, tales como: switches EDA (Equipment Distribution Area), servidores, etc. Consulte ubicación en figura anterior.

Main Distribution Área (MDA)

La MDA es el punto de convergencia del cableado del CPD, en esta área radican los equipos de core LAN y SAN. El objetivo principal de esta área es el de proporcionar conectividad a todo el CPD. Consulte ubicación en figura anterior.

Storage Área Network (SAN)

La SAN es un área que contiene el equipamiento activo necesario para almacenamiento de datos, permite brindar

configuraciones con arreglos de discos, etc. Consulte ubicación en figura anterior.

Network Operations Center (NOC)

El NOC es un área reservada que se encarga de brindar soporte y monitoreo a todos los elementos de la red y los subsistemas implementados en el interior del cuarto. La ubicación de esta área, por lo general es en la parte externa al CPD. El NOC se ve embebido dentro del área de soporte (espacios fuera del centro de datos, los cuales son creados para atender los requerimientos del CPD).

3.6.3 Topologías del CPD

Centralizada (en estrella)

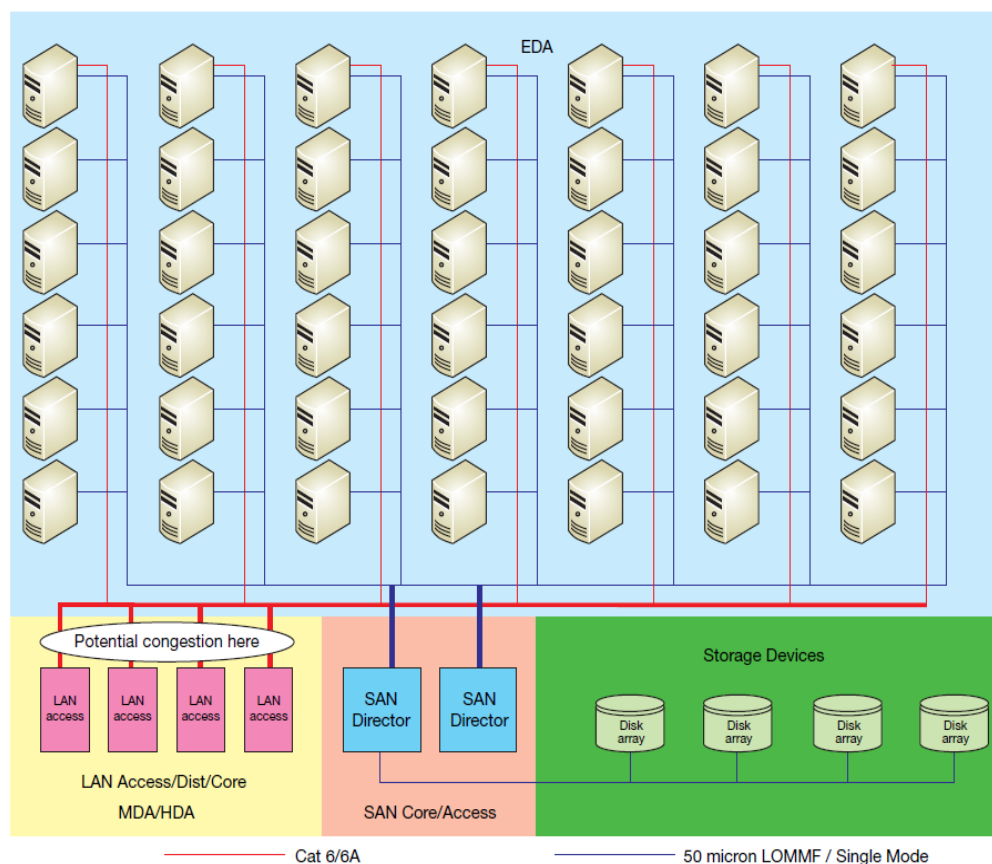


Figura 3.17: Topología Centralizada [26].

Esta topología se caracteriza por tener un dispositivo o área de conexión central, los dispositivos de todos los gabinetes se interconectan con los equipos de core. Los puertos de los switches de core se utilizan de manera eficiente, además, es la

topología que brinda la administración más sencilla en CPDs pequeños.

Distribuida

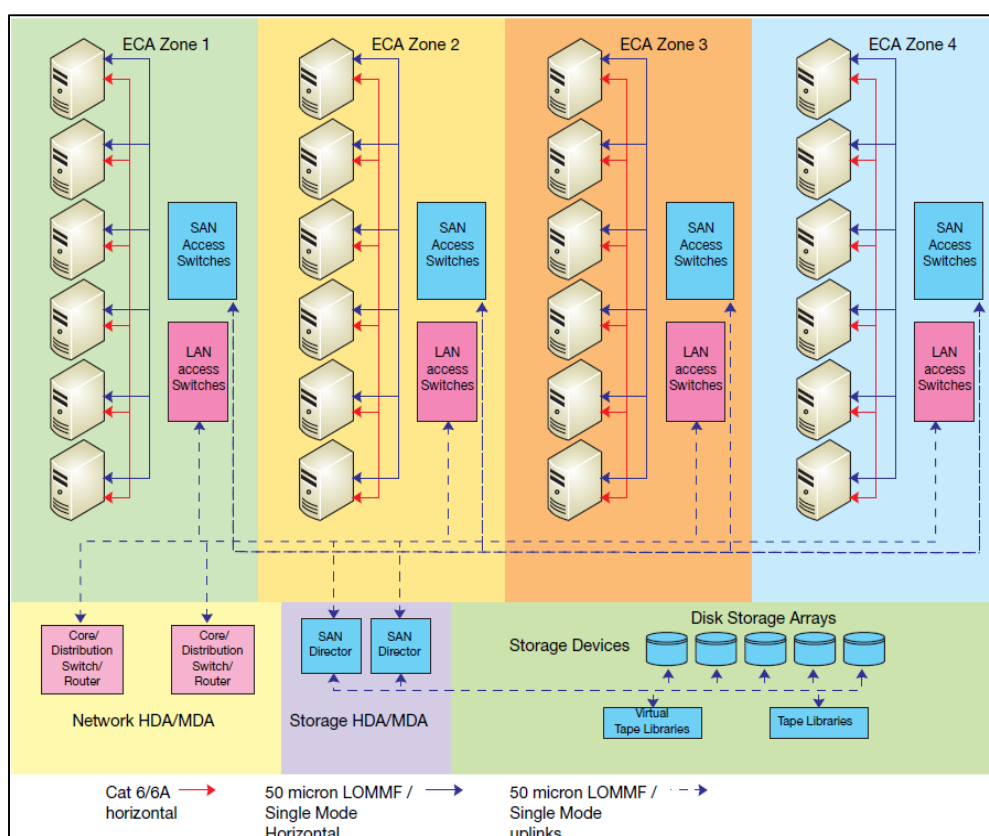


Figura 3.18: Topología Distribuida [27].

La implementación de este esquema de conexión puede ser usada con las topologías:

- End of Row: EoR, se coloca un gabinete al final de una serie de gabinetes y les brinda comunicación con la switches de core)

- Middle of Row: MoR se utiliza un gabinete intermedio para brindar comunicación con los switches de core.

Por lo general, es la mejor solución en relación de efectividad-costo, además de que puede proveer ventajas en cuanto a rendimiento, por ejemplo; conectando servidores que intercambien gran cantidad de información en los puertos con las tasas más altas de transferencia de los switches.

Top of Rack (ToR)

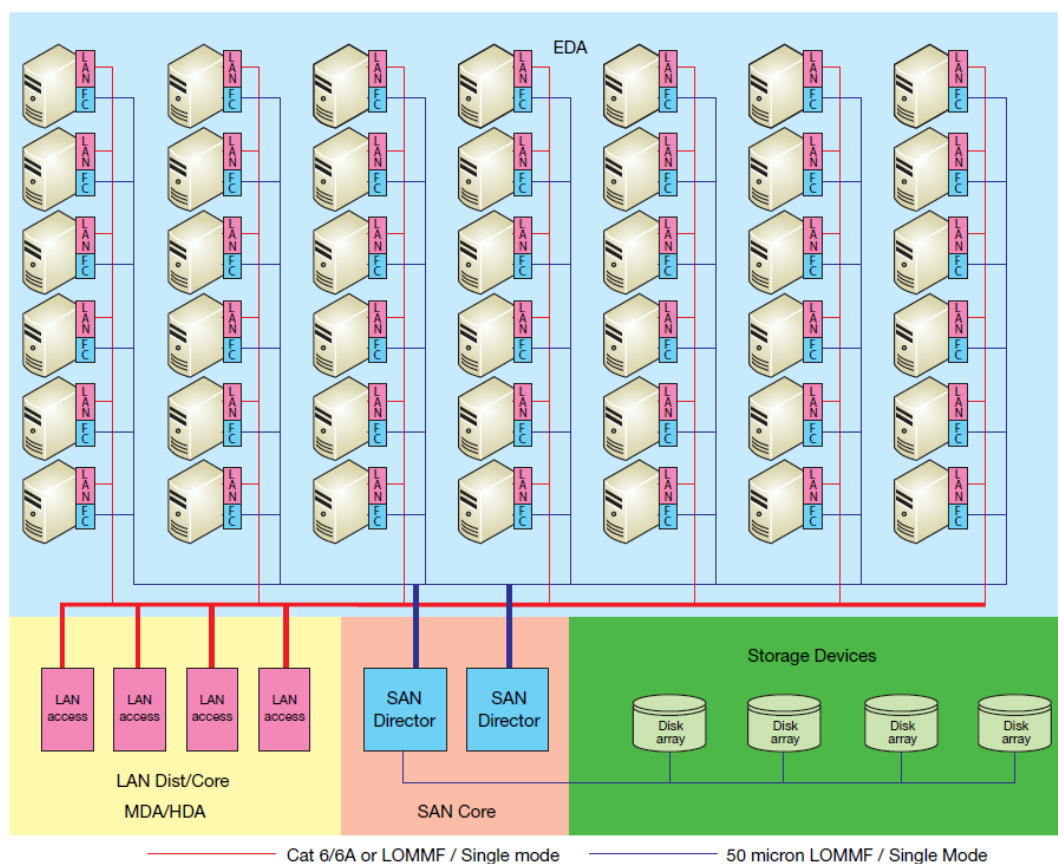


Figura 3.19: Topología Top of Rack [28].

Es un esquema de conexión que hace que el cableado se utilice de manera más eficiente. Consiste en la ubicación de un equipo en cada uno de los gabinetes, el mismo que brindará conexión con los switches de core.

Topologías a Implementar en el CPD

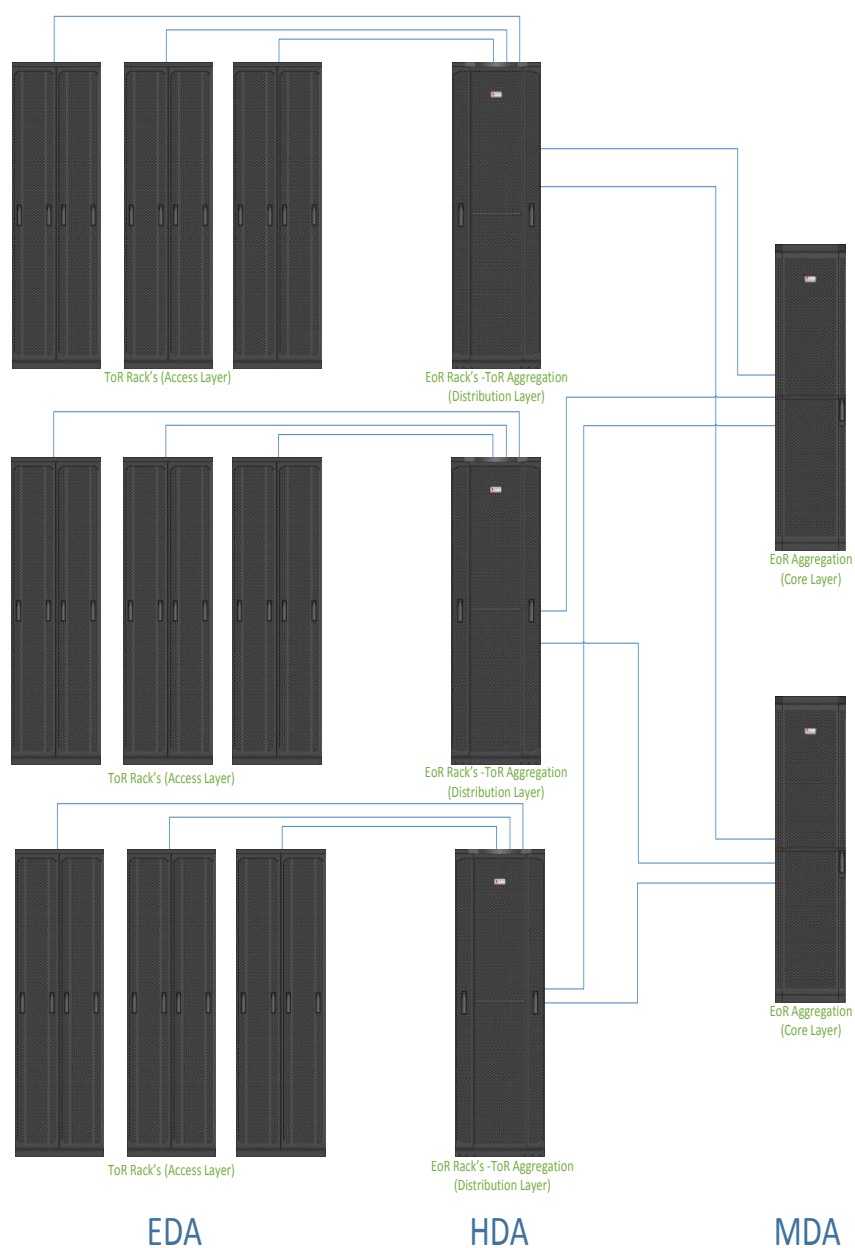


Figura 3.20: Topología a Implementar en el CPD [24].

En el diseño del sistema de cableado estructurado, haremos uso de las 3 topologías, aprovechando las ventajas de cada una de ellas en las diferentes áreas del CPD.

- **EDA:** se usará la topología ToR, la cual proveerá de conexión a los equipos ubicados en el gabinete, además de ello, para brindarle redundancia al esquema, cada uno de los switches ToR servirá de respaldo para su gabinete adyacente.

