



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
PROYECTO FORMACIÓN DE INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

TEMA:

**Desarrollo de una propuesta metodológica para la implementación de
Centros de Datos de Alta Disponibilidad.**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
INFORMÁTICOS.**

PRESENTADO POR:

Arizala Ibarra Cristhian Eduardo
Ortiz Banguera Betsy Lorena

ESMERALDAS – ECUADOR
2010

A quienes nos han dado sufrimiento a manos llenas, y nos han enseñado que la pena es una escuela entre el llanto y la locura, la ilusión y la cordura.

De manera muy especial a nuestro director de tesis WLADIMIR CASTRO, por ser un compañero, y compartirnos sus conocimientos, a MARÍA AUGUSTA LARREA, por su colaboración desinteresada.

A todos gracias por la aventura de escalar acompañados cada barrera que la ruta nos ha marcado, pues sólo somos la suma de todo lo que hemos vivido.

A todos gracias;

Cristhian Eduardo Arizala Ibarra

Betsy Lorena Ortiz Banguera

El presente trabajo de tesis va dedicado principalmente a Dios, por permitirnos seguir adelante en la vida y ayudarnos a superar con éxito todos los obstáculos que se presentan en la búsqueda de nuestra formación personal.

A nuestras madres por ser fieles consejeras y amigas, por brindarnos su apoyo moral, amor y sabiduría en todo momento, y por enseñarnos que para tener logros en la vida hay que luchar por ellos.

De todo corazón;

Cristhian Eduardo Arizala Ibarra

Betsy Lorena Ortiz Banguera

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA.

ING. IVÁN MENES

**DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

ING. GEOVANNY VALLEJO

**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

ING. WLADIMIR CASTRO

DIRECTOR DE TESIS

ING. EDUARDO VILLA

MIEMBRO DE TESIS

TAC. CARLOS RODRÍGUEZ

**DIRECTOR DEL CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE LA TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA.

Nosotros, Cristhian Eduardo Arizala Ibarra y Betsy Lorena Ortiz Banguera, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
--------------------	--------------------

ACE	Application Control Engine
ANSI	American National Standard Institute
API	Application Programming Interface
BAS	Business Activity Statement
CAN	Camp Area Network
CDAD	Centro de Datos de Alta Disponibilidad
CIFS	Common Internet File System
DAS	Departamento Administrativo de Seguridad
DML	Data Manipulation Language
DMZ	Desmilitarized Zone
EAPA San Mateo	Empresa de Agua Potable y Alcantarillado San Mateo
EIA	Energy Information Administration
EMC	Exchange Management Console
EWS	Exchange Web Services
FC	Fiber Channel
FTP	File Transfer Protocol
FOS	Fileover Service
HTTP	Hyper Text Transmission Protocol
IBM	International Business Machine
IMC	Intelligent Management Center
IP	Internet Protocol
ITAA	Information Technology Association of America
KPI	Key Performance Indicator

KVM	Keyboard, Video, Mouse
LAN	Local Area Network
MAN	Metropolitan Area Network
MICDAD	Metodología para la Implementación de CDAD
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
NAS	Network Attached Storage
NEC	National Electric Code
NFPA	National Fluid Power Association
NFS	Network File System
PAN	Personal Area Network
PD	Proceso definido
PI	Proceso inicial
PN	Proceso NO existente
PO	Proceso Optimizado
RAID	Redundant Array of Independent Disk
RBAC	Role-Based Access Control
SCSI	Small Computers System Interface
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNMP	Simple Network Management protocol
SOAP	Simple Object Access Protocol
SPX	Sequenced Packet Exchange
SSL	Secure Socket Layer
TCO	Total Cost of Ownership
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TI	Tecnología de la Información
TIA	Telecommunications Industry Association

UPS	Uninterruptible Power Supply
VLAN	Virtual Local Area Network
VMM	Virtual Machine Monitor
WAF	Web Application Firewall
WAN	Wide Area Network
XML	Extensible Markup Language

ÍNDICE GENERAL

TEMA	PÁG
PORTADA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
INDICE DE ABREVIACIONES	
INDICE GENERAL	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE TABLAS	
CAPÍTULO I	
MARCO REFERENCIAL	19
1.1 Antecedentes.	19
1.2 Justificación	21
1.2.1 Justificación teórica	22
1.2.2 Justificación metodológica	22
1.2.3 Justificación práctica	23
1.3 Objetivo	24
1.3.1 Objetivo General	24
1.3.2 Objetivos Específicos	24
1.4 Hipótesis	25
1.5 Análisis de resultados	25
1.5.1 Determinación de variables	25
1.5.2 Operacionalización conceptual de las variables	26

1.5.3 Población	26
1.5.4 Evaluación de cada variable con sus indicadores	27
1.5.4.1 Niveles de madurez	27
1.5.4.2 Descripción de los indicadores a valorar	27
1.5.4.3 Resumen de KPI	29
1.5.4.4 Gráfico de resultados	30
1.5.4.5 Verificación del rendimiento mediante fórmulas	31
1.5.4.6 Gráfico de verificación del rendimiento	32
1.5.4.7 Análisis final	32
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	33
2.1 Introducción	33
2.2 ¿Qué son Centros de Datos de Alta Disponibilidad?	36
2.3 Historia de los Centros de Datos.	37
2.3.1 Introducción del micro-computador y los Centros de Datos.	38
2.3.2 Creación de los primeros Centros de Datos.	39
2.3.3 El Centro de Datos en internet.	40
2.3.4 Los Centros de Datos Privados mejoraron estándares.	41
2.3.5 El futuro de los Centros de Datos.	42
2.4 Características de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad.	43
2.4.1 Conectividad en la red.	43
2.4.2 Seguridad física y lógica.	44
2.4.3 Fiabilidad de la Información.	45
2.4.4 Disponibilidad permanente.	47
2.4.5 Escalabilidad de la infraestructura.	48

2.4.6 Protección ambiental.	49
2.4.7 Gestión de Riesgos.	50
2.5 Tecnología de la Información.	52
2.6 Clasificación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad.	53
2.1 Tecnología de Centros de Datos de Alta Disponibilidad	55
2.1.1 Storage Area Network (SAN).	55
2.1.1.1 Ventajas de la solución SAN.	56
2.1.2 Network Attached Storage (NAS).	57
2.1.3 Direct Attached Storage (DAS).	60
2.2 Estándares.	61
2.3 Diseño.	66
2.3.1 Ubicación geográfica:	67
2.3.2 Arquitectura:	67
2.3.3 Infraestructura interior:	67
2.3.4 Seguridad física:	68
2.3.5 Implementación:	68

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE SOLUCIONES PARA CENTRO DE DATOS

