

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



**MEJORAMIENTO INTEGRAL EN LA DISPONIBILIDAD DE
SERVICIOS DEL CENTRO DE DATOS DEL GOBIERNO
AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA, A TRAVÉS DE
HERRAMIENTAS TIC**

Elaborado por:

UBALDINO ZURITA

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

GESTION 2021
TARIJA - BOLIVIA

El Tribunal Calificador del presente proyecto de grado, no se solidariza con la forma, término, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo la misma únicamente responsabilidad del autor.

Dedicatorias

Este trabajo está dedicado para mi, por lograr y alcanzar todas las metas de estudio que me he propuesto, y a las personas que me acompañaron en toda mi etapa de estudio aquí en Tarija.

Agradecimientos

A Ruth Karina Gallardo Flores por toda la colaboración en este proceso de elaborar un proyecto real e implementado. A Dios por la vida y salud que me brindó para poder cumplir con todas mis metas propuestas y por acompañarme siempre en todas las decisiones de mi vida. De igual manera agradezco profundamente a aquellas personas que me han apoyado durante toda mi carrera y desarrollo profesional. A mis Docentes quienes me brindaron conocimiento y guiaron durante todo este tiempo. A mis amigas y amigos que siempre estuvieron para apoyarme.

ÍNDICE GENERAL

Índice General	X
Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XIII
Lista de Acrónimos	XIV
Resumen Ejecutivo	XV
I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
I.1. Presentación del Proyecto	2
I.2. Perfil del Proyecto	2
I.2.1. Introducción	2
I.2.2. Antecedentes	4
I.2.2.1. Antecedente institucional	4
I.2.2.2. Antecedentes de los servicios brindados por el centro de datos	6
I.2.3. Justificación del Proyecto	7
I.2.3.1. Tecnológica	7
I.2.3.2. Económica	7
I.2.3.3. Social	7
I.2.3.4. Desarrollo sostenible	8
I.2.3.5. Medio Ambiental	8
I.2.4. Planteamiento del problema	8
I.2.5. Análisis de cuadro de involucrados	8
I.2.6. Árbol de Problemas	10
I.2.7. Árbol de Objetivos	11
I.2.8. Identificación de alternativas	11
I.2.9. Selección de la alternativa optima	13

I.2.10.	Objetivos	14
I.2.10.1.	Objetivo General	14
I.2.10.2.	Objetivos Específicos	14
I.2.11.	Alcances	15
I.2.12.	Limitaciones	15
I.2.13.	Matriz de Marco Lógico (MML)	16
I.2.14.	Resultados esperados	20
I.2.15.	Beneficiarios	20
I.2.15.1.	Beneficiarios Directos	20
I.2.15.2.	Beneficiarios indirectos	20
I.3.	Cronograma de Actividades	21
I.4.	Presupuesto general	22

II.	COMPONENTE I: ORQUESTACIÓN DE SERVICIOS EN EL CENTRO DE DATOS DEL G.A.D.T.	24
II.1.	Introducción	25
II.2.	Objetivos	25
II.3.	Alcances y limitaciones	26
II.3.1.	Alcances	26
II.3.2.	Limitaciones	26
II.4.	Resultados esperados	27
II.5.	Marco Teórico	27
II.5.1.	Centro de datos	28
II.5.1.1.	Componentes de un centro de datos	28
II.5.1.2.	clasificación de los centro de datos	30
II.5.2.	Centro de datos del GADT	32
II.5.2.1.	Diseño Civil	32
II.5.3.	Sistemas Operativos	33
II.5.3.1.	Red Hat Enterprise Linux	33
II.5.3.1.1.	Versiones de Red Hat Enterprise Linux	35
II.5.3.1.2.	Versión de RHEL instalado en los equipos del centro de datos del GADT	36
II.5.3.2.	CentOS Linux	37
II.5.3.2.1.	Versiones de CentOS	37
II.5.3.2.2.	Versión de CentOS 7 como alternativa a RHEL 8	38
II.5.3.3.	Trend Micro Linux	40
II.5.3.3.1.	Características Trend Micro Linux	41
II.5.3.3.2.	Beneficios de Trend Micro Linux	42
II.5.3.3.3.	Trend Micro Linux en el centro de datos del GADT	43
II.5.3.4.	Debian GNU/Linux	43
II.5.3.4.1.	Versiones de Debian	44
II.5.3.4.2.	Versión de Debian instalado en el equipo del centro de datos del GADT	46