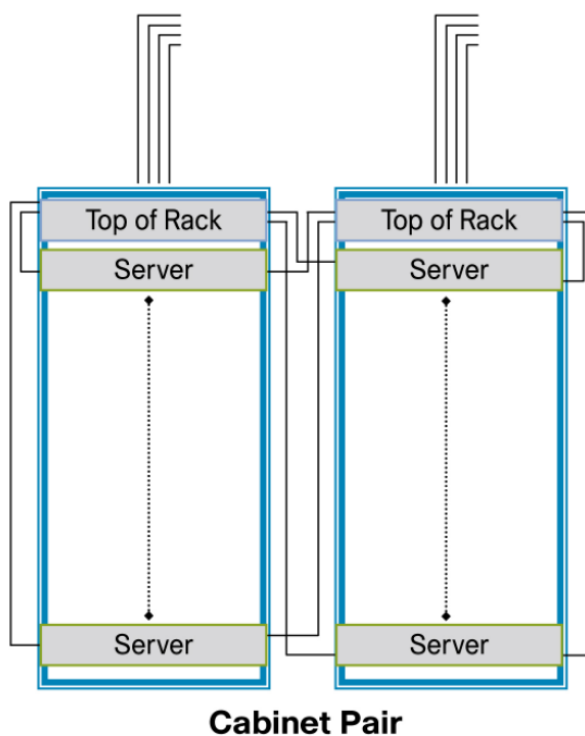


Figura 3.21: Despliegue de racks ToR redundantes [29].

- **HDA:** Se utilizará la topología EoR la cual cumplirá las funciones de agregación de ToR y permitirá la comunicación con los switches de core. Adicionalmente, para proveer redundancia a la topología, cada gabinete de EoR, servirá de respaldo para su fila adyacente.

- **MDA:** Se utilizará la topología centralizada, servirá de core para el área HDA.

Al implementar las 3 topologías en cada una de las áreas del CPD, se establecerá un diseño jerárquico y escalable.

3.6.4 Modelos de Conexión

Existen varios modelos de conexión, los cuales permiten la comunicación entre los dispositivos finales (en este caso, servidores) y los switches de acceso, distribución o core (dependiendo de la topología implementada en el CPD), o entre los switches de las diferentes zonas.

El modelo de 2 conexiones es el típico modelo utilizado para la comunicación servidor-switch o switch-switch, se usan 2 patch panels, los cuales están interconectados entre sí. Típicamente (sin considerar los patch cords) se lo considera como un enlace permanente.

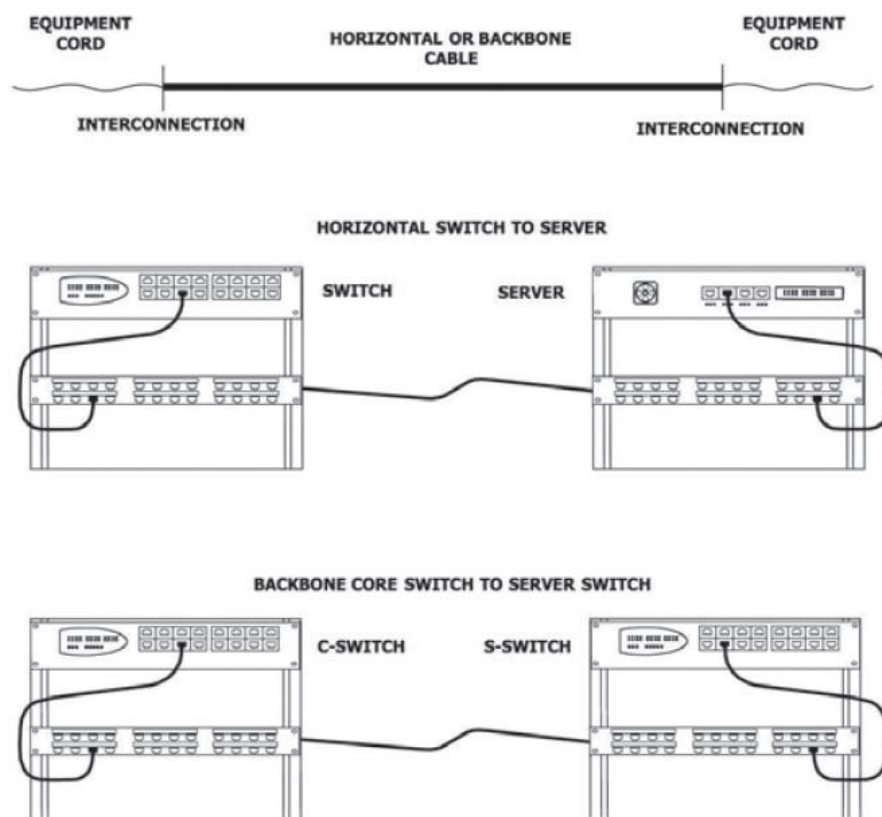


Figura 3.22: Modelo de 2 Conexiones [30].

Los modelos de conexión se implementan cuando se trabaja con cables de cobre (par trenzado), la mayoría del sistema de los equipos de red del CPD (incluidos los servidores), se conectarán por medio de fibra óptica, exceptuando a los dispositivos del sistema de CCTV. Debido a la densidad de cableado de cobre para este último subsistema, se hará uso del modelo de 2 conexiones.

El cableado de cobre a utilizarse será de categoría 6A para cumplir con lo requerido en la Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos [31].

La fibra óptica a utilizarse para la interconexión de los dispositivos, será de tipo multimodo OM4 de 12 hilos, MPO - MPO.

3.6.5 Canalización

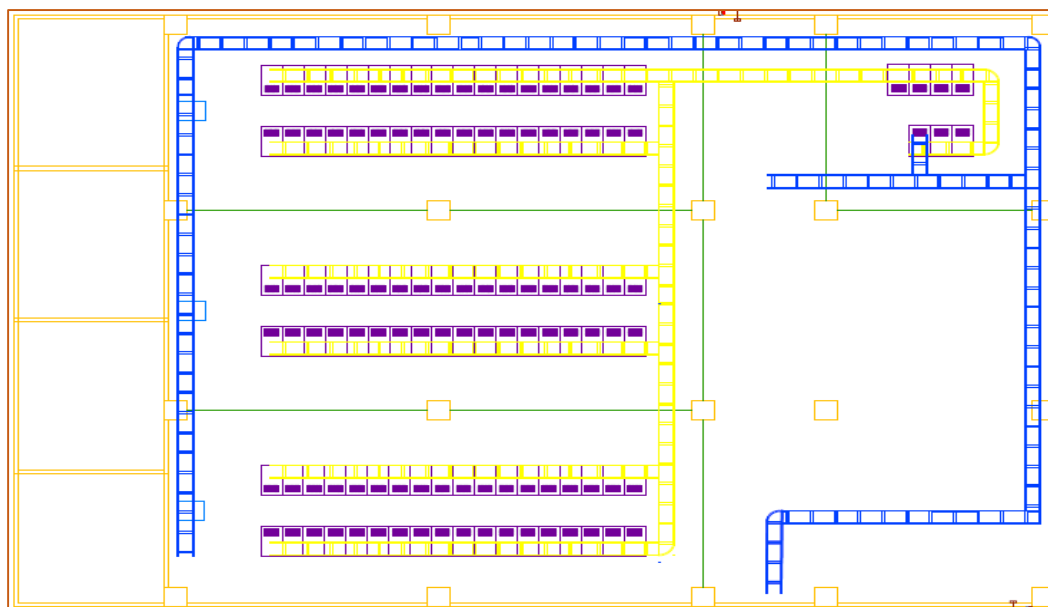


Figura 3.23: Ductería Cableado Estructurado [24].

Cobre

Para cumplir con los requerimientos establecidos en la ANSI/TIA-942A [32], los ductos para el cableado de cobre (par trenzado), serán fijados desde el techo (real) y tendrán una profundidad de 150mm (15 cm).

Estarán fabricados de metal para reducir todos los fenómenos electromagnéticos que afectan a los cables de cobre, estas canalizaciones estarán de tipo malla electro-soldada. En la figura anterior se puede observar el recorrido del ducto (color azul), la misma suma un recorrido de 93,97 metros.

Fibra Óptica

Para cumplir con los requerimientos establecidos en la ANSI/TIA-942A [32], los ductos para el cableado de fibra óptica, serán fijados desde el techo (real) y tendrán una profundidad de 150mm (15 cm). Dado que los cables de fibra óptica no se ven afectados por fenómenos electromagnéticos, estos ductos estarán hechos a base de plástico. En la figura anterior se puede observar el recorrido del ducto (color amarillo), la misma suma un recorrido de 113,09 metros.

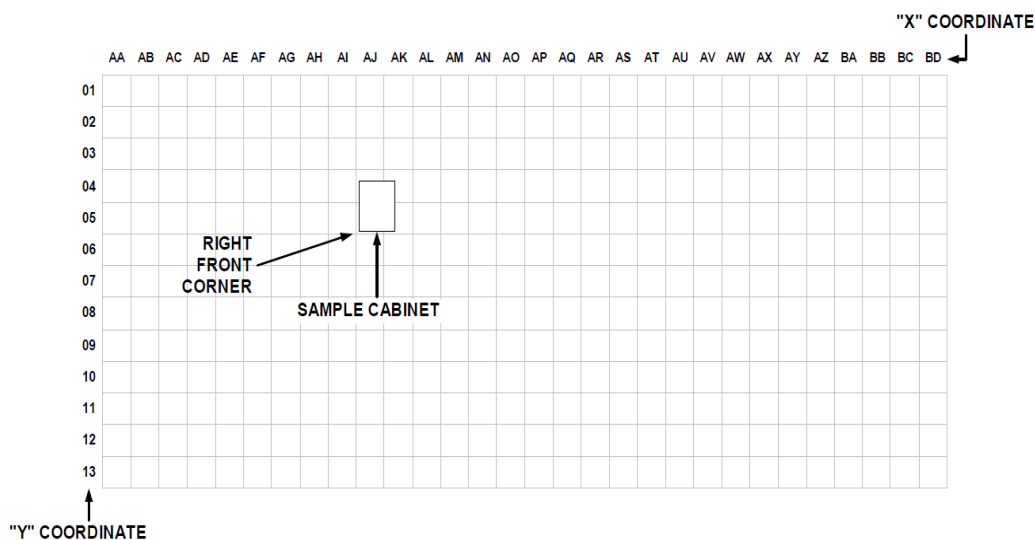
3.6.6 Administración

Se hará uso de cintas de VELCRO para agrupar el cableado estructurado en lugar de las amarras plásticas, las cuales maltratan a los cables.

Identificación de componentes

Se identificará los racks y demás componentes según la norma ANSI/TIA/EIA-606-A.

Gabinetes: Serán identificados haciendo uso de las baldosas de piso falso en las cuales se encuentran como coordenadas (x, y), en caso de que un rack ocupe varias baldosas, las coordenadas estarán dispuestas en base a la ubicación de la esquina frontal derecha del gabinete (sobre las baldosas).



Como se puede observar en el ejemplo anterior, la ubicación de la esquina frontal derecha del rack es la AJ05, adicionalmente, la norma indica que si es un edificios con varios pisos, se puede hacer uso de uno o dos caracteres que indiquen el número del mismo, por ejemplo; Si el centro de datos se encontrara en el piso número 3, la ubicación del gabinete sería 3AJ05.

Patch Panel: Serán identificados tomando como base la ubicación del gabinete y adicionalmente agregándole uno o dos caracteres que describan la ubicación del patch panel en el gabinete.

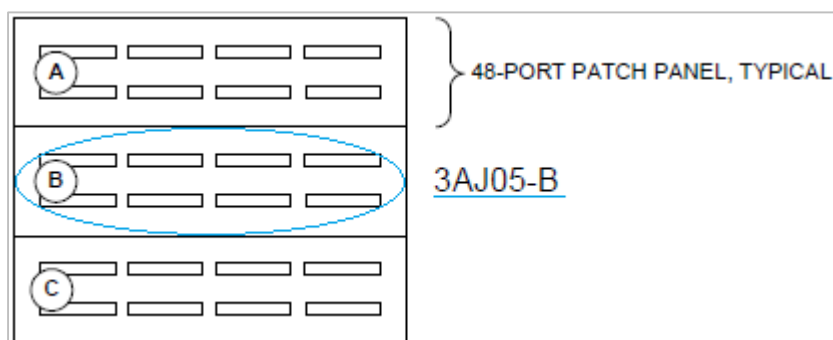


Figura 3.24: Identificación de Patch Panel [33].

Puerto Patch Panel: Se identifica de manera similar a la del patch panel, varía en que se agregan de uno a tres caracteres que sirvan para determinar la posición del puerto en el patch panel.

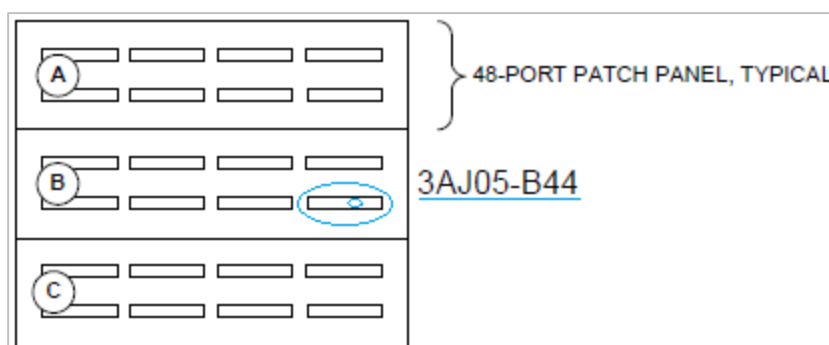


Figura 3.25: Identificación Puerto Patch Panel [33].

Enlaces entre Patch Panels: Para identificar el enlace entre los patch panels se usa la información de la ubicación del panel más cercano – panel más lejano.

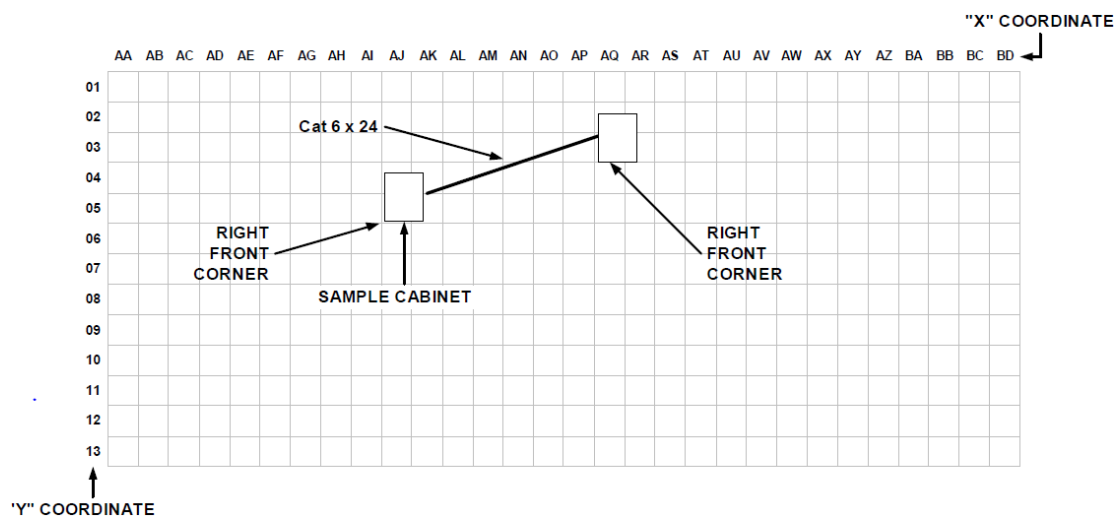


Figura 3.26: Enlace entre los Patch Panels de 2 Gabinetes [20].