DE ALTA DISPONIBILIDAD 69

3.1 Cisco Systems.	69
3.1.1 Wide Area Application Services (WAAS).	70
3.1.2 Application Control Engine (ACE).	72
3.1.3 Application Control Engine XML Gateway.	73
3.1.4 Storage Area Network.	75

3.1.5 Nexus.	77
3.2 Hewlett-Packard H3C.	79
3.2.1 Modelos de implementación muy flexibles y escalables.	80
3.2.2 Potente control de administración.	80
3.2.3 Amplia gestión de recursos.	81
3.2.4 Gestión VLAN simplificada.	81
3.2.5 Control y gestión detallados del rendimiento.	82
3.2.6 Informes centralizados y flexibles.	82
3.3 Microsoft Exchange.	83
3.3.1 Flexibilidad y confianza.	83
3.3.2 Funcionalidad de permisos.	83
3.3.3 Funcionalidad de alta disponibilidad.	84
3.3.4 Funcionalidad de transporte y enrutamiento.	84
3.3.5 Funcionalidad de bases de datos de buzones de correo.	85
3.3.6 Asistente para la implementación de Exchange Server.	85
3.3.7 Funcionalidad de administración en la Consola de administración de Exchange.	86
3.3.8 Funcionalidad de administración en el Shell de administración de Exchange.	87
3.3.9 Panel de control de Exchange.	87
3.3.10 Exchange Web Services Managed API 1.0.	88
3.4 Novell SUSE Linux Enterprise.	88
3.4.1 Línea de productos para servidores.	89
3.4.2 Línea de productos de virtualización.	91
3.4.3 Línea de productos de dispositivos y escritorio.	92
3.5 Resultados del estudio comparativo de soluciones de CDAD	92

CAPÍTULO IV.

PROPUESTA METODOLÓGICA.	96
4.1 Análisis de la situación inicial de la Empresa.	99
4.2 Determinación de las necesidades de la empresa.	99
4.3 Definición del alcance del proyecto.	100
4.4 Establecimiento de las estrategias para alcanzar los objetivos.	100
4.5 Identificación del CDAD que más se ajuste a las necesidades de la empresa.	101
4.6 Estudio de Factibilidad.	102
4.6.1 Factibilidad Técnica.	103
4.6.1.1 Dimensionamiento del proyecto.	103
4.6.1.2 Proceso de producción.	104
4.6.1.3 Localización.	105
4.6.1.4 Determinación de recursos.	106
4.6.1.5 Estudios complementarios.	106
4.6.2 Factibilidad Económica.	108
4.6.3 Factibilidad Operativa.	110
4.7 Implementación.	113
4.7.1 Cronograma de trabajo.	113
4.7.2 Ejecución.	114
4.7.3 Pruebas previas.	114
4.7.4 Recepción provisional.	114
4.7.5 Control.	115
4.8 Pruebas y depuración.	115

CAPÍTULO V

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA MICDAD EN LA EMPRESA

DE AGUA POTABLE DE ESMERALDAS	117
5.1 Situación inicial de la empresa.	117
5.1.1 Software de la empresa.	119
5.1.2 Sistema telefónico.	121
5.1.3 Portal web institucional.	122
5.1.4 Infraestructura del centro de datos.	122
5.1.5 Medición del tráfico de red.	123
5.1.6 Fluido eléctrico.	126
5.1.7 Refrigeración.	127
5.2 Determinación de las necesidades del centro de datos de la empresa.	129
5.3 Definición del alcance de este proyecto.	132
5.4 Establecimiento de las estrategias para alcanzar los objetivos.	132
5.5 Identificación de nivel de CDAD más adecuado para la EAPA San Mateo.	133
5.6 Estudio de Factibilidad.	135
5.6.1 Factibilidad Técnica.	135
5.6.1.1 Dimensionamiento del proyecto.	136
5.6.1.2 Proceso de producción.	137
5.6.1.3 Localización.	138
5.6.1.4 Determinación de recursos.	139
5.6.1.5 Estudios complementarios.	140
5.6.2 Factibilidad Económica.	140

5.6.3 Factibilidad Operativa.	142
5.7 Implementación de las estrategias para la optimización del CDAD	
de la EAPA San Mateo.	145
5.7.1 Cronograma de trabajo.	145
5.7.2 Ejecución del proyecto.	147
5.7.2.1 Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.	147
5.7.2.2 Instalación de techos y piso falsos.	147
5.7.2.3 Re-ordenamiento del cableado UTP en los switches.	147
5.7.2.4 Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos	148
5.7.2.5 Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD.	149
5.7.2.6 Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD.	149
5.7.2.7 Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento.	150
5.7.2.8 Rediseño del sitio web de la empresa.	151
5.7.2.9 Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el Área Financiera al CDAD en el Área de Informática.	151
5.7.2.10 Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web.	152
5.7.3 Pruebas previas.	152
5.7.4 Recepción provisional.	153

5.7.5 Control.	153
5.8 Pruebas y depuración	153
5.9 Análisis situacional del CDAD de la EAPA San Mateo después de la Implementación de la propuesta MICDAD	154

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

N° Figura	Descripción	Pág
FIGURA I.1	Resultado final de comprobación de la hipótesis	30
FIGURA I.2	Resultado final de comprobación de la hipótesis	32
FIGURA II.1	Distribución del Cableado de los Centros de Datos	34
FIGURA II.2	Modelo de los Centros de Datos	36
FIGURA II. 3	Modelo de los primeros microcomputadores de los 80s	38
FIGURA II. 4	Modelo de uno de los primeros centros de datos	39
FIGURA II. 5	Fotografía de Centros de datos Google USA	40
FIGURA II. 6	Centro de Datos Privados	42
FIGURA II. 7	El futuro de los centros de datos	42
FIGURA II. 8	Sitio web oficial de Technology Industry Association	54
FIGURA III.1	Esquema del Storage Área Network.	56
FIGURA III.2	Modelo NSS2050-G5 - CISCO en NAS	58
FIGURA III.3	Direct Attached Storage (DAS)	61
FIGURA IV.1	Modelo WAAS con el sistema Cisco y sin el sistema Cisco	71
FIGURA IV.2	Application Control Engine (ACE)	72
FIGURA IV.3	Application Control Engine XML Gateway	74
FIGURA IV.4	Storage Area Network (SAN DE CISCO)	75
FIGURA IV.5	Switch modelo Data Center 7000 de Cisco Nexus.	77

ÍNDICE DE TABLAS

N° Tabla	Descripción	Pág
Tabla I	Conceptualización de variable	26
Tabla II	Nivel de madurez de variable	27
Tabla III	Indicadores de variable	28
Tabla IV	Rendimiento de indicadores	29
Tabla V	Análisis comparativo de soluciones de CDAD	94
Tabla VI	Niveles de clasificación de los CDAD	102
Tabla VII	Auditoría a los equipos de la EAPA San Mateo	130
Tabla VIII	Resumen de requerimientos en la EAPA San Mateo	131
Tabla IX	Costos de la implementación del CDAD en la EAPA	141
Tabla X	Cronograma de actividades de este proyecto	146