II.5.3.4.3.	Actualización a la ultima versión de Debian o cambio de plataforma	46
II.5.4.	Entornos de Virtualización	47
II.5.4.1.	Beneficios de la virtualización	48
II.5.4.2.	Propiedades de la virtualización	49
II.5.4.3.	Tipos de virtualización	50
II.5.4.4.	VMware	51
II.5.4.4.1.	Photon OS	52
II.5.4.4.2.	Versiones de Photon OS	52
II.5.4.5.	Proxmox	53
II.5.4.5.1.	Características	54
II.5.4.6.	Docker Swarm	55
II.5.4.6.1.	Ventajas Docker Swarm	55
II.5.4.6.2.	Desventajas Docker Swarm	56
II.5.5.	Orquestación de servicios	56
II.5.6.	Blocky	57
II.5.7.	Proceso Unificado (UP)	59
II.5.7.1.	Dimensión de tiempo	59
II.5.7.1.1.	Fase 1: inicio	60
II.5.7.1.2.	Fase 2: elaboración	61
II.5.7.1.3.	Fase 3: construcción	62
II.5.7.1.4.	Fase 4: transición	62
II.5.7.2.	Dimensión del proceso	63
II.5.7.2.1.	Modelado corporativo	63
II.5.7.2.2.	Requisitos	63
II.5.7.2.3.	Análisis y diseño	63
II.5.7.2.4.	Implementación	64
II.5.7.2.5.	Prueba	64
II.5.7.2.6.	Aplicación	64
II.6.	Aplicación de la metodología	65
II.6.1.	Especificación de requerimientos de configuración	65
II.6.1.1.	Descripción General	65
II.6.1.1.1.	Perspectiva del Producto	65
II.6.1.1.2.	Funciones del Producto	66
II.6.1.1.3.	Características de los Usuarios	66
II.6.1.1.4.	Restricciones	66
II.6.1.1.5.	Suposiciones y Dependencias	66
II.6.1.1.6.	Lista de requerimientos de configuración	67
II.6.1.2.	Modelo de casos de uso del negocio	68
II.6.2.	Análisis y situación actual	68
II.6.2.1.	Arquitectura de Redes del GADT	69
II.6.2.1.1.	Red de Internet ISP	69

II.6.2.1.2.	Red de distribución de servicios a las diferentes oficinas	70
II.6.2.1.3.	Red de distribución de intranet por medio inalámbrico	70
II.6.2.1.4.	Red de la sala de computo	71
II.6.2.2.	Activos Tangibles	71
II.6.2.2.1.	Detalle de equipos de computación	71
II.6.2.2.2.	DELL Power Edge 1950 Server	74
II.6.2.2.3.	DELL Power Edge 2900 Server	75
II.6.2.2.4.	Cisco UCS C240 M4 Server	75
II.6.2.2.5.	HP ProLiant DL380 G6	75
II.6.2.2.6.	DELL Power Edge 1955 Gen 1 blade Server	76
II.6.2.3.	Servicios de comunicación	76
II.6.2.4.	Sistemas administrativos	77
II.6.2.5.	Diagnostico	79
II.6.2.5.1.	Objetivos del diagnostico	80
II.6.2.5.2.	Resultados del diagnostico	81
II.6.3.	Diseño y planificación	83
II.6.3.1.	Propuesta de distribución de equipos de computación	83
II.6.3.1.1.	Rack de Procesamiento	83
II.6.3.1.2.	Rack de Almacenamiento	84
II.6.3.2.	Propuesta de nuevas plataformas base	84
II.6.3.3.	Propuesta de virtualización en VMware ESXi 7	86
II.6.3.4.	Propuesta de virtualización en Proxmox 6	87
II.6.4.	Implementación	88
II.6.4.1.	Migración de servicios con tecnologías actualizadas	91
II.6.5.	Pruebas	92
II.6.5.1.	Rendimiento de los servidores	92
II.6.5.1.1.	Dell PE 1950 (MELISANDRE)	93
II.6.5.1.2.	Dell PE 1950 (CATELYN)	93
II.6.5.1.3.	Dell PE 1950 (JAQEN)	93
II.6.5.1.4.	Dell PE 1950 (OBERYN)	93
II.6.5.1.5.	Cisco UCS C240 M4 (DAENERYS)	94
II.6.5.1.6.	HP Proliant DL 380 G6 (ARYA)	94
II.6.5.1.7.	Dell PE 1950 (TORMUND)	94
II.6.5.1.8.	Dell PE 2900 (EDDARD)	94
II.6.5.1.9.	Dell PE 2900 (BRIENNE)	95
II.6.5.2.	Monitoreo de servicios	95
II.6.5.3.	Correo institucional	98
II.6.5.4.	Servidores DNS	101
II.7.	Medios de Verificación	106
II.8.	Anexos	107
II.8.1.	Anexo 1. Carta de la DTI, certificando el cumplimiento del componente I	107