De tal manera que un enlace permanente que interconecte los gabinetes que se muestran en la figura anterior, se identificarían de la siguiente manera:

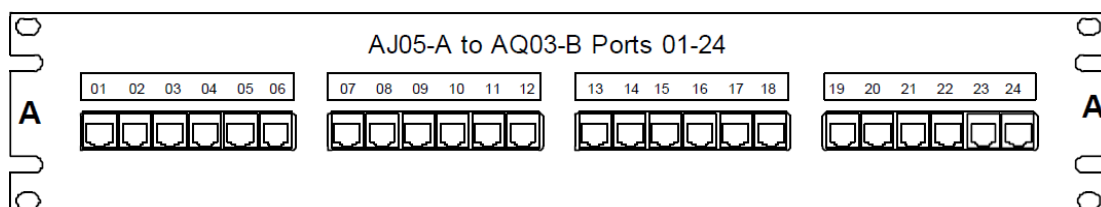


Figura 3.27: Etiquetado Enlace entre Patch Panels [20].

Enlace Permanente y Patch Cords: Los cables de los enlaces permanentes así como los patch cords de un rack deben ser etiquetados con el nombre de la conexión en los 2 lados del cable.

En base a lo expuesto anteriormente, el etiquetado de los cables del enlace entre los patch panels de los gabinetes que se muestran en la figura 3.27 sería:

- **Gabinete AJ05:** AJ05-A01 / AQ03-B01
- **Gabinete AQ03:** AQ03-B01 / AJ05-A01

Face Plates: Serán identificados conforme a lo determinado en al punto anterior (Enlace Permanente y Patch Cords).

El respectivo etiquetado de los gabinetes puede ser consultado en el anexo K9, plano 010.

3.6.7 Posición Racks o Bastidores

Los racks cerrados serán ubicados uno junto a otro, sobre las baldosas de piso falso de 60 x 60 cm y estarán separados por un espacio de 120 cm (tanto frontal como posteriormente). Se agruparán de manera en la cual las partes frontales de los gabinetes se encuentren en un mismo pasillo (“frío”) y las partes posteriores en otro pasillo (“caliente”). La interconexión de los equipos ubicados en estos gabinetes, estará definida en base a

las rutas de los ductos o electro-canales de cobre y fibra. El detalle de los bastidores a utilizar, se encuentra en el ANEXO A8.

3.6.8 Equipamiento Activo de Red

Switches de Acceso

Estos son los equipos que le brindaran conexión de red a los servidores de cada gabinete, tendrán una densidad de puertos suficiente como para proveer el servicio a los equipos de su propio gabinete y servirán de switch de respaldo para los equipos ubicados en el gabinete adyacente. Este switch se instalara en las unidades rackeables superiores de todos los gabinetes.

Se ha elegido el switch de la serie Cisco Nexus 2000, con número de parte "N2K-C2248PQ", las características de este equipo se referencian en el ANEXO A3.

Switches de Distribución

Estos son los switches que harán de capa de distribución (en comparación con el modelo jerárquico de cisco), le brindaran conexión a los switches de acceso, se agruparan de tal manera que formen un EoR con ToR Aggregation de los gabinetes pertenecientes a su propia fila y además servirán de respaldo para la fila de gabinetes adyacentes.

Se ha elegido el switch de la serie Cisco Nexus 6000, con número de parte “N6004-B-24Q”, las características de este equipo se referencian en el ANEXO A4.

Switches de Core

Switches que brindarán de core a toda la infraestructura de red (incluida la SAN), se creará una topología de estrella redundante entre los equipos de esta capa y los equipos de la capa de distribución, lo cual resultará en un EoR Aggregation.

Se ha elegido el switch de la serie Cisco Nexus 7700, con número de parte “N77-C7706”, las características de este equipo se referencian en el ANEXO A5.

SAN Director

Equipo que se encargará de gestionar (según las configuraciones impuestas), los arreglos de discos que estén a su alcance, permitirá que los servidores y equipos de interés, almacenen información en los discos mencionados precedentemente.

Se ha elegido el switch de la serie Cisco MDS 9710, con número de parte “DS-C9710”, las características de este equipo se referencian en el ANEXO A6.

Storage

Para poder hacer uso de la SAN, es necesario que hayan equipos que almacenen la información de los diferentes componentes de la red, básicamente son arreglos de discos con una capacidad de transferencia de datos elevada.

Estos equipos necesitan ser interconectados con el SAN Director, esta conexión se la realizará por medio de una topología de estrella redundante.

Se ha elegido el arreglo de discos de la serie HP 3PAR StoreServ 10000, con número de parte “QW979A”, las características de este equipo se referencian en el ANEXO A7.

3.6.9 Direccionamiento IP y VLAN's

Se establece un plan de direccionamiento para satisfacer las necesidades de direcciones IP de los equipos del CPD. Se ha utilizado el segmento de red 172.16.0.0/16 para proceder a

realizar la segmentación adecuada. Cada sistema se separa en su propia VLAN para proveer de mayor seguridad a la red.

Tabla 8: Direccionamiento IP del CPD [24].

Nombre	Descripción VLAN	Cantidad de Dispositivos	Nº Vlan	Subred
LAN	Equipos de la LAN, Servidores	9486	45	172.16.0.0/18
DMZ	Equipos DMZ	306	46	172.16.64.0/23
Switches	Switches (Administrativa)	165	47	172.16.66.0/24
CCTV	Equipos Sistema de CCTV	13	48	172.16.67.0/27
Alarmas	Equipos Sistema de Alarmas	7	49	172.16.67.32/28

Planeamos usar el segmento de red 172.16.0.0/18 para los equipos de la LAN (servidores), esto nos da un total de 16382 direcciones de host disponibles para esta subred, la podrá ser re-segmentada según lo necesiten los clientes de ServiDatos.

3.6.10 Listado de Materiales

Tabla 9: Distribución Racks CPD [24].

Tipo de Rack	Cantidad
Racks EDA-ToR	68
Racks EDA-Blade's	34
Racks MDA - EoR	6
Rack CCTV	1
Rack CORE	2
Racks SAN (Director)	2
Racks SAN (Storages)	2
Total de Racks	115

Como se puede apreciar en la gráfica anterior, el CPD constará de un total de 115 gabinetes según la siguiente distribución:

En base a la información anterior, se concluye que para el sistema de cableado estructurado se necesitan los siguientes elementos:

Tabla 10: Materiales Sistema Cableado Estructurado [24].

	Rack EDA-ToR		Rack EDA-Blade's		Rack EoR		Rack Core	Rack CCTV	TOTAL
	Cant. Por Rack	Total ToR	Cant. Por Rack	Total	Cant. Por Rack	Total EoR			
Bandeja de F.O de alta densidad	2	136	1	34	10	60	3	1	234
Patch Panel 24P 2U	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Organizador Horizontal 1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Patch Cord de Cu	0	0	0	0	0	0	0	20	20
Patch Cord de F.O	44	2992	28	952	36	216	22	4	4186
PDU 12 Tomas	4	272	2	68	2	12	2	2	356
Switches	1	68	1	34	1	6	2	1	111

3.7 Sistema de Control de Acceso

Debido a la inversión a realizarse en el CPD y la importancia de la disponibilidad de los servicios para los clientes de ServiDatos, es necesario implementar un sistema que registre y limite el ingreso al cuarto de cómputo, este sistema cuenta de varios componentes que

sirven para el funcionamiento del mismo y los cuales se detallan a continuación:

El sistema controlará el acceso a las áreas de:

- Planta Generadora
- UPS
- Puertas de Acceso
- Centro de Computo

3.7.1 Central de Control de Acceso

Este equipo es el que servirá para gestionar y administrar los dispositivos de acceso ubicados en las diferentes áreas del CPD, se conectará con dichos dispositivos mediante una topología estrella.

Se ha elegido el controlador modular de acceso AEC 2.1 de BOSCH como central, las especificaciones del mismo se encuentran detalladas en el ANEXO B1.

3.7.2 Lector Biométrico

Este dispositivo será el encargado de validar la identificación del usuario por medio del código dactilar, iris, etc. Esta información se enviará a la central de acceso, dependiendo de los parámetros

configurados y la información almacenada en la central, se permitirá el ingreso o no del usuario.

Las características de este dispositivo se encuentran especificadas en el ANEXO B2.

Lector de Tarjetas de Proximidad

Similar al lector biométrico, validará la identificación del usuario, la variante es que se obtiene la información numérica que se encuentra en una tarjeta de Radio Frequency IDentification (RFID).

Las características de este dispositivo se encuentran especificadas en el ANEXO B2.

3.7.3 Cerradura Electromagnética

Este artefacto sirve para mantener la puerta cerrada mientras el usuario es autenticado y se verifica que esté autorizado para ingresar al CPD, todas estas funciones son realizadas valida que esté autorizado.

Cuenta con 2 componentes:

- Electroimán: se activará a medida que la corriente circule por la bobina de la cerradura.
- Montaje: Mantendrá fija la cerradura en la puerta.

Se eligió una cerradura E-Lock, las especificaciones de la misma se encuentran en el ANEXO B3.

3.7.4 Brazo Mecánico

El brazo mecánico servirá para cerrar la puerta de interés de forma automática luego de que esta se abra, esto sirve para evitar que un funcionario del CPD deje la puerta abierta por olvido u otro caso similar.

Las especificaciones técnicas de este brazo se encuentran detalladas en el ANEXO B4.

3.7.5 Cableado del Sistema de Control de Acceso

Se hará uso de cable UTP cat 6A para realizar el cableado de los dispositivos de acceso, a excepción de la cerradura electromagnética, el cual usa un cable de cobre de 2 hilos, el mismo será de 2 x 22 AWG.

3.7.6 Ubicación de Componentes

Los equipos del sistema de control de acceso se ubicaran en el CPD, según las indicaciones del ANEXO K3, plano 003.

3.8 Sistema de Video Vigilancia

El sistema de Video Vigilancia captará todo lo ocurrido en el centro de datos, consta de los elementos que se detallan a próximamente en este subcapítulo. El sistema estará encargado de monitorear las áreas de:

- Perímetro del CPD
- Planta Generadora
- Cuarto de Computo
- UPS
- Lobby
- Counter

3.8.1 Grabador de Video

El grabador de video (Network Video Recorder, NVR) almacenará los flujos de video que las cámaras envíen para su posterior reproducción (en el caso de que ocurriese un suceso). El NVR guarda los videos con la mayor resolución de imagen posible (según se haya configurado en las cámaras).

Se ha elegido un NVR BOSCH de la serie divar 7000, las especificaciones del mismo se encuentran en el ANEXO C1.

3.8.2 Cámaras

Estas serán la encargadas capturar en video los eventos sucedidos en el CPD, pueden ser configuradas para grabar 24/7 o cuando suceda algún evento (entrada del personal al CPD, activación de detector de movimiento, etc.) registrado en alguno de los otros subsistemas del CPD.

Existen cámaras de diferentes tipos:

- Bala (Bullet): estas cámaras son de forma cilíndrica, su campo de visión es muy agudo, captando sucesos ocurridos en sitios distantes (de la cámara), esto permite identificar los componentes o sucesos que estén incluidos en su ángulo de visión, este último es muy limitado en este tipo de cámaras.
- Domo: Estas cámaras se caracterizan por estar dentro de un domo de plástico (muy resistente en ciertos casos), en comparación con las cámaras tipo bullet, tienen un ángulo de visión más amplio, sin embargo, el alcance es corto, no pudiendo así identificar de manera clara eventos sucedidos en lugares distantes.

Se han elegido cámaras tipo bullet y tipo domo, ambas de la serie Advantage, pertenecientes al fabricante BOSCH, la descripción de las mismas se encuentran en los ANEXOS C2 y C3 respectivamente.

3.8.3 Estación de Monitoreo

Por lo general es un computador ordinario el cual tiene instalado un software del fabricante de las cámaras. Este ordenador puede tener varios monitores que servirán para visualizar en tiempo real (por lo general) lo sucedido con las cámaras. Normalmente, las cámaras manejan flujos diferentes de video, uno de ellos es enviado al NVR en máxima resolución y el otro es “enviado” a la estación de monitoreo (o las estaciones) mediante un grupo multicast.

3.8.4 Switch PoE

Este equipo se implementará para que siga los lineamientos de la topología ToR, en comparación con el resto de switches de ToR, difiere en que no hace uso de la tecnología fabric y brinda energía a través de Ethernet (Power Over Ethernet, PoE), lo cual será necesario para las cámaras IP a utilizar.

Se ha elegido un switch cisco de la serie Catalyst 3750X y sus características se encuentran en el ANEXO C4.

Debido a la densidad de puertos que requieren el resto de subsistemas del CPD, las centrales de intrusión, acceso e incendio, también harán uso de los puertos de este switch.

3.8.5 Cableado del Sistema de Video Vigilancia

Uno de los beneficios de las cámaras de la actualidad es que funcionan bajo la arquitectura de comunicaciones TCP/IP, lo que permite se utilice el cableado de cobre tradicional (par trenzado) los conectores RJ45, el sistema de video-vigilancia usará cableado de cobre categoría 6A.

3.8.6 Ubicación de las Componentes

Los componentes del sistema de Video-Vigilancia se instalaran en el CPD, según lo indica ANEXO K4, plano 004.

3.9 Sistema de Alarmas

Además de los sistemas revisados anteriormente, se necesita un sistema que reporte el suceso de alguna anomalía o peligro en el centro de datos, el sistema de alarmas se compone otros subsistemas (intrusión, incendio, etc.), que se detallarán a continuación:

3.9.1 Intrusión

El sistema de intrusión, es el encargado de notificar en caso de que alguna anomalía que represente la violación de alguno de los otros sistemas mencionados precedentemente, a continuación sus elementos:

Central de Intrusión

Esta central es el centro del sistema de intrusión, si alguno de los dispositivos que se conectan a ella (detectores de movimiento, contactos magnéticos, etc.) se llegase a activar, la misma enviará las notificaciones respectivas (según la configuración realizada). Se ha elegido la central modular BOSCH D9412GV4, las características de la misma se detallan en el ANEXO E1.