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes:

Desde grandes bancos hasta pequeños negocios, instituciones como los centros de estudio, buró de crédito, YouTube o SRI; todos en algún momento hemos accedido a los servicios que ellos nos prestan, es muy cómodo que en la actualidad no tengamos que salir de casa para realizar transacciones, pagos, compras o simplemente saber nuestro lugar de votación en época de elecciones, el internet o tan sólo un mensaje de texto desde nuestro celular nos dan esa información y nos ahorran mucho tiempo haciéndonos la vida más cómoda. Pero muy pocos nos percatamos del pequeño hecho de que estos servicios son el producto muchas veces de una gran infraestructura de cables y enormes computadores llamados Mainframes (hardware), complejos programas sobre los cuales se monta de manera protegida toda esta información (software), además del recurso humano capacitado para operar estos sistemas (peopleware).

Consolidar Centros de Datos de Alta Disponibilidad ayuda a las empresas a cortar costos de instalaciones, servidores, software, licencias, electricidad, infraestructura WAN y servicios, también permite ganar mejor control sobre recursos corporativos críticos, a la vez reduciendo la complejidad de la administración y simplificando el cumplimiento con las regulaciones.

Sin embargo, la centralización de servidores y consolidación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad crea problemas de desempeño y seguridad para usuarios remotos, móviles o en sucursales, que deben acceder a aplicaciones centralizadas sobre una WAN o el internet, con significativamente menos ancho de banda, mayor congestión, comparado con conexiones LAN. Las nuevas plataformas de aceleración se desempeñan a escala y ayudan a asegurar tiempos de respuesta de aplicaciones óptimos, restaurando la productividad y entregando una experiencia más similar a LAN para todos los usuarios que accedan a los recursos centralizados.

Los centros de datos suponen alta velocidad, sistemas de comunicación de redes de altas prestaciones capaces de atender al tráfico por SAN (Storage Area Networks o Red de Área de Almacenamiento), NAS (Network Attached Storage o Almacenamiento Conectado a Red), agrupaciones de servidores archivos/aplicación/web y otros componentes ubicados en el ambiente controlado. El control del ambiente trata de la calidad del aire, temperatura y humedad, alimentación eléctrica, seguridad y control de acceso. Otros

aspectos tratan de las provisiones capaces de hacer frente a situaciones críticas, con el objetivo de resistir y volver rápidamente a la normalidad en casos de desastres naturales como inundaciones, sismos y huracanes. Si estos aspectos o alguno de estos no está bien estructurado, el objetivo de la implementación de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad no se cumpliría; o, al menos no en la medida de la excelencia, una estructura de Centro de Datos pobre o inexistente no aseguraría la continuidad operacional absoluta, esto conllevaría a la obtención de tiempos de inactividad (downtime) imprevistos, procesos poco confiables y cuantiosas pérdidas económicas para las empresas que la sufran.

1.2 Justificación:

Desde sus orígenes, los Centros de Datos de Alta Disponibilidad fueron diseñados sin seguir estándares pre-establecidos, la disponibilidad de los centros de datos es sólo tan buena como el centro de datos en sí mismo, es por eso que resulta muy importante que dichos centros se adhieran a los nuevos estándares de la industria, que aseguren que las funciones del centro de datos se realicen correctamente. Los Centros de Datos de Alta Disponibilidad de hoy hacen frente al desafío de seleccionar tecnologías y de ponerlas en ejecución, es importante asegurarse de que se han resuelto estos estándares.

1.2.1 Justificación teórica.-

Consideramos que nuestro proyecto se justifica teóricamente porque un centro de datos interesado en la alta disponibilidad de sistemas debe poner mucho énfasis en procesos y estándares operacionales, además las políticas del aseguramiento del servicio, las estrategias del ciclo de vida y del mantenimiento deben ser pre-establecidas y repasadas regularmente.

Con la seguridad y la disponibilidad constante e inmediata de los datos en juego, el papel de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad es más importante que nunca, estos pueden suponer altos porcentajes del presupuesto de TI (Tecnología de la Información), a más de una expectativa de crecimiento en incremento del mercado de productos y servicios. Las computadoras son sensibles a los cambios en el medio ambiente, los estándares físicos de los lugares en donde se establecen los centros de datos son una parte importante para asegurar la alta disponibilidad de los datos.

1.2.2 Justificación metodológica.-

- **Investigación Aplicada**

Desde el instante en que decidimos titular a nuestro proyecto como: “Estudio comparativo de tecnologías para desarrollar una **metodología...**” se hace evidente que dicho proyecto está justificado

desde el punto de vista metodológico, ya que serán los conocimientos que hemos adquirido en nuestra vida universitaria los que nos darán las herramientas necesarias para llevar a buen término este trabajo investigativo, aplicando procedimientos, técnicas, métodos, etc... que nos harán poner en práctica nuestras destrezas, para de esta manera adquirir la experiencia que de todo profesional se exige.

- **Investigación de campo.**

Las entrevistas, cuestionarios, encuestas, observaciones y la investigación documental se constituyen el soporte sobre el cual apoyaremos nuestro trabajo, por esta razón se justifica la investigación de campo en nuestro proyecto, el cual busca convertirse en un importante documento de referencia cuando de la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad se trate.

1.2.3 Justificación práctica.-

En el aspecto práctico, justificamos nuestro proyecto por cuanto la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas EAPA SAN MATEO nos ofrece la oportunidad de implementar la metodología más óptima para el mejoramiento del Centro de Datos de Alta Disponibilidad, ya que en esta Institución se maneja mucha información importante sobre clientes, estados de medidor de agua, carteras vencidas, etc...

Esta Empresa cuenta con su sitio web, pero este no presenta las condiciones óptimas ni de diseño ni de accesibilidad a los datos, tanto así que sus directivos no se atreven a dar a los canales electrónicos la promoción adecuada por los medios publicitarios, temiendo una colisión del sistema de recaudación, estos problemas también se verían minimizados con la implementación de nuestra metodología.

Estas son las razones que nos han llevado a desarrollar este tema, el cual busca determinar una metodología óptima que guíe la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad, analizando las herramientas que nos ofrece el mercado para establecer la mejor opción a escoger a la hora de instalar un centro de datos a la medida de nuestras necesidades.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

- Crear una propuesta metodológica para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Estudiar tecnologías y estándares para la implementación e integración de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.
- Analizar métodos y técnicas utilizadas para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

- Desarrollar una metodología estratégica que guíe y facilite la implementación de Centros de Datos de alta Disponibilidad.
- Aplicar nuestra metodología en la Empresa de Agua Potable de Esmeraldas.

