

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS
CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**Diseño de un Data Center bajo la Norma ISO/IEC 22237 y un Servidor
de Monitoreo en Tiempo Real para la Optimización de la
Infraestructura Tecnológica en la Fiscalía Departamental de Tarija**

POR:

VANNESA CAÑIZARES VILTE

Trabajo de Grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA
“JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al Grado Académico de
Licenciatura en Ingeniería Informática.

TARIJA-BOLIVIA

DICIEMBRE 2024

AUTORIDADES FACULTATIVAS:

MSc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO

Facultad de Ciencias y Tecnología

MSc. Ing. Fernando E. Cortez Michel

VICEDECANO

Facultad de Ciencias y Tecnología

TRIBUNAL:

Lic. Elizabeth Castro Figueroa

TRIBUNAL 1

Ing. Gabriela Gutierrez Molina

TRIBUNAL 2

Ing. Liliana Ximena Ayarde Ponce

TRIBUNAL 3

El tribunal calificador del presente trabajo
no se solidariza con la forma, términos y
expresiones vertidas en el trabajo, siendo
únicamente responsabilidad del autor

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado para mi madre quien ha sido mi guía para lograr alcanzar todas mis metas de estudio. De igual manera agradezco profundamente a las personas que me ayudaron y apoyaron durante mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la vida y salud que me dio para poder cumplir con mis metas y objetivos. A mi familia y amigos, por su constante motivación y paciencia, siendo pilares fundamentales en esta etapa. A mis Docentes quienes me brindaron conocimiento y guiaron durante todo este tiempo.

Resumen

La Fiscalía Departamental de Tarija enfrenta importantes desafíos tecnológicos debido a la carencia de un Data Center adecuado y un sistema de monitoreo en tiempo real. Esto ha generado problemas de seguridad, rendimiento y disponibilidad que afectan directamente la operatividad de la institución. Ante esta situación, el presente proyecto propone el diseño de un Data Center bajo la norma ISO/IEC 22237 y la configuración de un servidor de monitoreo en tiempo real, con el fin de optimizar la infraestructura tecnológica de la Fiscalía.

El enfoque metodológico utilizado fue el Top-Down, comenzando con un análisis de los requerimientos técnicos y de la red, seguido del diseño y la infraestructura necesaria para el Data Center. También se propuso la configuración de un servidor de monitoreo en tiempo real, utilizando Observium, que permitiría supervisar el rendimiento y detectar problemas de manera eficiente.

El proyecto concluye que la adopción de estas soluciones contribuiría significativamente a mejorar la seguridad, disponibilidad y eficiencia operativa de la Fiscalía. Además, al cumplir con estándares internacionales como la ISO/IEC 22237, la infraestructura propuesta estaría preparada para enfrentar futuros desafíos tecnológicos. Aunque este trabajo se presenta como una propuesta teórica, su implementación efectiva podría resolver las deficiencias actuales y proporcionar una base sólida para la gestión de la red institucional.

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
1.- CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	1
1.1.- PERFIL DE PROYECTO	1
1.1.1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.2.1.- ANTECEDENTES	2
1.2.2.- ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	3
1.3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
1.3.1.- TECNOLÓGICA	4
1.3.2.- ECONÓMICA	4
1.3.3.- SOCIAL	4
1.3.4.- DESARROLLO SOSTENIBLE.....	5
1.3.5.- MEDIO AMBIENTAL	5
1.4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.5.- CUADRO DE INVOLUCRADOS	6
1.6.- ÁRBOL DE PROBLEMAS	8
1.7.- ÁRBOL DE OBJETIVOS	8
1.8.- OBJETIVOS.....	9
1.8.1.- OBJETIVO GENERAL.....	9
1.8.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.9.- MATRIZ DEL MARCO LÓGICO (MML).....	9
1.10.- METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	11
1.11.- RESULTADOS ESPERADOS	13
1.12.- BENEFICIARIOS.....	13
1.12.1.- BENEFICIARIOS DIRECTOS	13
1.12.2.- BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	14