Detector de Movimiento

Como su nombre lo indica, estos monitorean el movimiento, en caso de que haya alguna actividad en el CPD, el detector envía la información a la central y si el suceso no concuerda con los “reportes” de los otros sistemas, se activa la alarma.

El dispositivo elegido para cumplir con esta función es el detector de movimiento panorámico DS9370 de BOSCH, las características del mismo se encuentran en el ANEXO E2.

Contacto Magnético

La función de este componente es sencilla, se coloca en el marco y la puerta a monitorear, cuando el campo eléctrico es roto (por la apertura de la puerta), este sensor se activa. Si esto no concuerda con la información de los demás sistemas, la alarma se “dispara”.

La información técnica de este dispositivo se encuentra detallada en el ANEXO E3.

Cableado del Sistema de Intrusión

Se hará uso de cable UTP para conectar la central con los detectores de movimiento, en el caso de los contactos magnéticos, se usará cable de cobre de 2 hilos, 2 x 22 AWG.

Ubicación de componentes

Los componentes del sistema de intrusión mencionados con anterioridad se ubicaran en los lugares especificados según lo indica ANEXO K6, plano 006.

3.9.2 Sistema de Incendio

Este sistema es de vital importancia en el CPD, permite proteger la integridad de los equipos que se encuentren en el cuarto de datos y del talento humano en el mismo, a continuación se detallan sus componentes:

Central de Incendio

Este equipo es el que gestionará los eventos “reportados” por los detectores de humo y pulsadores manuales, además activará el sistema de mitigación de incendio (según las configuraciones realizadas).

La central elegida es una algorítmica direccionable, significa que si un detector de humo o pulsador es activado, la central puede determinar la identificación del mismo (según la configuración realizada y la distribución realizada). Las especificaciones técnicas de esta central se encuentran en el ANEXO D1.

Detector de Humo

Como su nombre lo indica, la función de este componente es el detectar la presencia de humo, sin embargo no se realiza de manera simple (como de plantea), la tecnología de este detector radica en el análisis de las partículas que atraviesan su cámara de medición, las mismas dispersan uno de los LED's analíticos del detector. Adicionalmente se realizan reconocimiento de temperatura y de monóxido de carbono (CO).

Se ha elegido detectores con multisensores óptico/térmicos/químicos BOSCH de la serie 420, las especificaciones de los mismos se encuentran detalladas en las hojas de datos en el ANEXO D2.

Pulsador Manual

Este equipo activará la alarma de incendio de manera manual (un operador tendrá que accionarla).

Las especificaciones técnicas de este dispositivo se encuentran en el ANEXO D3.

Sirenas y Luces Estroboscópicas

Las sirenas permiten a los funcionarios ser alertados en caso de que suscite la presencia de fuego, las luces estroboscópicas cumplen la misma función pero de manera visual.

Hemos considerado el uso de sirenas con estrobo, las cuales desempeñaran ambas tareas a la vez. Las especificaciones de las mismas, se encuentran en el ANEXO D4.

Cabe recalcar que para poder hacer uso de dispositivos de señalización o alerta, se necesita un módulo adicional, ya que elegimos la marca BOSCH para la implementación del sistema de incendio, se usará el dispositivo de notificación de circuito (Notification Appliance Circuit, NAC), el cual se encuentra referenciado en el ANEXO D5.

Mitigación de Incendio

Una vez accionado el sistema de incendio y luego de que se confirme la existencia de fuego en las instalaciones del CPD, es necesario que se mitigue dicho fuego para evitar que se propague o dañe equipos adicionales.

Para cumplir con los requerimientos establecidos en la norma ANSI/TIA942A [33], se hará uso de un agente limpio para la mitigación del fuego. Este agente salvaguardará la integridad de los equipos del cuarto de cómputo (en comparación con sistemas de mitigación en base a agua) y del personal que se pudiera encontrar en el mismo (en comparación con sistemas de mitigaciones en base a CO₂). El sistema de mitigación constará con 9 tanques de 453kg.

En el área de generación eléctrica se implementará un sistema de mitigación de incendio a base de CO₂ [34].

Cableado Del Sistema de Incendio

Para conectar los diferentes dispositivos de incendio, se necesita hacer uso de cable de cobre de 2 hilos con un calibre de 18 AWG, exceptuando a la central de incendio, la que usará cable F/UTP categoría 6A para conectarse a la red del CPD.

Ubicación de componentes

Los componentes del sistema de incendio mencionados con anterioridad se ubicaran en los lugares especificados en la siguiente gráfica (además de en el ANEXO K5 plano 005:

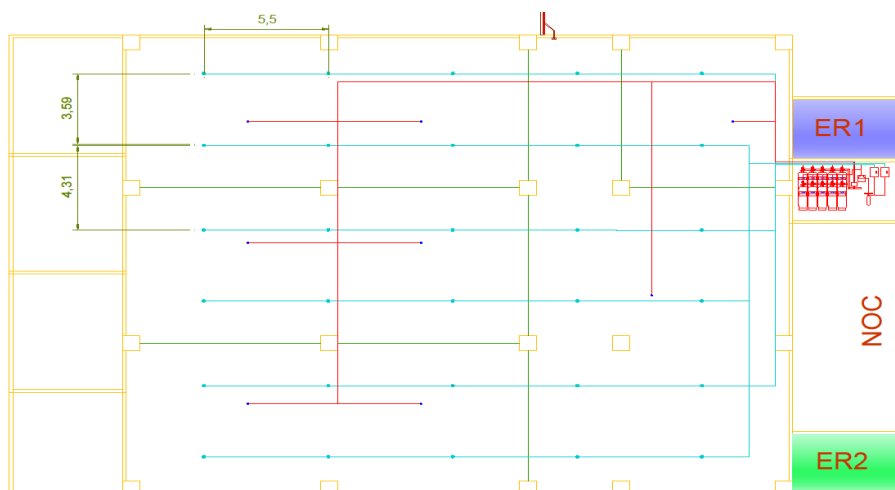


Figura 3.28: Ubicación Componentes Sistema de Incendio

3.10 Integración de los Subsistemas

Al combinar los diferentes sistemas integrados en el CPD se puede obtener una visión global de lo que sucede en cada momento en el cuarto de cómputo, esto disminuye los tiempos de respuesta en caso de anomalías.

- Si se necesita que se active la alarma de intrusión en caso de que se detecte movimiento dentro del cuarto de cómputo sin que el sistema de acceso haya autorizado el ingreso del personal.

- Activar la grabación de video cuando se detecte movimiento en el centro de datos o cuando el sistema de acceso “reporte” ingreso del personal.
- Activación del sistema de alarmas en caso de que ocurra un suceso, el cual se haya configurado en el sistema de video-vigilancia (para la implementación de este último, se hace uso del Análisis de Video Inteligente de las cámaras (IVA) elegidas.

Como los sistemas de acceso, intrusión, video-vigilancia e incendio pertenecen al mismo fabricante y todas las centrales y servidores utilizan la arquitectura TCP/IP, estos pueden ser gestionados a través de la LAN del CPD e integrarse para que funcionen de manera conjunta.

Para hacer esto posible, es necesario adquirir el software con sus respectivas licencias, las cuales son necesarias para activar las funcionalidades adicionales, en nuestro caso, haremos uso del Building Integration System (BIS) de BOSCH, las características del mismo se encuentran en el ANEXO F1.

CAPÍTULO 4

4 PROGRAMACIÓN DE TRABAJO Y CONSIDERACIONES POS-IMPLEMENTACIÓN

4.1 Programación de Trabajo

La implementación del proyecto podrá ser efectuada mediante el seguimiento de los siguientes procedimientos.

Inicio del Proyecto: Cuando se haya hecha efectiva la adjudicación del contrato, se planificarán reuniones en las cuales se concreten todos los preámbulos del proyecto como condiciones generales, visitas al sitio donde se realizará la implementación, etc. Además de considerar todos los posibles percances externos que podrían afectar a la ejecución del proyecto.

Se realizarán revisiones pormenorizadas en cuanto a la planificación del proyecto.

Importación de Equipos y Materiales: Debido a las características especiales de los equipos que se instalarán en el centro de procesamiento de datos, es necesario tomar en cuenta los tiempos de importación de los equipos, en especial de los sistemas especializados (Grupo electrógeno, UPS, Climatización, etc.) ya que en muchos casos no se encontrarán en el mercado local.

Obra Civil: En esta fase se realizarán los siguientes procedimientos:

- Readecuación del área en la cual se instalará el CPD.
- Adecuación de techo y piso.
- Instalación de piso falso.
- Instalación de techo falso.
- Canalizaciones a través de la infraestructura civil.
- Pintura del centro de cómputo.
- Limpieza del sitio.

Sistema Eléctrico

- Instalación de circuitos, tableros y breakers.

- Instalación de canalizaciones.
- Instalación de Grupo Electrónico.
- Instalación del Sistema de UPS.
- Instalación de Luminarias.

Sistema de Climatización

- Instalación de tuberías.
- Instalación de compresoras.
- Instalación de evaporadoras.

Sistema de Detección y Mitigación de Incendios

- Instalación de detectores de humo.
- Instalación de pulsadores manuales.
- Instalación de paneles de incendio.
- Instalación de tanques de gas, toberas y tuberías del sistema de mitigación.

Sistema de Cableado Estructurado

- Instalación de Ductos para Cableado de Cobre y Fibra.
- Instalación de cableado de cobre.
- Instalación de cableado de fibra óptica.
- Certificación de enlaces de datos.

Configuración y Puesta en Marcha de los SubSistemas

- Configuración y Pruebas del sistema de:
 - Control de Acceso.
 - Video Vigilancia (CCTV).
 - Detección de Incendio.
 - UPS.
 - Climatización.
 - Energía de Respaldo.
 - Intrusión.
 - Mitigación de Incendio.
 - Networking – Equipamiento Activo.
 - Sistema de Monitoreo.

En el ANEXO L1 se puede encontrar el diagrama que detalla la programación del trabajo.

4.2 Documentación del Proyecto

Se deberá presentar la documentación de cada uno de los subsistemas del centro de datos entre los cuales se deben considerar según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11: Documentación de los Subsistemas [24].

Documento / Sistema	ENERGÍA ELECTRICA,UPS	CCTV, ACCESO, INTRUSION, INCENDIO	CLIMATIZACION	CABLEADO ESTRUCTURADO
Protocolos de Mantenimiento	X	X	X	X
Protocolos de Operación	X	X	X	X
Protocolos de Contingencia	X	X	X	X
Diagramas	X	X	X	X
Planos As Built	X	X	X	X
Bitacoras de Mantenimiento	X	X	X	X
Memoria de Calculos	X		X	
Análisis de Corto Circuitos	X			
Memoria Técnica		X		X

4.3 Proforma del proyecto

Tabla 12: Proforma del Proyecto

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	1	Obra Civil	\$ 134.721,79	\$ 134.721,79
2	1	Sistema de Climatizacion	\$ 984.151,42	\$ 984.151,42
4	1	Sistema de Energía Eléctrica	\$ 109.695,56	\$ 109.695,56
5	1	Sistema de Energía Ininterrumpible	\$ 461.842,37	\$ 461.842,37
6	1	Sistema de Energía de Respaldo	\$ 702.586,95	\$ 702.586,95
7	1	Sistema de Cableado Estructurado	\$ 52.412,94	\$ 52.412,94
8	1	Sistema de Control de Acceso	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
9	1	Sistema de VideoVigilancia	\$ 35.536,80	\$ 35.536,80
10	1	Sistema de Intrusion	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00
11	1	Sistema de Detección y Mitigación de Incendio	\$ 295.991,50	\$ 295.991,50
12	1	Sistemas de Monitoreo, Incluye DCIM	\$1.201.937,00	\$1.201.937,00
			TOTAL	\$3.993.876,32

4.4 Consideraciones Pos-Implementación

A continuación se lista todas las posibles consideraciones que se deben tomar en cuenta luego de que el centro de procesamiento de datos sea implementado.

- Los cálculos de carga, equipos, cableado, etc., han sido hechos considerando la capacidad total del CPD, recordar que agregar un elemento nuevo (como un patch panel, parch cord, ODF, etc.) conllevará a que el CPD deba ser recertificado.
- Se debe contar con instrumentos de medición de voltaje, frecuencia, corriente y THD independientes a los equipos PDU's [34].
- Se deben realizar evaluaciones del estado de las baterías semestralmente [34].
- Se deben realizar mantenimientos en el grupo electrógeno haciendo uso de protocolos de pruebas mensuales estáticas y dinámicas.
- Se deben realizar análisis termográficos semestrales de las instalaciones eléctricas [34].

- Se deben realizar mantenimientos en el sistema de climatización haciendo uso de protocolos de pruebas mensuales estáticas y dinámicas [34].
- Se deben realizar mantenimientos en toda la infraestructura de seguridad haciendo uso de protocolos de pruebas mensuales estáticas y dinámicas [34].
- Se debe realizar la verificación de 3 nodos al azar en el sistema de cableado estructurado [34].

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

Conclusiones

Para los Centros de Procesamiento de Datos de hoy en día no basta solamente con que gestionen la gran cantidad de información que se generan en forma masiva y exponencial. El gran reto consiste en que estos centros aseguren la disponibilidad de esta información y garantizar a su vez la estabilidad de sus servicios y un adecuado entorno de alojamiento para el equipamiento IT. Esto conlleva a sistemas apropiados de alimentación eléctrica, sistema de refrigeración, de detección y mitigación de incendios, de seguridad y un monitoreo ininterrumpido de todos los procedimientos y subsistemas propios del CPD. Para ello debemos estar claros en lo siguiente:

1. La seguridad física del CPD se torna importante ya que hay aspectos que tomar en cuenta como las características que tiene la construcción ante un riesgo de incendio, penetración de agua e invasión a la fuerza. Facultades como estas deben ser aplicadas al suelo técnico, paredes, techos suspendidos, de manera que el centro de datos se vuelva un recinto hermético.
2. La alteración o falla del sistema eléctrico es considerada una de las principales causas de parada de servicios del CPD, por consiguiente se provocan pérdidas de datos y repercute en pérdidas económicas. El centro tiene que estar preparado para el peor de los escenarios, empleando sistemas de alimentación ininterrumpida junto con los grupos electrógenos para proveer de autonomía eléctrica en especial a los sistemas críticos hasta que se restablezca el servicio de la red pública.
3. El calor que generan los equipos que están contenidos dentro del centro se deben a la cantidad de energía que utilizan y a la reducción del tamaño de los servidores. Este problema debe ser aplacado para evitar la baja de un servidor, utilizando un sistema de refrigeración de precisión brindando la temperatura y humedad adecuada. Son 4 etapas que conforman el ciclo de refrigeración que consisten en condensación, expansión, evaporación y compresión. Como una de las mejores soluciones de refrigeración están

los cerramientos de los pasillos fríos y calientes que separa los flujos de aire evitando que se mezclen.