1.4 Hipótesis:

La aplicación de la metodología optimizará la creación e implementación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

1.5 Análisis de resultados:

1.5.1 Determinación de las variables.

De acuerdo a esta hipótesis se han determinado dos variables:

Variable independiente: Aplicación de la metodología MICDAD.

Variables dependientes: Creación e implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

1.5.2 Operacionalización conceptual de las variables:

TABLA DE OPERACIONALIZACION CONCEPTUAL DE VARIABLES		
VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN
Aplicación de la metodología MICDAD	Independiente	Se refiere a la aplicación de la Metodología para la Implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad que permite de manera adecuada guiar los procesos de creación de un centro de datos óptimo de acuerdo a normas internacionales, respetando los requerimientos que se tengan.
Creación e implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad	Dependiente	Es el proceso mediante el cual se obtienen Centros de Datos de Alta Disponibilidad capaces de ofrecer niveles de seguridad, confiabilidad y disponibilidad de los datos.
Centros de Datos de Alta Disponibilidad	Dependiente	Son áreas especiales dedicadas a la gestión de servicios de tecnología de la información.

Tabla I: Conceptualización de variable (hipótesis)

1.5.3 Población.

La población tomada en consideración para analizar estas variables la comprenden el Jefe de Sistemas de la EAPA San Mateo y sus asistentes, quienes administran el Centro de Datos de la empresa.

- Ing. Luis Maldonado – Jefe de Sistemas.
- Ing. Marcos Reyes - Asistente de Sistemas.
- Ing. Julio Narvárez - Asistente de Sistemas.

1.5.4 Evaluación de cada variable con sus indicadores y métricas.

1.5.4.1 Niveles de madurez.

A continuación se describe la evaluación de las métricas de acuerdo a un cuadro de calificación que contiene los niveles de madurez de los procesos:

Tabla de calificación de niveles de madurez		
Valoración	Abreviatura	Definición.
Proceso NO-existente	PN	Este proceso no se encuentra ejecutado en la Institución
Proceso inicial	PI	Este proceso está ejecutado en fase inicial
Proceso definido	PD	Está definido todo el proceso para gestionar el servicio
Proceso optimizado	PO	Está definido el proceso y mejorado su nivel de servicio.

Tabla II: Nivel de madurez de variable

1.5.4.2 Descripción de los indicadores a valorar.

La siguiente tabla contiene los códigos de los indicadores (KPI) de las variables que se medirán en este análisis de resultados, para determinar la situación del CDAD de la EAPA San Mateo antes y después de la aplicación de la metodología MICDAD, estos indicadores representan 9 de los procesos considerados más importantes dentro del funcionamiento de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad:

Key Performance Indicators		
Cod.	Nombre	Descripción
KPI 1	Aceleración de aplicaciones	Determina los niveles de aceleración de los programas dentro de la red
KPI 2	Optimización de la información	Determina los niveles en que se optimiza la gestión de la TI.
KPI 3	Flexibilidad de la TI	Especifica la flexibilidad de la TI. En oficinas remotas.
KPI 4	Simplificación de protección de datos	Determina cuán sencillo es el proceso de protección de datos.
KPI 5	Disponibilidad de la información	Especifica los niveles de disponibilidad que tenemos para acceder a los datos.
KPI 6	Seguridad de los datos	Especifica el riesgo que corren los datos en la red.
KPI 7	Escalabilidad del CDAD	Determina las capacidades del CDAD para crecer según los requerimientos de la empresa.
KPI 8	Capacidad de virtualización	Especifica la capacidad de centralizar las tareas administrativas al tiempo que mejora la escalabilidad y cargas de trabajo.
KPI 9	Calidad de la infraestructura de CDAD	Especifica cuán apegado está el CDAD a los estándares internacionales

Tabla III: Describe cada uno de los indicadores con los que se evaluará la hipótesis.

1.5.4.3 Resumen de KPI:

En la presente tabla los 9 indicadores de rendimiento detallados en la tabla anterior son calificados antes y después de la implementación de la propuesta MICDAD dentro del rango de madurez propuesto, la X representa la madurez (PN-PI-PD-PO) de cada uno de los procesos evaluados (KPI) que sirven para indicar el rendimiento del CDAD de la EAPA San Mateo.

TABLA COMPARATIVA DEL RENDIMIENTO DEL CDAD									
EAPA SAN MATEO									
		Antes de la implementación de la MICDAD				Después de la implementación de la MICDAD			
KPIs		PN	PI	PD	PO	PN	PI	PD	PO
	KPI1	-	X	-	-	-	-	-	X
	KPI2	X	-	-	-	-	-	X	-
	KPI3	-	X	-	-	-	-	-	X
	KPI4	X	-	-	-	X	-	-	-
	KPI5	-	X	-	-	-	-	-	X
	KPI6	X	-	-	-	X	-	-	-
	KPI7	-	X	-	-	-	-	-	X
	KPI8	X	-	-	-	X	-	-	-
	KPI9	-	X	-	-	-	-	X	-
	Tota	4	5	0	0	3	0	2	4

Tabla IV: Describe el rendimiento de cada uno de los indicadores (kpl) de la tabla anterior antes y después de la implementación de la MICDAD.

1.5.4.4 Gráfico de resultados:

RESULTADOS FINALES.

Evaluación según métricas del rendimiento del CDAD de la EAPA San Mateo.