1.13.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	14
1.14.- PRESUPUESTO GENERAL	16
2.- CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1.- INTRODUCCIÓN.....	18
2.2.- DEFINICIÓN DE DATA CENTER	19
2.3.- BENEFICIOS DE LOS DATA CENTERS EN INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES.....	19
2.4.- NORMA ISO/IEC 22237	19
2.4.1.- PRINCIPIOS GENERALES PARA CENTROS DE DATOS.....	20
2.4.2.- FACILIDADES E INFRAESTRUCTURAS PARA CENTROS DE DATOS	20
2.4.3.- CLASIFICACIÓN DE CENTROS DE DATOS.....	20
2.4.4.- ANÁLISIS DE RIESGOS Y COSTOS OPERATIVOS.....	20
2.4.5.- OPERACIÓN Y GESTIÓN DE CENTROS DE DATOS.....	20
2.5.- DATA CENTER.....	20
2.6.- CRITERIO PARA EL DISEÑO DE UN DATA CENTER	21
2.7.- CLASIFICACIÓN Y DISEÑO DE DATA CENTER SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 22237.....	21
2.7.1.- BASES TEÓRICAS.	21
2.7.2.- APROBACIÓN Y VIGENCIA DE LA NORMA ISO/IEC 22237	22
2.8.- LA NORMA ISO/IEC 22237 EN DATA CENTERS	23
2.9.- CLASIFICACIÓN DE LOS CENTRO DE DATOS DE NORMAS Y ESTÁNDARES	24
2.10.- LA ISO/IEC	24
2.11.- NORMA ISO/IEC 22237-1- CONCEPTOS GENERALES.....	25
2.11.1.- ANÁLISIS DE RIESGOS AL NEGOCIO	25
2.11.2.- DISPONIBILIDAD DE ESPACIOS E INSTALACIONES	26
2.11.4.- FACTORES PRESUPUESTALES	27
2.11.4.1.- EVALUACIÓN DE COSTOS	27
2.11.4.2.- EVALUACIÓN DEL SITIO.	27
2.11.5.- CONCLUSIÓN.....	28
2.12.- ISO/IEC 22237-2 CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS.....	28

2.12.1.- UBICACIÓN.....	28
2.12.2.- ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.....	29
2.12.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	29
2.12.4.- PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES.....	30
2.12.5.- ACUMULACIÓN DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA.....	30
2.12.6.- PROTECCIÓN CONTRA RUIDO	30
2.12.7.- SEGURIDAD FÍSICA	30
2.12.8.- INSTALACIONES.....	31
2.12.9.- CLASIFICACIÓN.....	31
2.12.10.- CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS	31
2.13.- ISO/IEC 22237-3 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	32
2.13.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	32
2.13.2.- SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DENTRO DE LOS DATA CENTER.....	32
2.13.3.- ELEMENTOS FUNCIONALES DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	32
2.13.4.- DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	33
2.13.5.- CLASIFICACION DE DISEÑO DE DISPONIBILIDAD	34
2.13.6.- DISTRIBUCIÓN DE LVDC	34
2.14.- ISO/IEC 22237-4 CONTROL AMBIENTAL	35
2.14.1.- REQUISITOS	35
2.14.2.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y TELECOMUNICACIÓN	35
2.14.3.- ESPACIO ELÉCTRICO	36
2.14.4.- COLOCACIÓN DE EQUIPOS DE UPS.....	36
2.14.5.- DISPONIBILIDAD	36
2.14.6.- REQUISITOS POR NIVEL DE GRANULARIDAD.....	36
2.14.7.- DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA PARA AIRE CONTROLADO	37
2.15.- ISO/IEC 22237-5 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES.....	38
2.15.1.- ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
2.15.2.- CABLEADO DE TELECOMUNICACIONES EN SALA DE COMPUTO	38