4. El hermetismo del Centro de datos está orientado a riesgos de incendios que se originen en el exterior. Para el caso de que el incendio se inicie desde el interior existen sistemas de detección temprana y mitigación de incendios. El mecanismo de estos sistemas lleva una central de incendios que libera un agente limpio una vez detectado el incendio.
5. Las restricciones de acceso son otras de las características importantes a estimar así solamente personal calificado y autorizado pueda tener acceso. La seguridad puede ser aplicada en la puerta de acceso principal al centro y a su vez a los racks en donde se encuentren alojados los equipos. El sistema de video vigilancia proveerá una seguridad adicional ya que quedarán grabadas las operaciones que se realicen dentro del CPD.
6. La parte de obra civil comprenderá dentro del área útil todas las adecuaciones como lo son el piso falso, el techo suspendido, canalización de desagües, instalación de puertas que cumplan con la norma, ductos de aire frío y aire caliente con sus respectivas rejillas, pintura y limpieza del

CPD. Debido al alto nivel de ruido que producen los equipos se requiere hacer obra civil con normas de insonorización de 9db a un metro.

7. Según la clasificación del Uptime Institute (UI) los centros de datos se encasillan en 4 niveles, siendo el TIER I quien brinda la menor fiabilidad y el TIER IV la mayor. El TIER III ofrece mayores garantías por sobre los TIER I y TIER II ya que en el diseño se consideran fenómenos ambientales como terremotos e inundaciones además que la disponibilidad es del 99.982% más una configuración de redundancia de N+1, logrando así 1.6 horas de interrupción anual. Este porcentaje va muy por encima del TIER I que ofrece el 99.67% y un tiempo de interrupción anual de 28.8 horas o un TIER II con el 99,75% de disponibilidad y 22 horas de interrupción anual. Por consiguiente el TIER III es lo más acercado a un TIER IV sus diferencias se resumen en que la configuración de sus componentes son completamente redundantes en cuanto circuitos eléctricos, refrigeración y red. De esta forma el TIER IV logra una disponibilidad del 99,995% y un tiempo de 0.8 horas anuales de interrupción. Son pocos los CPDs que ofrecen estos niveles de disponibilidad con una certificación de UI y esto resta credibilidad y confianza ante los clientes a comparación de un centro de datos legalmente certificado por el Uptime Institute que es más competitivo, confiable y disponible.

8. Con la elaboración de este informe hemos pretendido crear una guía para el diseño de un CPD basándonos en normas, estándares y las mejores prácticas, demostrando con un caso práctico su implementación en el mundo real. Son muchos los tipos de servicios que puede brindar un centro de datos. La solución de alojamiento de servidores en los centros de datos tiene mucha acogida por las empresas ya que representa beneficios en los bajos costos de implementación y mantenimiento. Es labor del jefe de proyecto hallar la solución que mejor se ajuste a las necesidades de cada cliente para lograr la concesión del proyecto y el éxito esperado.

Recomendaciones

La implementación de un centro de procesamiento de datos supone una inversión fuerte para la sección financiera de la empresa. Preservar el estado del mismo representa un “retorno de la inversión” (del inglés Return On Investment, ROI) mayor y estable por más tiempo. Adicionalmente (como ya se lo expuso en capítulos anteriores) representan una serie de ventajas competitivas para ServiDatos. Por ello se presentan a continuación las siguientes recomendaciones que servirán para salvaguardar el CPD y el talento humano que labore en el mismo:

1. Se tiene que realizar una prueba en la cual se certifique que la cantidad de luxes por metro cuadrado son las adecuadas para que el personal labore en el cuarto de computo.
2. Realizar cálculo de la fase de la carga del CPD para rectificar la carga capacitiva o inductiva (según el resultado del análisis).
3. Realizar la implementación de corta transientes para proteger a los equipos ubicados en el CPD y evitar multas
4. Realizar las pruebas de ruido en el CPD una vez estén implementados los equipos, configurar el sistema de alarmas para que estas estén 30 dB por encima del ruido del cuarto de cómputo.
5. Realizar la estructuración del personal del CPD, contratar personal que resida en la ciudad elegida.
6. Verificar constantemente la ubicación de los equipos en los gabinetes y organizar el cableado estructurado apropiadamente usando los organizadores de cable horizontales para evitar la disipación de calor excesiva.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Buildingwell, «Buildingwell.org,» 1 1 2013. [En línea]. Available: www.buildingwell.org/Energy+Efficiency+-+Building+Shell+-+Air+%26+Vapor+Barriers. [Último acceso: 1 12 2014].
- [2] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 92.
- [3] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 120.
- [4] I. C. R. E. A. ICREA, « Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 209.
- [5] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 28.
- [6] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 24.
- [7] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 64.
- [8] I. G. d. I. E. P. Nacional, «Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional,» 2013. [En línea]. Available: www.igepn.edu.ec/index.php/informes-sismicos/sismicos-anuales. [Último acceso: 1 Diciembre 2014].
- [9] I. G. d. I. E. P. Nacional, «Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional,» 2013. [En línea]. Available: www.igepn.edu.ec/index.php/informes-sismicos/sismicos-anuales/231--50/file. [Último acceso: 1 Diciembre 2014].
- [10] I. G. d. I. E. P. Nacional, «Informe Sísmico del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional,» 2013.

- [11] C. E. d. I. N. E. D. L. Construcción, «Norma Ecuatoriana de la Construcción,» 2011, p. 10.
- [12] C. E. d. I. N. E. D. L. Construcción, «Norma Ecuatoriana de la Construcción,» 2011, p. 10.
- [13] T. N. Conservancy, «GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO POR INUNDACIONES: CASO DE ESTUDIO CIUDAD DE CHONE,» 2010, p. 94.
- [14] T. N. Conservancy, «ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FUTURA DEL ECUADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL CANTONAL,» 2010, p. 10.
- [15] T. N. Conservancy, «ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FUTURA DEL ECUADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL CANTONAL,» 2010, p. 16.
- [16] T. N. Conservancy, «ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD FUTURA DEL ECUADOR FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO A NIVEL CANTONAL,» 2010, p. 18.
- [17] C. d. s. ciudadana, «Consejo de seguridad ciudadana,» 2013. [En línea]. Available: www.csc.gob.ec/CSC/index.php/ceesc/estadisticas/canton-cuenca. [Último acceso: 28 Noviembre 2014].
- [18] C. E. d. A. d. S. Integral, 2013. [En línea]. Available: www.nuestraseguridad.gob.ec/sites/default/files/comision_informe%20octubre.pdf. [Último acceso: 28 Noviembre 2014].
- [19] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 193.
- [20] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, pp. 104-1'5.
- [21] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 25.

- [22] N. Rasmussen, «Diferentes tipos de sistemas UPS,» 2004.
- [23] EATON, «Básicos para UPS,» 2011.
- [24] L. Autores, DISEÑO DE UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS, DE APROXIMADAMENTE 600M2, PARA CERTIFICACIÓN TIER III, Guayaquil, 2014.
- [25] VentDepot, «Procedimiento de Cálculo para Equipos de Aire Acondicionado,» 2012.
- [26] CommScope®, «CommScope® Enterprise Data Center Design Guide,» 2011, p. 14.
- [27] CommScope®, «Enterprise Data Center Design Guide,» 2011, p. 15.
- [28] CommScope®, «Enterprise Data Center Design Guide,» 2011, p. 16.
- [29] C. S. Inc., «Evolving Data Center Architectures: Meet the Challenge with Cisco Nexus 5000 Series Switches,» 2013.
- [30] CommScope®, «CommScope® SYSTIMAX® Solutions InstaPATCH® Cu Cabling Solutions for Data Centers,» 2008.
- [31] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 151.
- [32] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 56.
- [33] ANSI/TIA942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 26.
- [34] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional Para La Construcción De Centros De Procesamiento De datos,» 2009, pp. 196-214.
- [35] ANSI/TIA-942A, «Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers,» 2012, p. 115.

[36] I. C. R. E. A. ICREA, «Norma Internacional para la Construcción de Centros de Procesamiento de Datos,» 2009, p. 23.

ANEXO A

EQUIPOS DE NETWORKING

A1 Servidor Montable en Rack

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-c-series-rack-servers/data_sheet_c78-706103.pdf

A2 Servidor Tipo Blade

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-b460-m4-blade-server/datasheet-c78-730960.pdf>

A3 Switch de Acceso (ToR)

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-2000-series-fabric-extenders/data_sheet_c78-507093.pdf

A4 Switch de Distribución (EoR)

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-6000-series-switches/datasheet-c78-732277.pdf>

A5 Switch de Core

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/nexus-7000-series-switches/data_sheet_c78-728410.pdf

A6 Switch SAN Director

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/storage-networking/mds-9700-series-multilayer-directors/data_sheet_c78-727769.pdf

A7 Array Storage

<http://www8.hp.com/h20195/v2/getpdf.aspx/4AA3-2351ENN.pdf?ver=3.0>

A8 Rack

https://www.apc.com/products/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=AR3340

A9 Bandeja de Fibra Óptica de Alta Densidad

http://files.siemon.com/int-download-product-specsheets/siemon-96port_high_density_1u_fiber_connect_panel_spec-sheet.pdf

ANEXO B

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ACCESO

B1 Controladora de Acceso

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_esES_1385925131.pdf

B2 Lectora de Proximidad/Biométrico

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_enUS_1368882315.pdf

B3 Cerradura Electromagnética

http://www.sego.com.pe/files_productos/ficha/CATALOGOKY-300.pdf

B4 Brazo Mecánico

<http://www.yalelock.es/Yale/yalelockES/PDF/YALE-Cierrapuertas.pdf>

ANEXO C

EQUIPOS DEL SISTEMA DE VIDEO-VIGILANCIA

C1 NVR

[http://resource.boschsecurity.com/documents/DS_DIVAR_IP_7000_2U_Data
_sheet_esES_12442352651.pdf](http://resource.boschsecurity.com/documents/DS_DIVAR_IP_7000_2U_Data_sheet_esES_12442352651.pdf)

C2 Cámara Tipo Bullet

[http://resource.boschsecurity.us/documents/Data_sheet_esES_7720060427.
pdf](http://resource.boschsecurity.us/documents/Data_sheet_esES_7720060427.pdf)

C3 Cámara Tipo Domo

[http://resource.boschsecurity.us/documents/Data_sheet_esES_7720061835.
pdf](http://resource.boschsecurity.us/documents/Data_sheet_esES_7720061835.pdf)

C4 Switch PoE

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3750-x-
series-switches/product_bulletin_c25-578934.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3750-x-series-switches/product_bulletin_c25-578934.pdf)

ANEXO D

EQUIPOS DEL SISTEMA DE INCENDIO

D1 Central de Incendio

http://resource.boschsecurity.com/documents/FPA_5000_Data_sheet_esES_1218412427.pdf

D2 Detector de Humo

http://resource.boschsecurity.com/documents/FAP_420_FAH_420_Data_sheet_esES_1257485707.pdf

D3 Pulsador Manual

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_esES_1288744715.pdf

D4 Sirena con Estrobo

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_enUS_2713755659.pdf

D5 Modulo Dispositivos Señalización

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_esES_1295204875.pdf

ANEXO E

EQUIPOS DEL SISTEMA DE INTRUSIÓN

E1 Central de Intrusión

http://stna.resource.bosch.com/documents/Data_sheet_enUS_4663351691.pdf

E2 Detector de Movimiento

http://resource.boschsecurity.com/documents/DS9370_Ceiling_Pano__Data_sheet_esES_2631314059.pdf

E3 Contacto Magnético

http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_esES_2649226891.pdf

ANEXO F

SOFTWARE DE INTEGRACIÓN

F1 Software de Integración

http://resource.boschsecurity.com/documents/BIS_Data_sheet_esAR_10663

141259.pdf

ANEXO G

INFRAESTRUCTURA DEL DATACENTER

G1 Piso Elevado

<http://www.firmesa.com/web/images/stories/pdf/pisos/p1.pdf>

G2 Luminarias

http://download.p4c.philips.com/l4b/9/910501295703_eu/910501295703_eu_pss_aenaa.pdf

G3 Luminarias de Emergencia

<http://www.bega.com/download/datenblaetter/en/3193.pdf>

ANEXO H

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDA

H1 UPS

<http://www.emersonnetworkpower.com/es->

[CALA/Products/ACPower/LargeFacilityUPS/Documents/SL-30610-R05-11-](http://www.emersonnetworkpower.com/es-CALA/Products/ACPower/LargeFacilityUPS/Documents/SL-30610-R05-11-)

[SP-Final_Web.pdf](http://www.emersonnetworkpower.com/es-SP-Final_Web.pdf)

ANEXO I

EQUIPOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

I1 AIRE ACONDICIONADO

[http://www.dataromskjoling.no/uploads/documents/Product_documentation_
Emerson_HPC-L.pdf](http://www.dataromskjoling.no/uploads/documents/Product_documentation_Emerson_HPC-L.pdf)

I2 PROCEDIMIENTO DE CALCULO PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

[http://www.ventdepot.net/mexico/procedimientoscalculo/Procedimiento%20d
e%20Calculo%20Aire%20Acondicionado%20VentDepot.pdf](http://www.ventdepot.net/mexico/procedimientoscalculo/Procedimiento%20de%20Calculo%20Aire%20Acondicionado%20VentDepot.pdf)