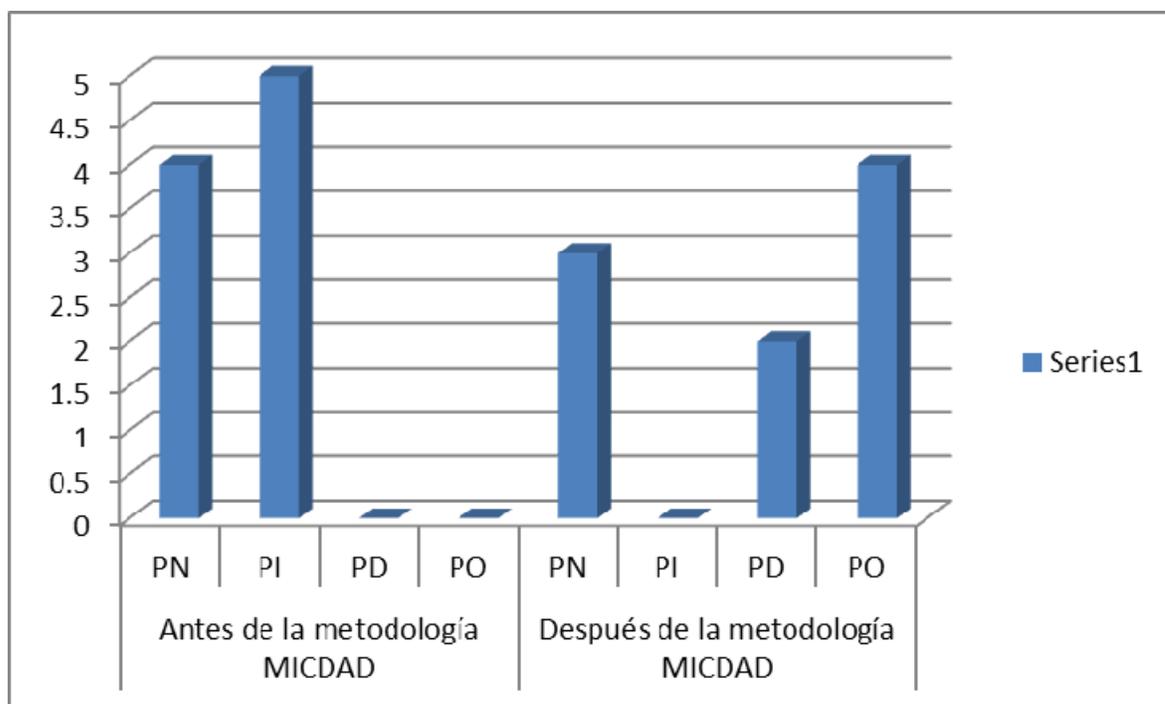


Figura I.1: Resultado final de comprobación de la hipótesis.

Según el gráfico antes de la implementación de la MICDAD existe un alto número de procesos que no existen o procesos que están implementados pero en fase inicial. Con la metodología MICDAD la mayoría de los procesos están perfectamente definidos u optimizados, lo que permite un manejo adecuado de la TI.

1.5.4.5 Verificación del rendimiento mediante el uso de fórmulas:

Para la verificación del rendimiento se hace uso de la fórmula de las KPIs que mide cada uno de los procesos implementados en base a las métricas de la cual se obtiene resultados parciales para llegar a un resultado final.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{PD+PO-PN+PI}}{\text{\#KPIs}} * 100 = \text{Porcentaje}$$

PN: Proceso NO existente

PI: Proceso inicial

PD: Proceso definido

PO: Proceso optimizado

Aplicando esta fórmula con los datos antes de la implementación de la MICDAD tenemos: $0+0-4+5/9=1/9*100=11.11$ esto equivale al 11.11% de rendimiento en la gestión de servicios.

Aplicando esta fórmula con los datos después de la implementación de la MICDAD tenemos: $2+4-3+0/9=3/9*100=33.33$ esto equivale al 33.33% de rendimiento en la gestión de servicios.

1.5.4.6 Gráfico de verificación del rendimiento mediante el uso de fórmulas:

Este gráfico muestra de mejor manera las fórmulas anteriores, donde se aprecia una clara tendencia a la alza en el rendimiento del CDAD de la EAPA San Mateo, con un incremento del 22.22%.

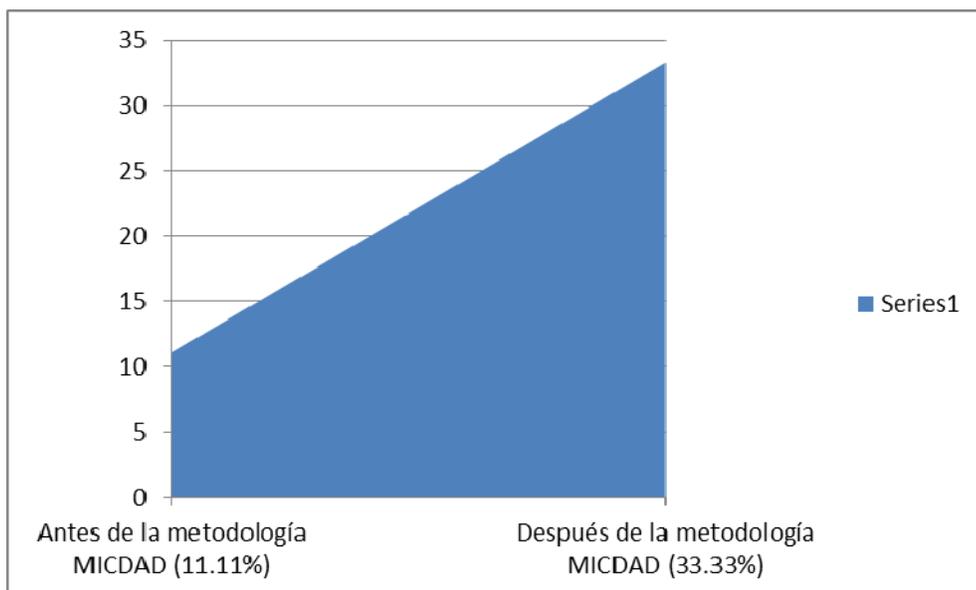


Figura 1.2: Resultado final de comprobación de la hipótesis.

1.5.4.7 Análisis final:

La aplicación de la metodología MICDAD optimizó la creación e implementación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1 Introducción:

La alta disponibilidad es una aproximación de diseño del sistema y una implementación asociada de servicio que asegura un nivel preestablecido de rendimiento operativo durante un período de medición contractual.

Los usuarios quieren que sus sistemas, por ejemplo, relojes de pulsera, hospitales, aviones o computadoras, estén listos para servirles en todo momento. Disponibilidad se refiere a la capacidad de la comunidad de usuarios para acceder al sistema, ya sea para presentar un nuevo trabajo, actualizar o alterar existentes trabajos, o recoger los resultados de trabajos anteriores. Si un usuario no puede acceder al sistema, se dice que no está disponible. En general, el término Downtime se utiliza para referirse a los períodos cuando el sistema no está disponible.