2.15.3.- CLASIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD PARA LA INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO	39
2.15.3.1.- CABLEADO PARA DISPONIBILIDAD DE CLASE 1	39
2.15.3.2.- CABLEADO PARA DISPONIBILIDAD DE CLASE 2	39
2.15.3.3.- CABLEADO PARA DISPONIBILIDAD DE CLASE 3	40
2.15.3.4.- CABLEADO PARA DISPONIBILIDAD DE CLASE 4	40
2.15.4.- SISTEMAS DE RUTAS.....	40
2.15.5.- APERTURA DE BALDOSAS DE PISO	40
2.15.6.- SISTEMA DE GESTIÓN DE CABLE	40
2.15.7.- ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO	41
2.16.- ISO/IEC 22237-6 SISTEMAS DE SEGURIDAD	41
2.16.1.- CAMPO DE APLICACIÓN.....	41
2.16.2.- CUMPLIMIENTO	41
2.16.3.- PROTECCIÓN FÍSICA	42
2.16.4.- EVALUACIÓN DE RIESGOS	42
2.16.5.- CLASES DE PROTECCIÓN.....	43
2.16.5.1.- CLASE DE PROTECCIÓN CONTRA ACCESO NO AUTORIZADO	43
2.16.5.2.- ACCESO A LAS INSTALACIONES DEL CENTRO DE DATOS.....	43
2.16.6.- CLASE DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES DE DATA CENTERS	44
2.16.6.1.- DISPOSICIÓN GENERAL	44
2.16.6.2.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	44
2.16.6.3.- SISTEMAS FIJOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	45
2.16.6.4.- CLASE DE PROTECCIÓN CONTRA EFECTOS FUERA DE LAS INSTALACIONES DE DATA CENTERS.....	45
2.16.6.5.- CLASE DE PROTECCIÓN CONTRA INFLUENCIAS AMBIENTALES	45
2.16.6.6.- IMPLEMENTACIÓN.....	45
2.16.6.7.- ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN NO AUTORIZADO	46
2.16.6.8.- TECNOLOGÍA	46
2.17.- ISO/IEC 22237-7 GESTIÓN E INFORMACIÓN OPERACIONAL	47

2.17.1.- MANTENIMIENTO	47
2.17.2.- DESMANTELAR EQUIPOS.....	48
2.18.- SERVIDOR DE MONITOREO EN TIEMPO REAL	48
2.18.1.- DEFINICIÓN DEL MONITOREO EN TIEMPO REAL	48
2.18.2.- IMPORTANCIA DEL MONITOREO EN TIEMPO REAL EN ENTORNOS CRÍTICOS.....	49
2.18.3.- BENEFICIOS DEL MONITOREO EN TIEMPO REAL EN INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES.....	49
2.18.4.- FUNDAMENTOS DE SNMP (SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL)	50
2.18.4.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO SNMP Y SU PROPÓSITO	50
2.18.4.2.- COMPONENTES Y ARQUITECTURA DEL PROTOCOLO SNMP	50
2.18.4.3.- FUNCIONAMIENTO DEL PROTOCOLO SNMP PARA LA GESTIÓN DE DISPOSITIVOS DE RED.....	51
2.18.4.4.- IMPORTANCIA DE SNMP EN LA ADMINISTRACIÓN Y MONITOREO DE REDES	51
2.18.5.- HERRAMIENTA DE MONITOREO OBSERVUM.....	52
2.18.5.1.- INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA DE MONITOREO OBSERVUM	52
2.18.5.2.- CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONALIDADES DE OBSERVUM.....	53
2.18.5.3.- IMPORTANCIA DE OBSERVUM EN LA MONITORIZACIÓN DE DISPOSITIVOS DE RED.....	54
2.19.- MODELO OSI.....	54
2.20.- MODELO TCP/IP.....	56
2.21.- ESTÁNDAR ANSI/TIA-568-B PARA CABLEADO ESTRUCTURADO	57
2.22.- APLICACIÓN DE LAS CAPAS DEL MODELO OSI Y TCP/IP	57
2.22.1.- MODELO OSI.....	57
2.22.2.- MODELO TCP/IP.....	58
2.23.- VIRTUAL BOX.....	58
3.- COMPONENTE I: DISEÑAR UN DATA CENTER CONFORME A LA NORMA ISO/IEC 22237.	60
3.1.- METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL PROYECTO TOP-DOWN	60
3.2.- FASE 1: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	60
3.2.1.- ANALIZAR METAS DEL NEGOCIO	60