ANEXO J

EQUIPOS DEL SISTEMA DE ENERGÍA DE RESPALDO

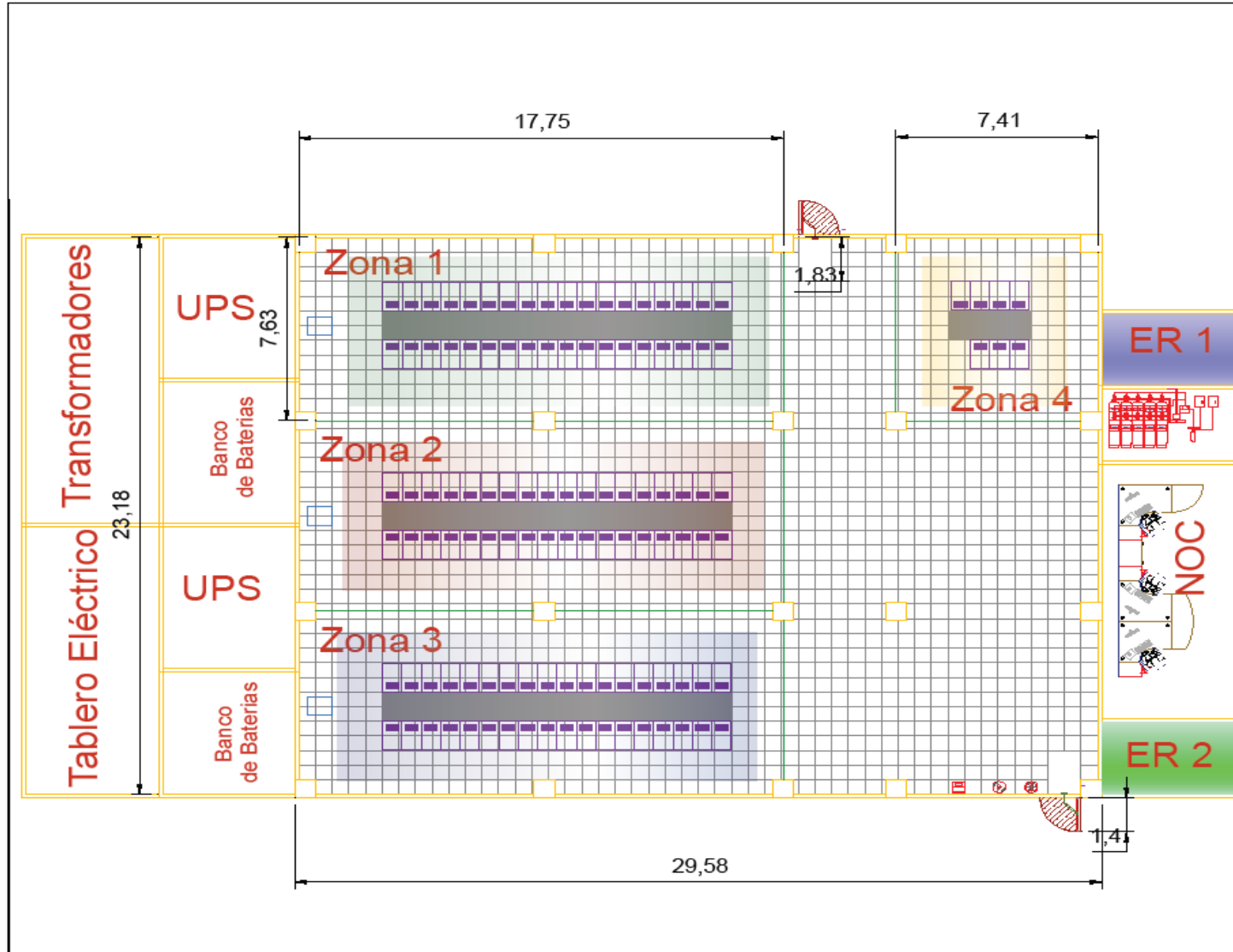
J1 Grupo Electrónico

[http://www.himoinsa.com/data/ES/HMW-3110-T6-\[Estatico-Estandar-Estatico-Estandar\]-ES.pdf](http://www.himoinsa.com/data/ES/HMW-3110-T6-[Estatico-Estandar-Estatico-Estandar]-ES.pdf)

ANEXO K

PLANOS

K1 PLANO GENERAL



Signos Convencionales

- RACK
- Tanque FM 200
- Malla de jaulas
- Puerta de Madera Solida
- Paredes de 15 cm grosor
- Luces de Emergencia
- Sirena de Emergencia
- Pulsador Manual

Escuela Superior Politecnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

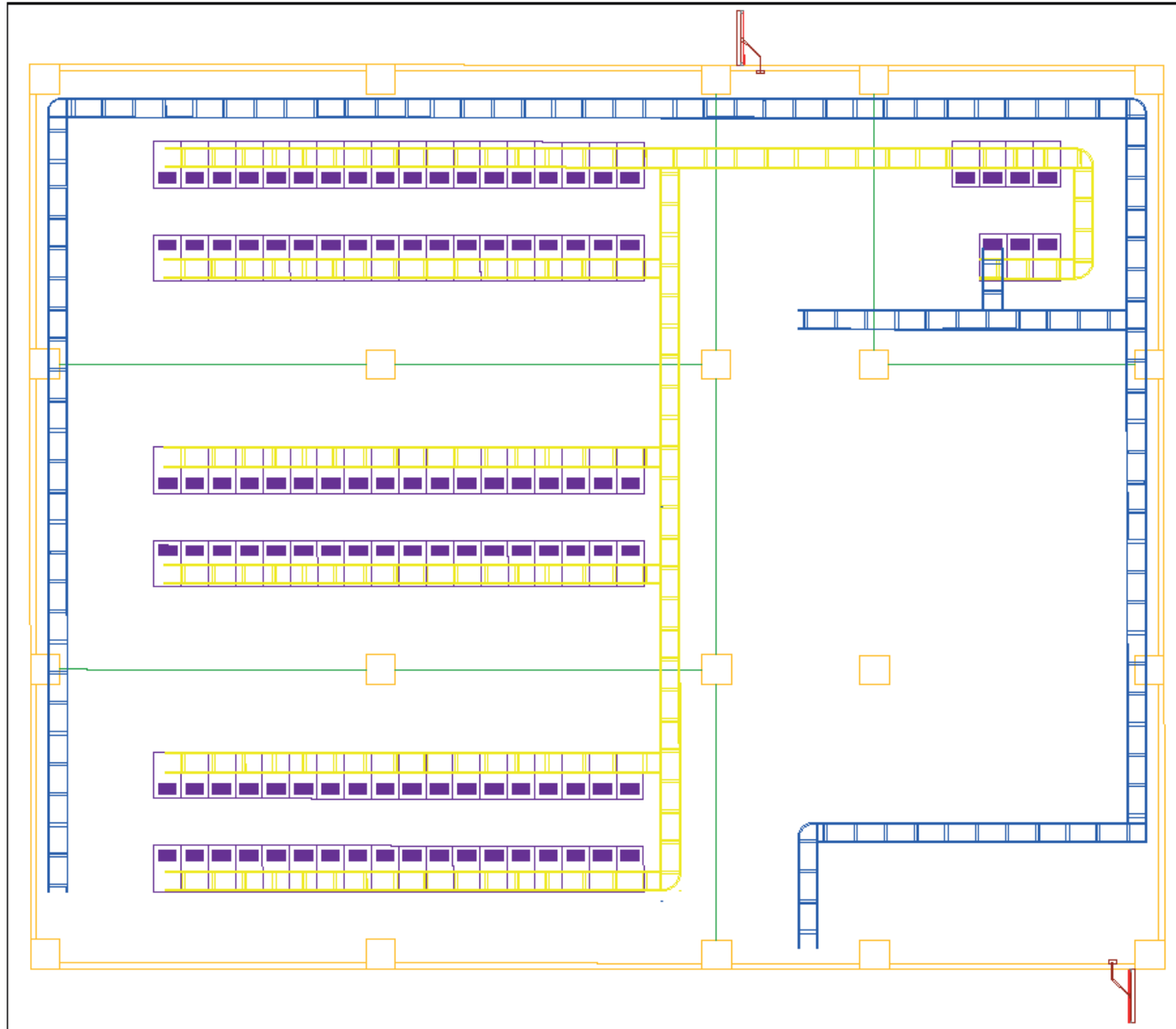
Título: Vista General

Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaño








ESCALA GRÁFICA:

ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 001

K2 DUCTERÍA SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO



SIGNOS CONVENCIONALES

-  Brazo Mecanico
-  Electrocanal Cu
-  Electrocanal Fo
-  RACK
-  Malla de jaulas
-  Puerta de Madera Solida
-  Paredes de 15 cm grosor

Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

Título: Ductos de Sistema de Cableado

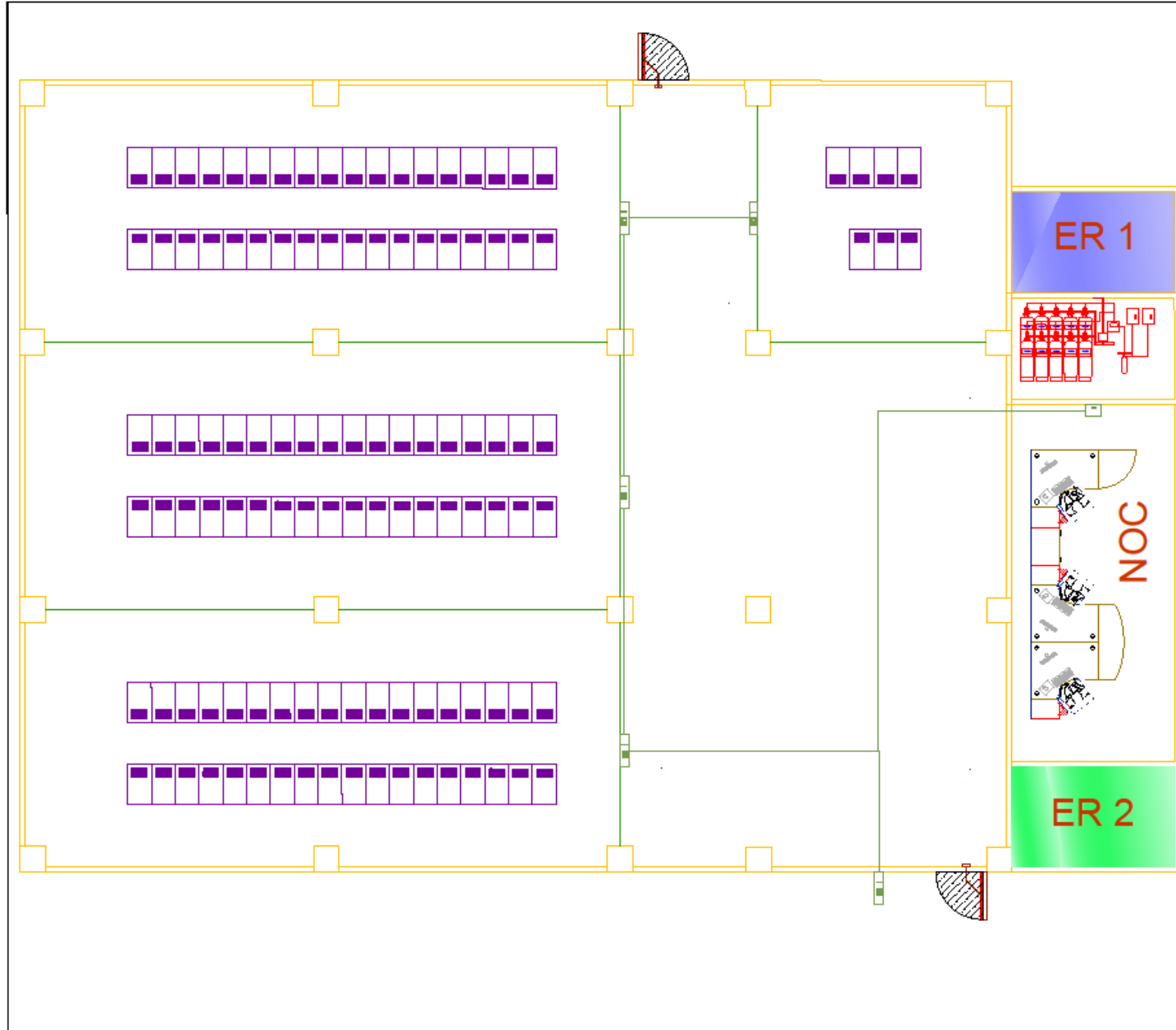
Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaña

ESCALA GRÁFICA



ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 N° 002

K3 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESO



Signos Convencionales

-  Lector Biometrico
-  Controlador de Acceso
-  Tuberia EMT
-  Tanque FM 200
-  Malla de jaulas
-  Puerta de Madera Solida
-  Paredes de 15 cm grosor
-  Luces de Emergencia
-  Sirena de Emergencia
-  Pulsador Manual


Escuela Superior Politecnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

Titulo: Sistema de Control de Acceso

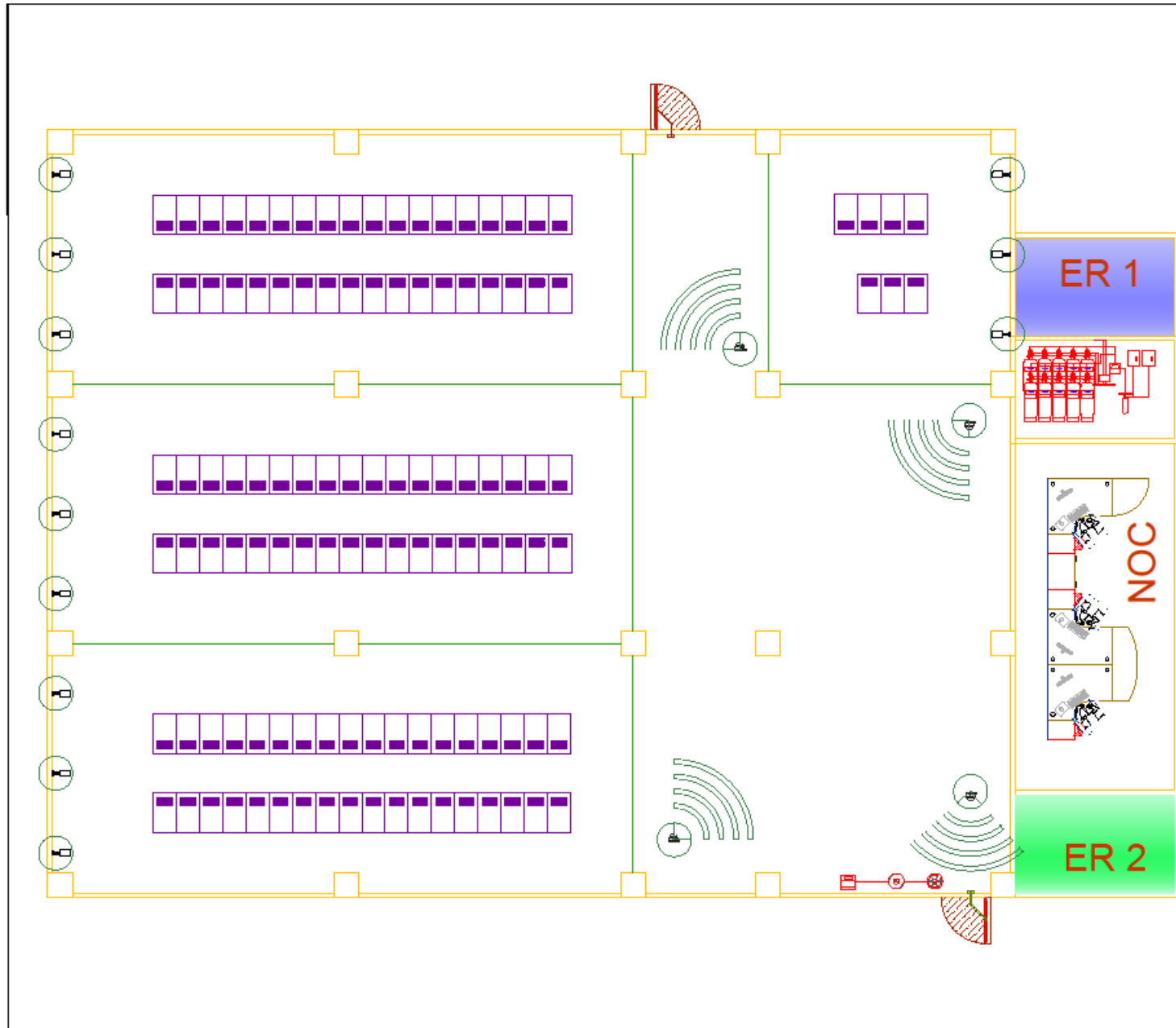
Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaña