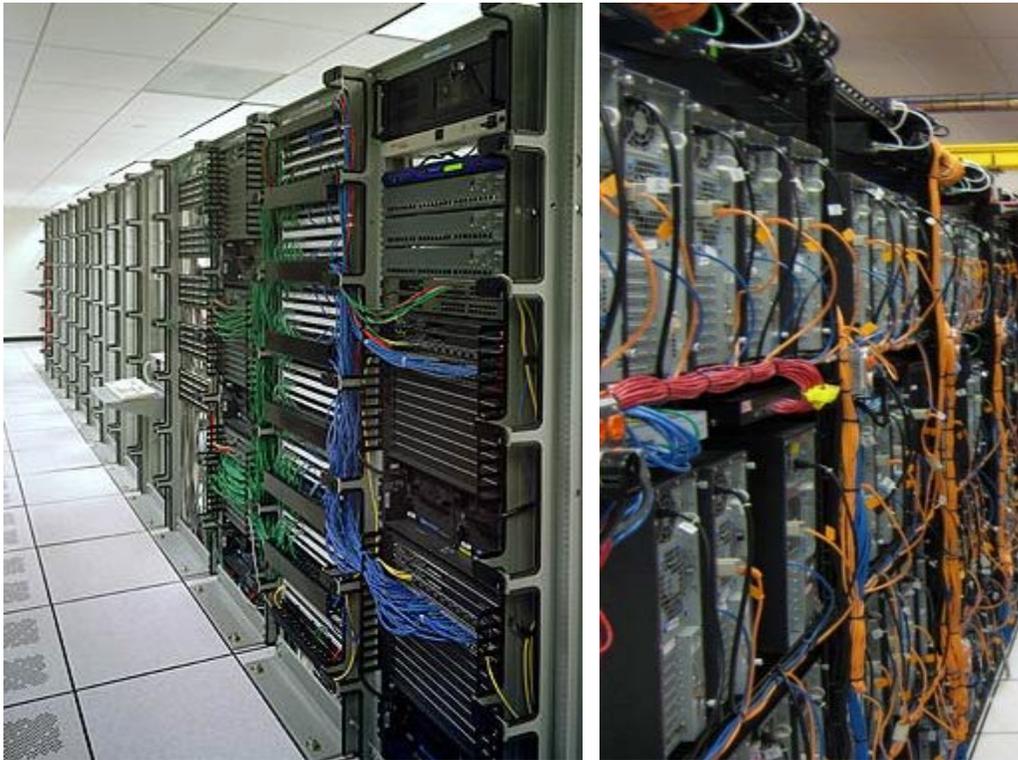


Figura II.1: A la izquierda se puede apreciar la distribución del cableado de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad en los switches, a la derecha la distribución correcta de computadores desktop en el rack para un gran centro de datos.

Se puede distinguir entre downtimes programados y no programados. Normalmente, el tiempo de inactividad previsto (downtime programado) es consecuencia de un mantenimiento, lo cual es perjudicial para la disponibilidad del sistema y por lo general no se puede evitar con el diseño del sistema instalado actualmente, el tiempo de inactividad programado puede incluir parches para el software del sistema que requieren un reinicio del sistema o los cambios de configuración que sólo entrarían en vigor cuando reinicie. En general, el tiempo de inactividad previsto es el resultado de alguna gestión lógica de eventos iniciados. El tiempo de inactividad no previsto (downtime no

programado) suele surgir de algún evento físico, como un fallo de hardware o software o anomalía del entorno. Ejemplos de eventos de tiempo de inactividad no programados incluyen cortes de energía, fallas del CPU o componentes RAM (y posiblemente de otros componentes de hardware), un recalentamiento, ruptura lógica o física de conexiones de red, infracciones de seguridad catastróficas o de varias aplicaciones, fallas del sistema operativo, etc.

Muchos sitios de computación excluyen el tiempo de inactividad programado de los cálculos de disponibilidad, asumiendo, correcta o incorrectamente, que el tiempo de inactividad programado tiene poco o ningún impacto en la comunidad de usuarios de computación. Al excluir el tiempo de inactividad programado, muchos sistemas pueden pretender tener alta disponibilidad fenomenal, lo que podría dar la ilusión de disponibilidad continua. Los sistemas que exhiben verdadera disponibilidad continua son relativamente raros y más caros, y la mayoría tienen cuidadosamente implementado diseños especiales que eliminan cualquier punto de fallo y permiten hardware en línea, red, sistema operativo, aplicaciones y actualizaciones, parches y reemplazos.

Para ciertos sistemas, el tiempo de inactividad programado no importa, por ejemplo el tiempo de inactividad del sistema en un edificio de oficinas después de que todo el mundo ha ido a casa en la noche.

2.2 ¿Qué son Centros de Datos de Alta Disponibilidad?

Se denomina Centro de Datos al lugar donde se concentran todos los recursos necesarios para el procesamiento de la información de una organización, que adquiere el carácter de Alta Disponibilidad cuando cumple con una serie de medidas tendientes a garantizar la disponibilidad del servicio, es decir, asegurar que el servicio funcione durante las veinticuatro horas.



Figura II.2: Modelo de centro de datos.

El término "disponibilidad" hace referencia a la probabilidad de que un servicio funcione adecuadamente en cualquier momento, esta se expresa con mayor frecuencia a través del índice de disponibilidad (un porcentaje) que se mide dividiendo el tiempo durante el cual el servicio está disponible por el tiempo total.

Desde la implementación del uso de redes en las organizaciones, los centros de datos, también conocidos como centros de cómputo o *data centers*, han representado salas de gran tamaño, con un acondicionamiento especial que incluyen calefacción y uso de importantes cantidades de energía eléctrica. El flujo de información para las empresas se ha vuelto un aspecto prioritario que representa ganancias o pérdidas económicas o de clientes.

2.3 Historia de los Centros de Datos.

Los Centros de Datos como se los conoce fueron perfeccionados a finales de los 90s, pero tienen sus orígenes en los comienzos de la era del computador. Los primeros sistemas de cómputo, los mismos que eran grandes máquinas del tamaño de enormes cuartos, necesitaban un gran espacio y ambiente controlado, la complejidad de su operación y mantenimiento hacía necesario dedicarles habitaciones especiales. La seguridad de los computadores se convirtió en un aspecto a considerar durante esta era, estos computadores eran increíblemente caros y muchos de ellos eran utilizados para propósitos militares o por importantes hombres de negocios, las habitaciones especiales de estos computadores permitían a las empresas controlar el acceso a las máquinas. Otro factor importante para la implementación de estas habitaciones especiales era mantener el sistema de enfriamiento, los primeros computadores usaban grandes cantidades de energía, con un gran riesgo de sobrecalentamiento, estos cuartos mantenían el control de la temperatura para compensar la tendencia a dicho sobrecalentamiento.

Estos primeros computadores requerían una multitud de cables y componentes, lo que dificultaba su organización, esto llevó a la creación de algunos de los estándares de Centros de Datos conocidos hoy.

Los Racks (repisas) fueron diseñados para montar los equipos y también fueron creadas las canaletas para cables. También el piso fue elevado para acomodar estos computadores primarios.

2.3.1 Introducción del micro-computador y los Centros de Datos.

Durante los 80s, la industria de los computadores experimentó el “boom” de la era de los micro-computadores. Durante este tiempo los computadores fueron instalados en todo lugar ya que especificaban relativamente pocos requerimientos ambientales y operativos. La organización de la información era difícil de alcanzar, por tanto la pérdida de datos se volvió de mayor interés, los grupos de tecnología de la información fueron desarrollados para mantener e instalar estos primeros micro-computadores, pero claro, la industria necesitaba una solución definitiva a los problemas de disponibilidad y fiabilidad de los datos de todos modos.