3.2.1.1.- MISIÓN.....	60
3.2.1.2.- VISIÓN.....	60
3.2.1.3.- ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN	61
3.2.1.4.- CASOS DE USO DE NEGOCIO	62
3.2.1.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO.....	63
3.2.1.5.1.- CASOS DE USO DE NEGOCIO DE LA FISCALÍA DEPARTAMENTAL DE TARIJA	63
3.2.2.- ANALIZAR METAS TÉCNICAS	66
3.2.2.1.- ANALIZAR RED E INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	66
3.2.2.1.1.- PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL DE PLANTA BAJA	66
3.2.2.1.2.- PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL DE PRIMER PLANTA	67
3.2.2.1.3.- PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL DE SEGUNDA PLANTA	67
3.2.2.1.4.- PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL DE TERCER PLANTA.....	68
3.2.2.1.5.- PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA GENERAL DE CUARTA PLANTA.....	68
3.2.2.1.6.- EXPLICACIÓN DE LOS PLANOS	69
3.2.3.- ANALIZAR TRÁFICO DE RED EXISTENTE.....	69
3.3.- FASE 2: DESARROLLO DE DISEÑO LOGICO E INFRAESTRUCTURA ACTUAL	70
3.3.1.- DISEÑO DE TOPOLOGÍA DE RED.....	70
3.3.2.- EQUIPOS DE LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.....	71
3.3.2.1.- PLANTA BAJA	71
3.3.2.2.- PRIMERA PLANTA	71
3.3.2.3SEGUNDA PLANTA	71
3.3.2.4.- TERCER PLANTA.....	72
3.3.2.5.- CUARTA PLANTA	72
3.3.3.- DIRECCIONAMIENTO IP ACTUAL	72
3.3.3.1.- PLANTA BAJA	72
3.3.3.2.- PRIMERA PLANTA	73
3.3.3.3.- SEGUNDA PLANTA.....	74
3.3.3.4.- TERCER PLANTA.....	74

3.3.3.5.- CUARTA PLANTA	75
3.3.4.- IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS.....	76
3.3.4.1.- OBJETIVOS DE LA FISCALÍA DEPARTAMENTAL DE TARIJA	76
3.3.4.2.- LIMITACIONES DE LA FISCALÍA DEPARTAMENTAL DE TARIJA.....	77
3.3.4.3.- OBJETIVOS PARA EL DISEÑO Y CONFIGURACIÓN.....	77
3.3.4.4.- ANALIZAR LOS REQUISITOS DEL EDIFICIO PARA EL DISEÑO.....	78
3.3.4.4.1.- UBICACIÓN DEL EDIFICIO	78
3.3.4.4.2.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	78
3.3.4.4.3.- DESCRIPCIÓN FÍSICA POR PISOS.....	78
3.4.- FASE 3: DESARROLLO DE DISEÑO FISICO DEL DATA CENTER	79
3.4.1.- DATA CENTER.....	79
3.4.2.- ASPECTOS DEL DISEÑO DE DATA CENTER SEGÚN LA NORMA.....	79
3.4.2.1.- ANÁLISIS DE RIESGO DEL LUGAR.....	79
3.4.2.2.- TRATAMIENTO DEL RIESGO.....	79
3.4.2.3.- EVALUACIÓN DE COSTOS	80
3.4.2.4.- EVALUACIÓN DEL SITIO.	80
3.4.2.5.- PRINCIPIOS DE SELECCIÓN DE LUGAR.....	80
3.4.2.6.- PROTECCIÓN ANTIINCENDIOS EN EL DATA CENTER.....	80
3.4.2.7.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN EL DATA CENTER.....	81
3.4.2.8.- PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN EL DATA CENTER.....	81
3.4.3.- MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN A IMPLEMENTAR DENTRO DEL DATA CENTER.....	81
3.4.3.1.- UBICACIÓN FÍSICA DEL DATA CENTER	81
3.4.3.2.- TAMAÑO Y CARACTERÍSTICAS DE ACCESO	82
3.4.3.3.- ACCESO	82
3.4.3.4.1.- RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE PISO FALSO.....	82
3.4.3.5.- ILUMINACIÓN	84
3.4.3.5.1.- RECOMENDACIÓN DE ILUMINACIÓN.....	84