ESCALA GRÁFICA













ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 003

K4 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA



Signos Convencionales

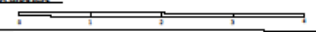
-  Camara Bullet
-  Camara DOMO
-  Caja de Control
-  Tanque FM 200
-  Malla de jaulas
-  Puerta de Madera Solida
-  Paredes de 15 cm grosor
-  Luces de Emergencia
-  Sirena de Emergencia
-  Pulsador Manual

Escuela Superior Politecnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

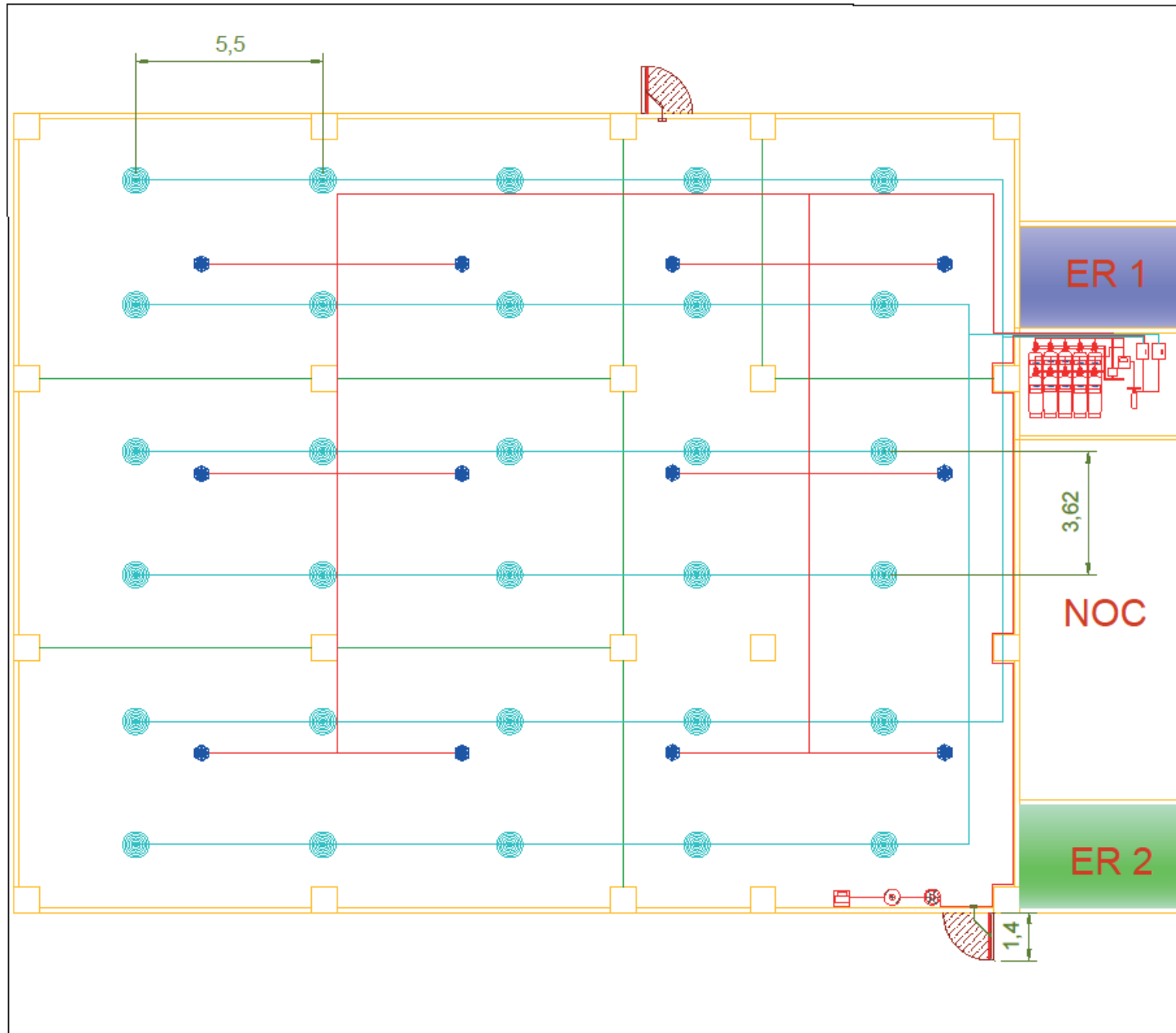
Título: Sistema de Video-Vigilancia

Autor: Diego Tumbaco - Luis Montañó

ESCALA GRÁFICA: 

ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 004

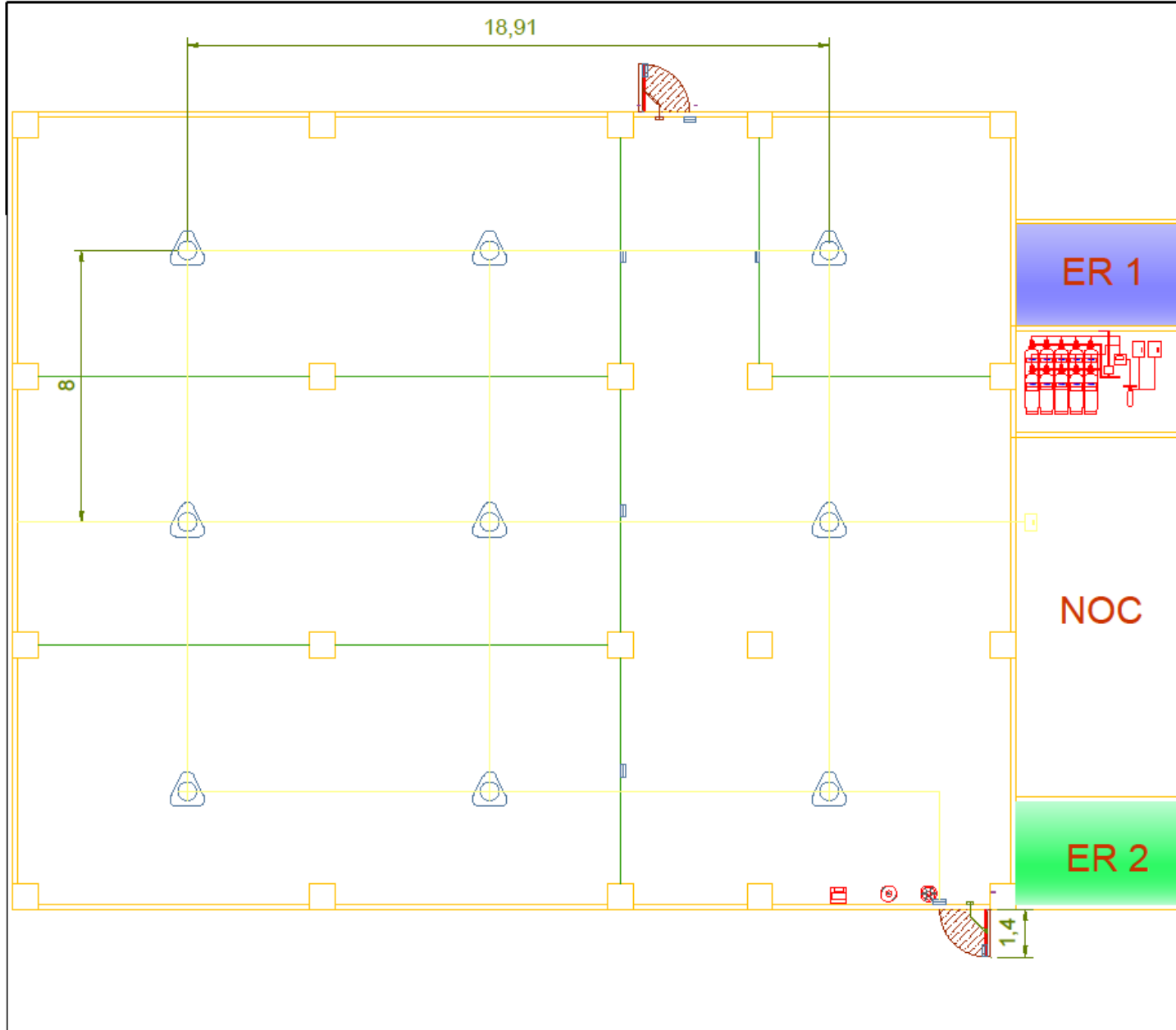
K5 SISTEMA DE INCENDIO



Signos Convencionales	
	Caja de Control
	Tanque FM 200
	Tuberia EMT
	Tuberia EMT
	TOBERA
	Detector de Humo
	Malla de jaulas
	Puerta de Madera Solida
	Paredes de 15 cm grosor
	Luces de Emergencia
	Sirena de Emergencia
	Pulsador Manual

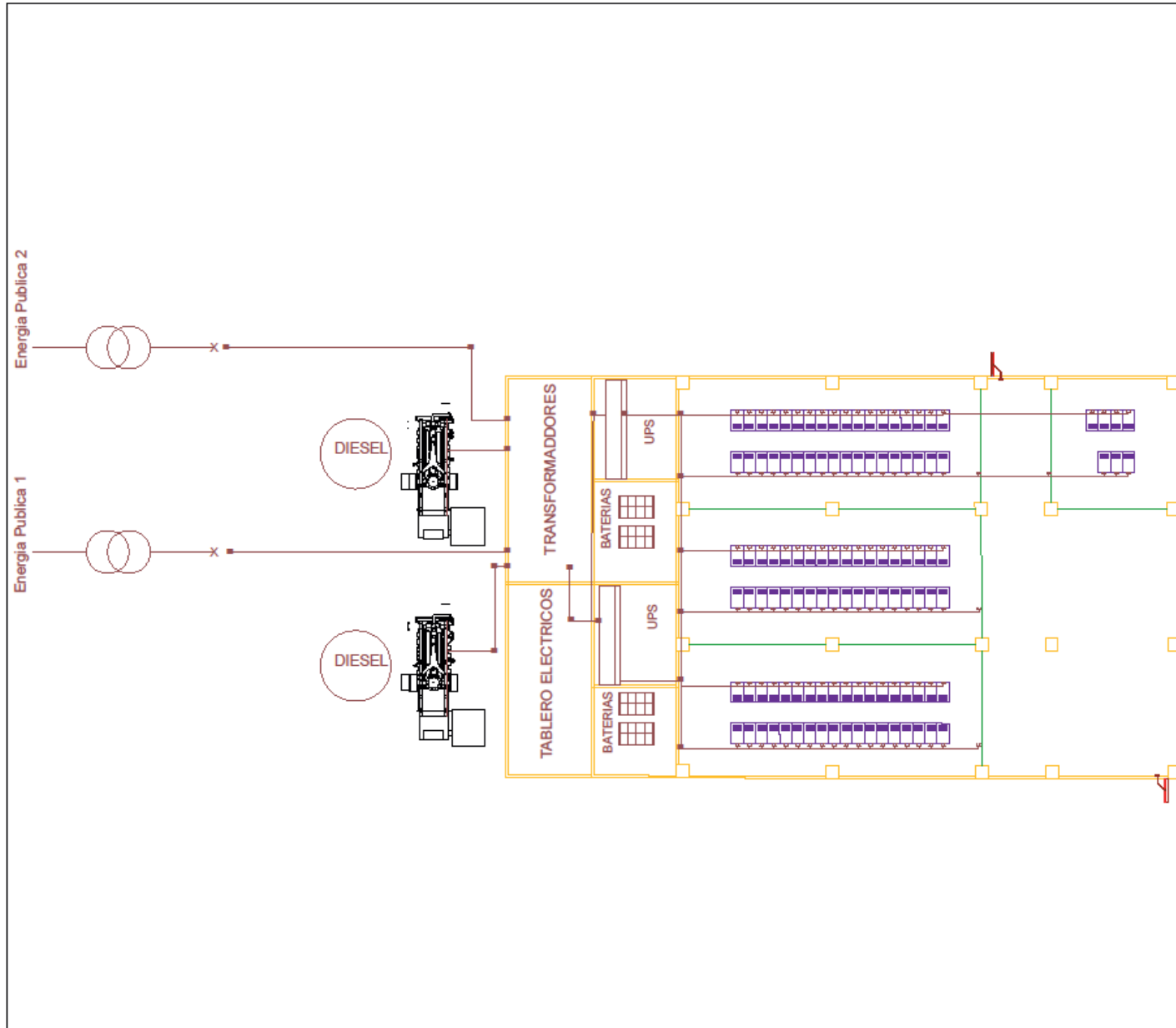
Escuela Superior Politecnica del Litoral FIEC - LICRED	
Proyecto:	Diseño de C.P.D.
Título:	Sistema de Incendio
Autor:	Diego Tumbaco - Luis Montaño
ESCALA GRÁFICA _____	
ESCALA: 1/1	FECHA: 16/02/14 Nº: 005

K6 SISTEMA DE INTRUSIÓN



Signos Convencionales	
	Tubería EMT ₂
	Central de Intrusión
	Caja de Control
	Tanque FM 200
	Detector de Movimiento
	Contacto Magnético
	Malla de jaulas
	Puerta de Madera Solida
	Paredes de 15 cm grosor
	Luces de Emergencia
	Sirena de Emergencia
	Pulsador Manual
Escuela Superior Politecnica del Litoral FIEC - LICRED	
Proyecto: Diseño de C.P.D.	
Titulo: Sistema de Intrusión	
Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaño	
ESCALA GRÁFICA	
ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 006	

K7 SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA



SIGNOS CONVENCIONALES

- Acometida Red Eléctrica Pública
- Toma de Corriente 220 V
- Tanque de Diesel 72Hrs
- Bancos de Baterías
- UPS
- RACK
- Malla de jaulas
- Puerta de Madera Sólida
- Paredes de 15 cm grosor
- Grupo Electrogeno

Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

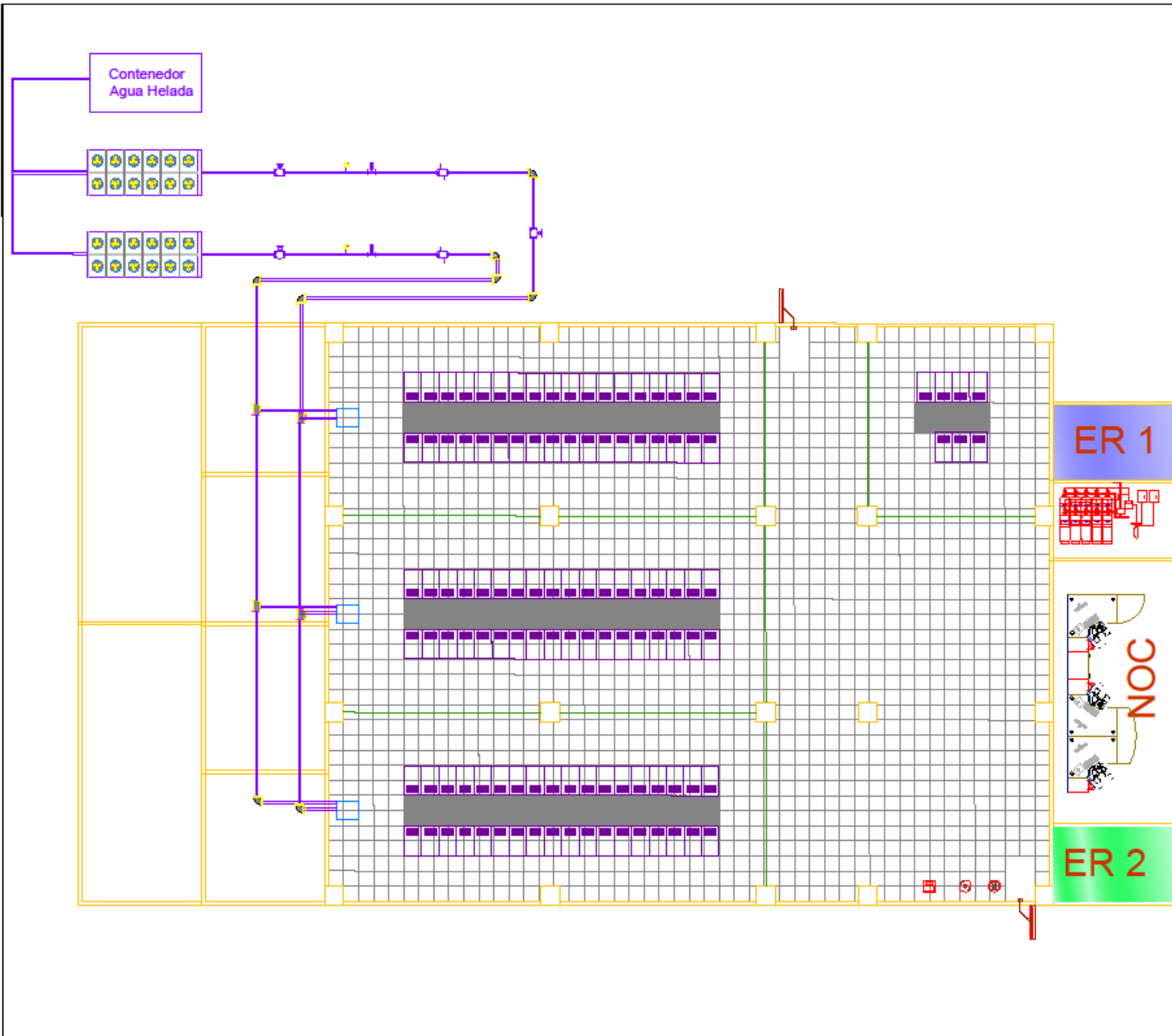
Título: Sistema de Energía Eléctrica

Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaña

ESCALA GRÁFICA:

ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 007

K8 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN



Signos Convencionales

-  Evaporador
-  CHILLER
-  Caja de Control
-  Tanque FM 200
-  Malla de jaulas
-  Puerta de Madera Solida
-  Paredes de 15 cm grosor
-  Luces de Emergencia
-  Sirena de Emergencia
-  Pulsador Manual

Escuela Superior Politecnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

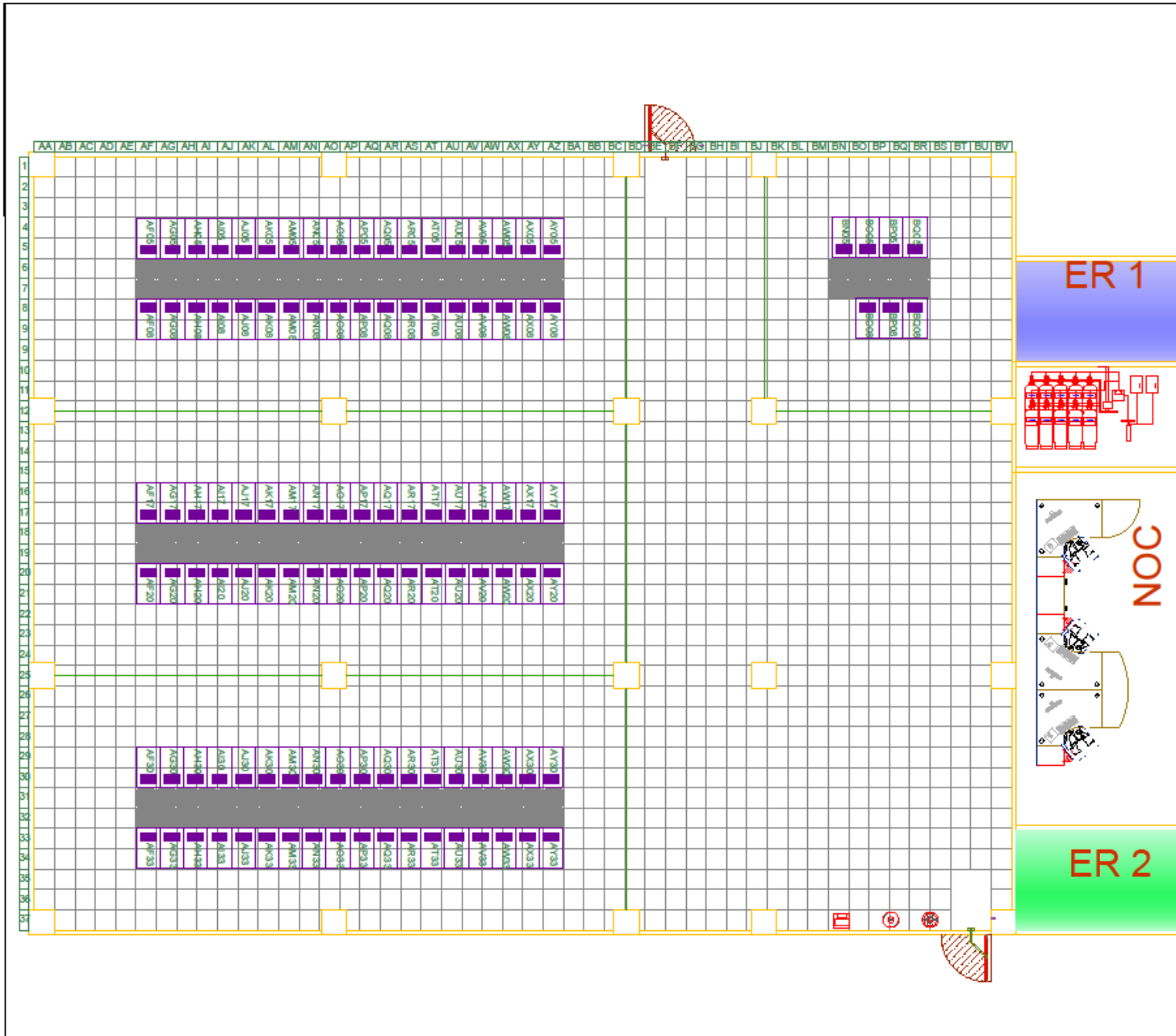
Título: Sistema de Climatización

Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaña









ESCALA GRÁFICA

ESCALA 1/1 FECHA 16/02/14 Nº 008

K9 IDENTIFICACIÓN DE RACKS



Signos Convencionales

-  Caja de Control
-  Tanque FM 200
-  Malla de jaulas
-  Puerta de Madera Solida
-  Paredes de 15 cm grosor
-  Luces de Emergencia
-  Sirena de Emergencia
-  Pulsador Manual

Escuela Superior Politecnica del Litoral
FIEC - LICRED

Proyecto: Diseño de C.P.D.

Titulo: Identificación de RACK

Autor: Diego Tumbaco - Luis Montaña

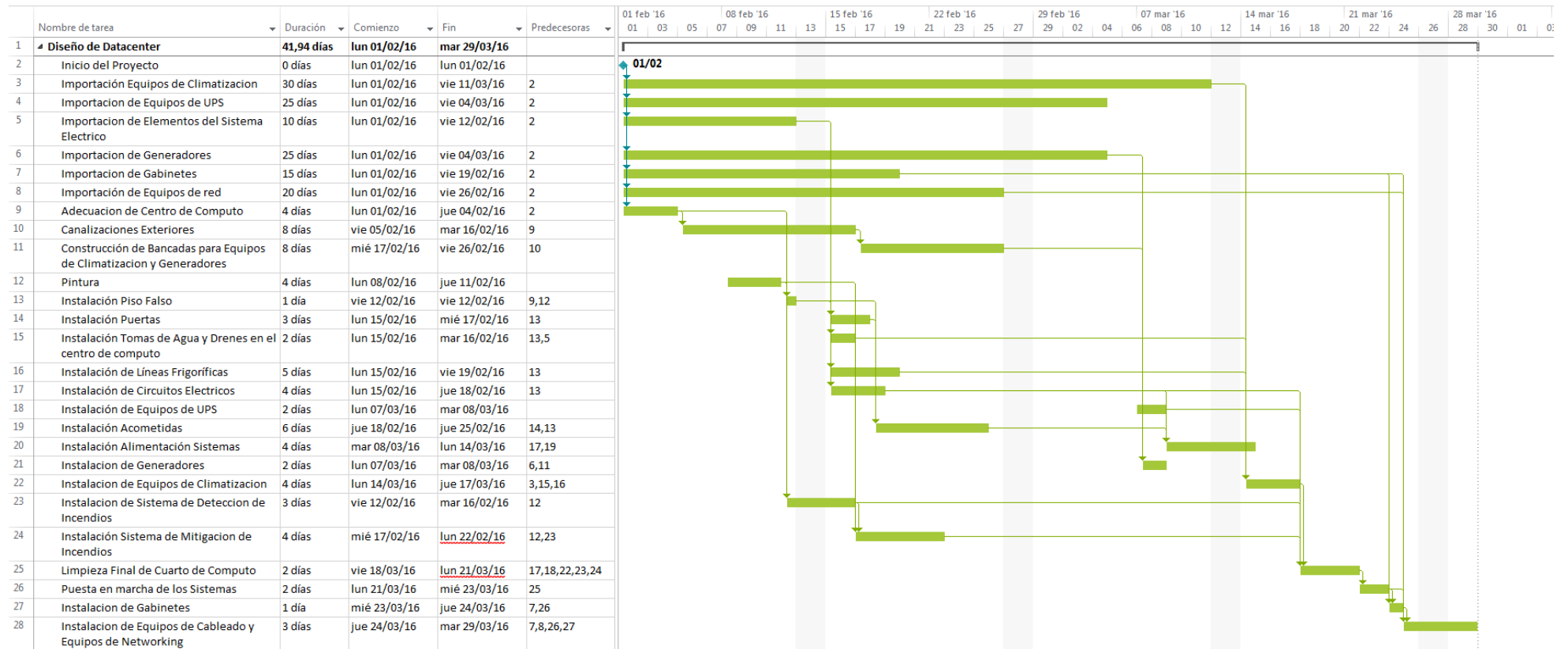
ESCALA GRÁFICA

ESCALA: 1/1 FECHA: 16/02/14 Nº: 010

ANEXO L

PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO

L1 Cronograma de Implementación



ANEXO M

CÁLCULOS

M1 CÁLCULOS DE CARGAS ELÉCTRICAS

Rack	Carga Electrica Fila 1, 2, 3 y 4	
	P.A.	P.E.
1	1100	1080
2	6800	5772,2
3	6800	5772,2
4	6800	5772,2
5	6800	5772,2
6	6800	5772,2
7	6800	5772,2
8	6800	5772,2
9	6800	5772,2
10	6800	5772,2
11	6800	5772,2
12	6800	5772,2
13	6800	5772,2
14	6800	5772,2
15	6800	5772,2
16	6800	5772,2
17	6800	5772,2
18	6800	5772,2
TOTAL Watts	116700	99207,4
TOTAL Kw	116,7	99,2074

Nº	Carga Electrica Fila 5 y 6	
	P.A.	P.E.
1	1100	1080
2	5600	5300
3	5600	5300
4	5600	5300
5	5600	5300
6	5600	5300
7	5600	5300
8	5600	5300
9	5600	5300
10	5600	5300
11	5600	5300
12	5600	5300
13	5600	5300
14	5600	5300
15	5600	5300
16	5600	5300
17	5600	5300
18	5600	5300
TOTAL Watts	96300	91180
TOTAL Kw	96,3	91,18

Tabla 0.1: Carga Eléctrica Fila 1 -

Tabla 0.2: Carga Eléctrica Fila 5 y

Tabla 0.3: Carga Eléctrica Fila 7**[24]**

Rack	Carga Electrica Fila 7	
	P.A.	P.E.
1	3000	2000
2	3000	2000
3	5000	4800
4	5000	4800
TOTAL Watts	16000	13600
TOTAL Kw	16	13,6

Tabla 0.4: Carga Eléctrica Fila 8**[24]**

Rack	Carga Electrica Fila 8	
	P.A.	P.E.
1	3000	2000
2	3000	2000
3	1100	720
TOTAL Watts	7100	4720
TOTAL Kw	7,1	4,72

Tabla 0.5: Carga Eléctrica Zona 1**y 2 [24]**

TOTALES ZONA 1 y 2		
TOTAL Watts	233400	198414,8
TOTAL Kw	233,4	198,4148

Tabla 0.6: Carga Eléctrica Zona 3**[24]**

TOTALES ZONA 3		
TOTAL Watts	192600	182360
TOTAL Kw	192,6	182,36
TOTAL BTU	657178,55	622238,22

Tabla 0.7: Carga Eléctrica Zona 4 [24]

TOTALES ZONA 4		
TOTAL Watts	23100	18320
TOTAL Kw	23,1	18,32

Tabla 0.8: Carga Eléctrica de Otros Sistemas [24]

	Sistema de Acceso	Sistema de Incendio	Sistema de Intrusión	Total
Total Watts	268	132	150	550
Total Kw	0,268	0,132	0,15	0,55