Figura II.3: Modelo de los primeros microcomputadores de los 80s.

2.3.2 Creación de los primeros Centros de Datos.

Pronto la complejidad de los sistemas de tecnología de la información demandó un ambiente más controlado. En los 90s, las redes cliente-servidor se convirtieron en un estándar establecido. Los servidores para estos sistemas comenzaron a encontrar un hogar en las viejas habitaciones especiales que dejaron los primeros computadores. Además para poner los servidores en estos cuartos dedicados, este periodo de tiempo vio la invención del diseño “Jerárquico”. Este diseño surgió gracias a la fácil accesibilidad de los no tan caros equipos de red y de los estándares de la industria para el cableado de red.

El término “Centro de Datos” o “Data Center” ganó popularidad durante esta era. Los Centros de Datos hacían referencia a cuartos especialmente diseñados para computadores caseros y fueron dedicados para ese propósito.

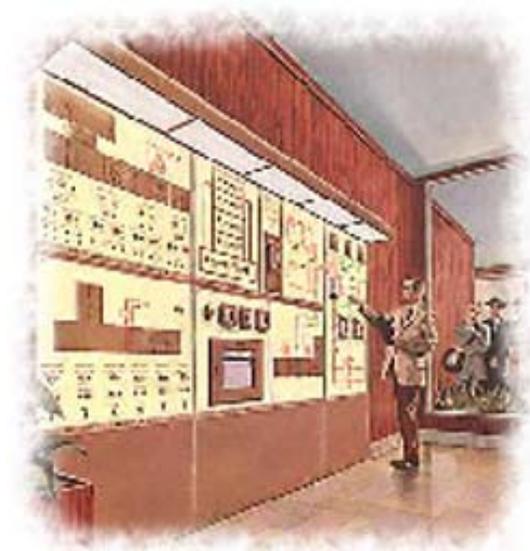


Figura II.4: Modelo de uno de los primeros centros de datos.

2.3.3 El Centro de Datos en internet.

Las empresas comenzaron a entender la importancia de tener presencia en internet, establecer esta presencia requirió que aquellas empresas tuvieran una rápida y confiable conectividad a internet. También debían tener la capacidad de operar las 24 horas del día para así desplegar los nuevos sistemas. Pronto, estos nuevos requerimientos resultaron en la construcción de facilidades para datos extremadamente grandes. Estas facilidades llamadas “Centros de Datos de Internet” fueron las responsables de las operaciones de los sistemas de computación dentro de las compañías y el despliegue de nuevos sistemas.



Figura II.5: Fotografía del centro de datos de Google (USA).

Estos grandes centros de datos revolucionaron las tecnologías y las prácticas operativas dentro de la industria. Sin embargo, no todas las compañías podían implementar un gran Centro de Datos de internet. El espacio físico, requerimiento de equipos y un personal altamente calificado hicieron a estos grandes centros de datos extremadamente caros y a veces imprácticos.

2.3.4 Los Centros de Datos Privados mejoraron estándares.

Los Centros de Datos Privados nacieron de la necesidad por una solución de Centro de Datos de Internet asequible. Los Centros de Datos Privados de hoy permiten a los pequeños negocios tener acceso a los beneficios de un gran Centro de Datos de Internet sin el caro mantenimiento ni el sacrificio de un valioso espacio físico. Hoy en día, operar y construir Centros de Datos es una industria ampliamente reconocida. Los nuevos estándares para la documentación y los requerimientos del sistema añaden un alto nivel de consistencia al diseño de los mismos. Los planes de contingencia ante desastres y las medidas para la disponibilidad operacional aseguran la confiabilidad de los sistemas de Centros de Datos de hoy.



Figura II.6: Los centros de datos privados permitieron el desarrollo de estándares para su implementación.

2.3.5 El futuro de los Centros de Datos.

El futuro del diseño de los Centros de Datos parece reflejar el énfasis de hoy por las prácticas ecológicas. Un computador responsable con el medio ambiente y los sistemas de red, tanto como operaciones mucho más refinadas, parecen ser los parámetros que darán forma a los futuros Centros de Datos.



Figura II.7: La idea de la tecnología interactuando armónicamente con la naturaleza no ha excluido a los centros de datos.

2.4 Características de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad.

Muchos son los rasgos que determinan las características de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad, dependiendo de los niveles de seguridad requeridos o el flujo de datos en la red, pero, sin importar si se trata de un Centro de Datos destinado a llevar las notas de los alumnos de una pequeña escuela o si se habla del Centro de Datos de la NASA, se pueden resumir sus características de la siguiente manera: Conectividad en la red, Seguridad física y lógica, Fiabilidad de la información, Disponibilidad permanente, Escalabilidad de la infraestructura, Protección ambiental y Gestión de Riesgos.

2.4.1 Conectividad en la red.

Las redes de computadoras son el mecanismo principal de conectividad en un ambiente electrónico. Una red está compuesta por varias computadoras conectadas por medios cableados o inalámbricos de manera que los datos u otros recursos pueden pasar a través de ella para ser compartidos. Al hablar de Conectividad en la red, se refiere entonces al nivel de eficacia con que los dispositivos electrónicos logran empatare dentro de la red para alcanzar su objetivo principal de compartir recursos. Existen generalmente 5 tipos de redes desde el punto de vista de su área de influencia: Red de Área Personal (PAN), Red de Área Local (LAN), Red de Área de Campo (CAN), Red de Área Metropolitana (MAN) y Red de Área Extensa (WAN), aunque también pueden clasificarse por la tecnología utilizada para la interconexión. Sin

embargo, el aspecto más importante a considerar para lograr una alta conectividad es el uso de los protocolos de comunicación.

En una red, diferentes formatos de datos son compartidos por distintos sistemas de computadoras, las cuales tienen varias especificaciones de hardware y software, los protocolos de comunicación intentan romper esta disparidad y así los datos pueden ser compartidos y procesados apropiadamente.

2.4.2 Seguridad física y lógica.

La capacidad de proteger físicamente los bienes y recursos es una consideración importante en la estrategia de seguridad de una Organización. Ya sea porque su principal preocupación es la seguridad de su personal, la seguridad de sus datos y sistemas o la protección de su equipo clave. Dentro de los requerimientos de seguridad física que se pueden tomar en cuenta están los sistemas de alarmas, monitoreo, un personal en el sitio las 24 horas del día e incluso la implementación de sistemas de acceso biométrico; en cuanto a lo que tiene que ver con la seguridad lógica, se pueden mencionar la periodicidad de las actualizaciones de los sistemas, las réplicas de disco, autenticación y autorización de cuentas, encriptación, instalación de firewalls, antivirus, etc., que dan la garantía de la fiabilidad de la información.