3.4.4.- SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DENTRO DEL DATA CENTER.....	85
3.4.4.1.- ELEMENTOS FUNCIONALES DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	85
3.4.4.1.1.- DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA.....	85
3.4.4.1.2.- CLASIFICACIÓN DE DISEÑO DE DISPONIBILIDAD.....	86
3.4.4.1.3.- RECOMENDACIÓN DE EQUIPO UPS.....	86
3.4.5.- CONTROL AMBIENTAL.....	87
3.4.5.1.- CLIMATIZACIÓN.....	87
3.4.5.2.- DISPONIBILIDAD.....	87
3.4.5.3.- RECOMENDACIÓN PARA CLIMATIZACIÓN EN EL DATA CENTER.....	88
3.4.5.3.1.- AIRE ACONDICIONADO DE PRECISIÓN PARA DATA CENTER.....	88
3.4.5.3.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	88
3.4.5.3.3.- MODELO DE AIRE ACONDICIONADO SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS.....	89
3.4.5.3.4.- DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPO DENTRO DEL DATA CENTER.....	90
3.4.6.- INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO.....	90
3.4.6.1.- INSTALACIÓN.....	91
3.4.6.1.1.- PUNTO A PUNTO.....	91
3.4.6.1.2.- CABLEADO FIJO.....	91
3.4.6.1.3.- RECOMENDACIÓN DE CABLE CONEXIÓN.....	92
3.4.6.1.4.- CABLES RECONOCIDOS.....	92
3.4.7.- SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	93
3.4.7.1.- PROTECCION CONTRA ACCESO NO AUTORIZADO.....	93
3.4.7.1.1.- RECOMENDACIÓN DE CONTROL DE ACCESO.....	93
3.4.7.2.- PUERTA DE SEGURIDAD.....	94
3.4.7.3.- PROTECCIÓN ANTIINCENDIOS.....	95
3.4.7.3.1.- RECOMENDACIÓN DE TIPO DE SENSOR ANTINCENDIOS.....	95
3.4.7.4.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	96
3.4.7.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE TIPO DE EXTINTOR.....	97
3.4.7.6.- USOS Y APLICACIONES DE TIPO DE EXTINTOR.....	97

3.4.8.- ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN	97
3.4.8.1.- RECOMENDACIÓN DE VIGILANCIA PARA SEGURIDAD	97
3.4.9.- MATERIAL DE CANALIZACIÓN	98
3.4.9.1.- RECOMENDACIÓN DE TIPO DE CANALIZACION.....	99
3.4.9.2.- RECOMENDACIÓN DE BANDEJA DE REJILLA PARA CABLEADO DE RED:	99
3.4.10.- RACKS.....	100
3.4.10.1.- RECOMENDACIÓN DE TIPO DE RACK.....	100
3.4.10.2.- RECOMENDACIÓN DE PATCH PANEL CAT6.....	101
3.4.10.3.- RECOMENDACIÓN DE REGLETA EN BASTIDOR.....	101
3.4.10.3.- RECOMENDACIÓN DE ORGANIZADOR HORIZONTAL	102
3.4.11.- RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO A DATA CENTER	102
3.4.12.- USOS DE SEGURIDAD DE FORTINET FORTIGATE 90G.....	103
3.4.12.1.- CARACTERÍSTICAS CLAVE:	103
3.4.12.2.- MEDIDAS SELECCIONADAS PARA SEGURIDAD EN LA RED DEL DC.....	104
3.4.12.3.- RECOMENDACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DEL FORTINET	104
3.4.13.- DESCRIPCIÓN Y APLICACIONES EN EL DISEÑO DE CENTROS DE DATOS.....	105
3.4.13.1.- DESCRIPCIÓN DE BLENDER	105
3.4.13.2.- APLICACIONES DE BLENDER EN EL DISEÑO DE CENTROS DE DATOS.....	105
3.4.14.- BOCETO DE DISEÑO DE DATA CENTER.....	107
3.4.15.- SERVICIOS QUE MANEJA LA INSTITUCION F. DEPARTAMENTAL DE TARIJA.....	107
3.4.15.1.- INTERNET	107
3.4.15.2.- BIOMÉTRICOS.....	107
3.4.15.3.- CÁMARAS DE VIGILANCIA	107
3.4.15.4.- SERVIDORES.....	108
3.4.15.5.- APLICACIONES	108
3.14.16.- DISEÑO FISICO DEL DATA CENTER.....	108
3.4.17.- DISEÑO LOGICO DEL DATA CENTER	109
3.4.18.- DISEÑO FISICO DE CABLEADO	110