III. COMPONENTE II: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DEL CENTRO DE

DATOS DEL G.A.D.T.	108
III.1. Introducción	109
III.2. Propósito	109
III.3. Objetivo	109
III.4. Objetivos Específicos	110
III.5. Contexto	110
III.6. Propuesta Pedagógica	110
III.7. Contenido de la Capacitación	111
III.8. Plan de capacitación	112
III.9. Resultados	121
III.10 Conclusiones	121
III.11 Medios de Verificación	121
III.12 Anexos	122
III.12.1. Anexo 1. Carta de la DTI, certificando la capacitación	122
III.12.2. Anexo 2. Personal capacitado	123
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
IV.1. Conclusiones	125
IV.2. Recomendaciones	126
BIBLIOGRAFIA	127
BIBLIOGRAFIA	128

ÍNDICE DE FIGURAS

I.1. Organigrama - GADT	5
I.2. Árbol de problemas	10
I.3. Árbol de objetivos	11
II.1. Ambiente del centro de datos del GADT	28
II.2. Plano Obra Civil Data Center GADT	33
II.3. Red Hat Enterprise Linux Server: una base sólida para la nube híbrida empresarial	35
II.4. Vida útil de CentOS 7	39
II.5. Vida útil de CentOS 8	40
II.6. Diagrama de seguridad con Micro Trend Linux	41
II.7. Entornos de virtualización	48
II.8. Entorno de virtualización Proxmox	54
II.9. Docker Swarm	55
II.10. Blocky	57
II.11. Modelo de casos de uso del negocio	68
II.12. Red de Internet ISP	69
II.13. Red de distribución de servicios a las diferentes oficinas	70
II.14. Red de distribución de intranet por medio inalámbrico	70
II.15. Red de la sala de computo	71
II.16. Dell PowerEdge 1950 Server	74
II.17. Dell PowerEdge 2900	75
II.18. Cisco UCS C240 M4 Server	75
II.19. HP ProLiant DL380 G6	75
II.20. Dell PowerEdge 1955 Gen 1 blade Server	76
II.21. Esquema del área de proceso CMMI	81
II.22. Rack de Procesamiento	83
II.23. Rack de Almacenamiento	84
II.24. Propuesta de virtualización en Proxmox 6	86
II.25. Propuesta de virtualización en VMware ESXi 7	87

II.26. Nueva infraestructura lógica del centro de datos	88
II.27. Diagrama lógico DNS interno	89
II.28. Diagrama lógico DNS externo	89
II.29. Infraestructura tecnológica de centro de datos	90
II.30. Orquestación de tecnologías	91
II.31. Prueba de Rendimiento Servidor ARYA	93
II.32. Prueba de Rendimiento Servidor CATELYN	93
II.33. Prueba de Rendimiento Servidor JAQEN	93
II.34. Prueba de Rendimiento Servidor OBERYN	93
II.35. Prueba de Rendimiento Servidor DAENERYS	94
II.36. Prueba de Rendimiento Servidor ARYA	94
II.37. Prueba de Rendimiento Servidor TORMUND	94
II.38. Prueba de Rendimiento Servidor EDDARD	94
II.39. Prueba de Rendimiento Servidor BRIENNE	95
II.40. Monitor de servicios	96
II.41. Monitor de servicios	97
II.42. Monitor de servicios	98
II.43. Puntuación Servidor de Correos	99
II.44. Certificación Servidor de Correos	100
II.45. Consejos Servidor de Correos	101
II.46. Redundancia DNS	102
II.47. Dependencia de DNS	103
II.48. Virtualización de sistemas operativos	104
II.49. Virtualización de Oracle	104
II.50. Servidor DNS con Photon instalado	105
II.51. Máquina virtual de DNS	105
II.52. Pantalla de administración de TrueNAS	106
II.53. Carta de la DTI, certificando la conclusión del componente	107
III.1. Carta de la DTI, certificando la capacitación	122
III.2. Administrador de Servidores	123
III.3. Administrador de Redes	123

ÍNDICE DE TABLAS

I.5. Cronograma de Actividades	21
I.6. Presupuesto del proyecto	22
II.1. Versiones de RedHat	36
II.2. Versión de RedHat instalada en los servidores del GADT	36
II.3. Versiones de CentOS	38
II.4. Versiones de Debian	45
II.5. Relevo-miento de equipos de computación	72
II.6. Relevo-miento de servicios de comunicación	76
II.7. Relevo-miento de sistemas administrativos	78
II.8. Indicadores en base a CMMI	80
II.9. Diagnostico de equipos de computación y servicios	81
II.10. Propuesta de nuevas plataformas base	85
III.1. Plan de capacitación	120

LISTA DE ACRÓNIMOS

CMMI Integración de sistemas modelos de madurez de capacidades o Capability Maturity Model Integration es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

GADT Gobierno Autónomo Departamental de Tarija.

DTI Dirección Departamental de Tecnologías de la Información.

UP Proceso Unificado.

IEEE Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

SO Sistema Operativo.

UAJMS Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.