3.5.- DESARROLLO DE PRESUPUESTO	111
3.5.1.- COSTOS REFERENCIALES DE DISPOSITIVOS	111
3.5.2.- DATA CENTER.....	111
3.5.3.- COSTOS FINALES	112
4.- COMPONENTE II: CONFIGURACIÓN DEL SERVIDOR DE MONITOREO EN TIEMPO REAL....	114
4.1.- FASE 4: CONFIGURACIÓN DE SERVIDOR OBSERVUM DE MONITOREO EN TIEMPO REAL.....	114
4.1.1.- HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE OBSERVUM.....	114
4.1.2.- FUNCIONALIDADES PRINCIPALES.....	114
4.1.2.1.- DESCUBRIMIENTO AUTOMÁTICO DE DISPOSITIVOS.....	114
4.1.3.- VISUALIZACIÓN DE DATOS	114
4.1.4.- BENEFICIOS Y LIMITACIONES	115
4.1.4.1.- BENEFICIOS	115
4.1.4.2.- LIMITACIONES.....	115
4.1.5.- COMPARATIVA CON OTRAS HERRAMIENTAS DE MONITOREO.....	115
4.1.6.- RENDIMIENTO DEL SERVIDOR	116
4.1.7.- CONFIGURACION DEL SERVIDOR OBSERVUM EN DEBIAN	117
4.1.8.- INSTALACIÓN DE SERVICIO DE PROTOCOLO SNMP EN PC WINDOWS.....	119
4.1.9.- INSTALACIÓN DE SERVICIO DE PROTOCOLO SNMP EN PC LINUX	122
4.1.10.- HABILITACIÓN DEL PROTOCOLO SNMP EN ROUTER MICROTIK	126
4.1.11.- HABILITACIÓN DE IP DE EQUIPOS AL SERVIDOR OBSERVUM.....	127
4.1.12.- RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SERVIDOR OBSERVUM DE CADA EQUIPO	128
4.1.12.1.- DATOS RECOPIADOS DE CADA EQUIPO MONITOREADO	131
4.1.13.- DATOS RECOPIADOS POR TIPO DE INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS	133
4.1.14.- PRUEBAS DE MONITOREO DE EQUIPOS PARA EL DATA CENTER.....	135
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
5.1.- CONCLUSIONES.....	140
5.2.- RECOMENDACIONES	141

5.3.- MEDIOS DE VERIFICACIÓN	141
5.3.1.- TABLA DE CUMPLIMIENTO DEL DATA CENTER SEGÚN LA NORMA ISO/IEC 22237	141
5.3.2.- MEDIO DE VERIFICACIÓN DE PRUEBAS DE RED Y CONSUMOS DE ENERGÍA.....	143
5.3.3.- CONSUMOS DE RED EN MBPS Y KBPS DE CADA PISO	144
5.3.4.- CONSUMOS DE ENERGÍA POR EQUIPO.....	144
5.3.5.- FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE MONITOREO DE TIEMPO REAL	145
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
7.- ANEXOS..	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Actividades	15
Tabla 2. Presupuesto de Proyecto	16
Tabla 3. Clasificación de Centro de Datos en Normas y Estándares	24
Tabla 4. Tabla de Clase de Protección Contra Incendios	44
Tabla 5. Clase de protección contra incidentes ambientales.....	45
Tabla 6. Descripción de Casos de Uso de Negocio	65
Tabla 7. Número de equipos para trabajadores en la Institución	66
Tabla 8. Equipos de Red Planta Baja.....	71
Tabla 9. Equipos de Red Primer Planta	71
Tabla 10. Equipos de Red Segunda Planta	71
Tabla 11. Equipos de Red Tercer Planta.....	72
Tabla 12. Equipos de Red Cuarta Planta.....	72
Tabla 13. Direccionamiento IP de Planta Baja	73
Tabla 14. Direccionamiento IP de Primer Planta.....	74
Tabla 15. Direccionamiento IP de Segunda Planta.....	74
Tabla 16. Direccionamiento IP de Tercer Planta	75
Tabla 17. Direccionamiento IP de Cuarta Planta	75
Tabla 18. Objetivos de Mejora de Calidad de Servicio	77
Tabla 19. Limitaciones para los Servicios de Calidad	77
Tabla 20. Objetivos para el diseño y configuración del servidor.....	78
Tabla 21. Disponibilidad y Distribución de Energía.....	85
Tabla 22. Temperatura Recomendada para el lugar del Data Center	88

Tabla 23. Características de Cable UTP	92
Tabla 24. Costos Referencias de equipos para el data center y el servidor	112
Tabla 25. Costos Finales de Equipos	112
Tabla 26. Verificación de Cumplimiento del Data Center según la Norma	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Problemas	8
Figura 2. Árbol de Objetivos	8
Figura 3. Relación entre un Estándar y un Norma o Código	22
Figura 4. Relación esquemática entre la serie de documentos ISO/IEC 22237	24
Figura 5. Impacto y probabilidad de un evento según la norma.....	25
Figura 6. Diagrama de instalaciones en Data Centers	26
Figura 7. Principios a seguir en el diseño de Data Centers.....	27
Figura 8. Principios a seguir en la ubicación del edificio para Data Centers	29
Figura 9. Protección contra incendios en Data Centers	30
Figura 10. Principios a seguir en instalaciones de Data Centers	31
Figura 11. Clasificación de equipos en Data Centers	32
Figura 12. Elementos funcionales de suministro de energía.	33
Figura 13. Disponibilidad de energía.....	34
Figura 14. Manejo de aire en los data centers.....	37
Figura 15. Estructuración de equipos de refrigeración en data centers	38
Figura 16. Clases de protección en Data Centers	43
Figura 17. Elementos de protección no autorizado en los data centers	46
Figura 18. Modelo OSI	55
Figura 19. Modelo TCP/IP	56
Figura 20. Organigrama de la institución.	61
Figura 21. Casos de uso de Negocio.....	62

Figura 22. Plano de Planta baja	66
Figura 23. Plano de Primer Planta	67
Figura 24. Plano de Segunda Planta	67
Figura 25. Plano de Tercer Planta.....	68
Figura 26. Plano de Cuarta Planta	68
Figura 27. Análisis de Trafico de Red Existente	69
Figura 28. Topología de red de la Institución.....	70
Figura 29. Impacto y probabilidad de riesgo	79
Figura 30. Ubicación Seleccionada del Data center	82
Figura 31. Tipo de piso falso	83
Figura 32. Panel de Luz LED	84
Figura 33. Tipo de Disponibilidad de Energía Seleccionada.....	86
Figura 34. UPS para Rack.....	86
Figura 35. Equipo de aire de precisión	90
Figura 36. Cable UTP Cat. 6.....	92
Figura 37. Conector para cable UTP Cat. 6.....	93
Figura 38. Lector Biométrico de huella digital y tarjeta RFID.....	94
Figura 39. Modelo de tipo de puerta reforzada.....	95
Figura 40. Tipo de Sensor antincendios.....	96
Figura 41. Tipo de Extintor de dióxido de carbono	97
Figura 42. Tipo de Cámara de Vigilancia.....	98
Figura 43. Mini Cable Canal de PVC	99
Figura 44. Bandeja de Rejilla para Cableado UTP	99

Figura 45. Tipo Rack de Distribución	100
Figura 46. Tipos de Patch Panel Cat 6.....	101
Figura 47. Regleta de Bastidor para Rack	101
Figura 48. Organizador Horizontal para cableado.....	102
Figura 49. Herramienta Blender para diseño en 3D	106
Figura 50. Boceto del Diseño de Data Center	107
Figura 51. Diseño en 3D del Data Center en Blender	108
Figura 52. Diseño lógico de los equipos en el data center.....	109
Figura 53. Diseño lógico de red.....	109
Figura 54. Cableado físico de planta baja, primer y segunda planta	110
Figura 55. Cableado físico de tercer y cuarta planta.....	110
Figura 56. Configuración de Creación de usuario Root en Servidor Observium	117
Figura 57. Creación de Correo Electrónico para el Servidor.....	117
Figura 58. Actualización de Servidor	118
Figura 59. Instalación Finalizada del Servidor con la IP de la Pagina Web.....	118
Figura 60. Sitio Web del Servidor Observium	119
Figura 61. Configuración de Instalación de Protocolo SNMP en Equipo de Windows	119
Figura 62. Instalación y habilitación del Protocolo SNMP en Equipo Windows.....	120
Figura 63. Verificación de Protocolo SNMP Activo.....	120
Figura 64. Configuración y Modificación de Protocolo para Lectura y Escritura	121
Figura 65. IP de Equipo Windows.....	121
Figura 66. Actualización de Servicios de Maquina Linux META	122
Figura 67. Instalación de Servicio de Protocolo SNMP en Equipo Linux META.....	122

Figura 68. Servicio de Protocolo SNMP Activo.....	123
Figura 69. Configuración de Archivo de Protocolo SNMP	123
Figura 70. Configuración de Datos en Archivo SNMP	124
Figura 71. Configuración de Comunidad de IP en Archivo SNMP	124
Figura 72. Reinicio de Archivo SNMP.....	125
Figura 73. IP de Equipo Linux MATE	125
Figura 74. Habilitación de Protocolo SNMP en Microtick	126
Figura 75. IP de Equipo Router Microtick	126
Figura 76. Sitio Web del Servidor Observium	127
Figura 77. Agregación de IP's de Equipos a Monitorear	127
Figura 78. Agregación de IP's de Equipos a Monitorear en el Servidor	128
Figura 79. Datos Recopilados por el Servidor del Equipo Windows	131
Figura 80. Datos Recopilados por el Servidor del equipo Linux MATE	131
Figura 81. Datos Recopilados por el Servidor del equipo Linux MINT	132
Figura 82. Datos Recopilados por el Servidor del equipo Router Mikrotik	132
Figura 83. Datos Recopilados por el Servidor de los puertos de cada Equipo	133
Figura 84. Datos Recopilados por el Servidor de los Procesadores de cada Equipo.....	133
Figura 85. Datos Recopilados por el Servidor de la Memoria de cada Equipo.....	134
Figura 86. Datos Recopilados por el Servidor del Almacenamiento de cada Equipo ...	134
Figura 87. Datos Recopilados por el Servidor de los Sensores	135
Figura 88. Datos Recopilados de Router Microtick	135
Figura 89. Datos Recopilados de 4.1.14.2 Switch TP-LINK	136
Figura 90. Datos Recopilados de Switch Alhwa	136

Figura 91. Datos Recopilados de Fortigate 90G.....	137
Figura 92. Datos Recopilados de PDU Visión H CCV Security	138
Figura 93. Trafico de Mbps de Internet Entel.....	143
Figura 94. Trafico de Mbps de Internet Tigo.....	143
Figura 95. Consumo de MBPS de cada equipo Monitoreado.....	145
Figura 96. Consumo de Procesadores de cada Equipo Monitoreado	146
Figura 97. Consumo de Memoria de cada Equipo Monitoreado	146
Figura 98. Rack principal de la red y de planta baja de la institución	150
Figura 99. Rack de segunda planta y switch de primera planta.....	150
Figura 100. Importación de servidor en VirtualBox.....	151
Figura 101. IP del Servidor Observium	151
Figura 102. Sitio Web de Servidor	151
Figura 103. Instalación de Protocolo SNMP en equipos	152
Figura 104. Interfaz principal del servidor	152
Figura 105. Agregación de IP's en servidor.....	152
Figura 106. Equipos añadidos al servidor.....	153
Figura 107. Información general del equipo.....	153
Figura 108. Funciones principales del servidor	153
Figura 109. Funciones de configuración.....	154
Figura 110. Funciones de vista y selección	154
Figura 111. Adicción y eliminación de dispositivos.....	154
Figura 112. Información de puertos de dispositivo	155
Figura 113. Información de procesador de dispositivo.....	155

Figura 114. Información de memoria de dispositivo	155
Figura 115. Información de almacenamiento de dispositivo	156
Figura 116. Información de temperatura de dispositivo	156
Figura 117. Información de frecuencia de dispositivo	156
Figura 118. Información de voltaje de dispositivo	156
Figura 119. Datos más específicos de dispositivos.....	157
Figura 120. Grafica de datos de dispositivo	157
Figura 121. Agregación de usuarios	157
Figura 122. Agregación de roles.....	158
Figura 123. Configuraciones generales del servidor	158