2.4.3 Fiabilidad de la Información.

En informática, se refiere a la fiabilidad como la capacidad de un sistema para desempeñar y mantener sus funciones en circunstancias rutinarias, hostiles o inesperadas durante un determinado periodo de tiempo; es un atributo de cualquier componente relacionado al computador (software, hardware, red, etc.) que constantemente se desempeña de acuerdo con sus especificaciones. En teoría, un producto fiable es totalmente libre de errores; en la práctica sin embargo, frecuentemente se expresa la fiabilidad de un sistema por medio de un porcentaje. Los productos informáticos están evolucionando constantemente en versiones (luego de un significativo período de tiempo) que son usualmente consideradas de una fiabilidad incrementada, los Centros de Datos de Alta Disponibilidad buscan reducir al mínimo los tiempos de inactividad (downtimes) y para ello se valen de recursos como la redundancia de los datos y la virtualización de la información.

La redundancia es la propiedad de los mensajes destinados a la comunicación consistente en tener partes predictibles a partir del resto del mensaje y que por tanto en sí mismo no aportan nueva información o "repiten" parte de la información. En numerosas aplicaciones, la redundancia es una estrategia ampliamente usada para evitar malentendidos o errores de decodificación. Descriptivamente, la redundancia constituye un factor comunicativo estratégico que consiste en intensificar, subrayar y repetir la información contenida en el mensaje

a fin de que el “ruido” no provoque una pérdida fundamental de información, esto se logra con la implementación de equipos como routers, switches, etc.

La virtualización se refiere a la abstracción de los recursos de una computadora, llamada Hypervisor o VMM (Virtual Machine Monitor) que crea una capa de abstracción entre el hardware de la máquina física (host) y el sistema operativo de la máquina virtual (virtual machine, guest), siendo un medio para crear una versión virtual de un dispositivo o recurso, como un servidor, un dispositivo de almacenamiento, una red o incluso un sistema operativo, donde se divide el recurso en uno o más entornos de ejecución. La máquina virtual en general es un sistema operativo completo que corre como si estuviera instalado en una plataforma de hardware autónoma. Típicamente muchas máquinas virtuales son simuladas en un computador central.

Para que el sistema operativo “guest” funcione, la simulación debe ser lo suficientemente grande (siempre dependiendo del tipo de virtualización). Los ambientes virtualizados permiten a las organizaciones moverse de un servidor simple o de un modelo de aplicación simple, a un modelo que puede compartir recursos para múltiples aplicaciones virtualizadas dentro de un servidor físico, reduciendo costos operativos, consumo de energía y espacio físico.

2.4.4 Disponibilidad permanente.

Alta disponibilidad (High availability) es un protocolo de diseño de los sistemas y su implementación asociada que asegura un grado casi absoluto de continuidad operacional durante un período de medición dado. El término Disponibilidad o “Uptime” se refiere a la habilidad de la comunidad de usuarios para acceder al sistema, someter nuevos trabajos, actualizar o alterar trabajos existentes o recoger los resultados de trabajos previos, es la capacidad de un ordenador o sistema de ordenadores para funcionar completamente sin interrupciones. La disponibilidad y la eficiencia energética son dos de los conceptos asociados a un Centro de Datos sobre los que más se incide a la hora de establecer las prescripciones de partida para un nuevo proyecto o a la hora de valorar una instalación existente.

En el origen de ambos, y en mayor o menor grado, se encuentra la topología de diseño que, por ello, se ha convertido en una de los requerimientos principales. En cualquier caso, e independientemente del nivel de exigencia deseado, toda instalación de Centro de Datos cuenta con dos elementos mínimos: Sistema de suministro ininterrumpido y Suministro de emergencia. La colocación de UPSs y grupos electrógenos (o en su caso línea de reserva) es un denominador común que constituye la base de todas las topologías.

2.4.5 Escalabilidad de la infraestructura.

Escalabilidad es la capacidad del sistema informático de cambiar su tamaño o configuración para adaptarse a las circunstancias cambiantes. Por ejemplo, una Universidad que establece una red de usuarios por Internet para un edificio de docentes y no solamente quiere que su sistema informático tenga capacidad para acoger a los actuales clientes que son todos profesores, sino también a los clientes que pueda tener en el futuro dado que hay profesores visitantes que requieren de la red por algunos aplicativos académicos, para esto es necesario implementar soluciones que admitan el crecimiento de la red sin que la posibilidad de su uso y re-uso, disminuya o que pueda cambiar su configuración si es necesario; la infraestructura de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad debe brindar la flexibilidad necesaria que permita realizar dichos cambios desde el diseño del mismo.

El diseño de un Centro de Datos comienza por la elección de su ubicación geográfica, y requiere un balance entre diversos factores: Coste económico, infraestructuras disponibles en las cercanías, riesgo, etc., una vez seleccionada la ubicación es necesario encontrar unas dependencias adecuadas para su finalidad, ya se trate de un local de nueva construcción u otro ya existente a comprar o alquilar. Aún cuando se disponga del local adecuado, siempre es necesario algún despliegue de infraestructuras en su interior: Falsos suelos y falsos techos,

cableado de red y teléfono, instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos SNMP o SMTP, etc. Una parte especialmente importante de estas infraestructuras son aquellas destinadas a la seguridad física de la instalación, lo que incluye: Cerraduras electromagnéticas, cámaras de seguridad, tarjetas de identificación, etc. Una vez acondicionado el habitáculo se procede a la instalación de las computadoras, las redes de área local, etc. Esta tarea requiere un diseño lógico de redes y entornos, sobre todo en aras a la seguridad. Generalmente, todos los grandes servidores se suelen concentrar en una sala denominada "sala fría", "nevera", "pecera" (o site). Esta sala requiere un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja (entre 21 y 23 grados centígrados*), necesaria para evitar averías en las computadoras a causa del sobrecalentamiento. Según las normas internacionales la temperatura exacta debe ser 22,3 grados centígrados.

2.4.6 Protección ambiental.

La tendencia de los nuevos Centros de Datos, condescendientes con el medio ambiente, es hacia los Green Data Centers (Centros de Datos Ecológicos), en los cuales la mecánica, iluminación, electricidad y sistemas de computadoras están diseñados para obtener una eficiencia de energía máxima y un mínimo impacto ambiental. La construcción y operación de estos centros incluye avances tecnológicos y estrategias,

como por ejemplo el uso de materiales de construcción de bajas emisiones, reciclaje de los desperdicios, instalación de convertidores catalíticos sobre los generadores de respaldo, el uso de vehículos híbridos o eléctricos, etc. Construir un Centro de Datos Ecológico certificado puede ser un poco caro, pero a la larga el ahorro se verá en los costos de operaciones y mantenimiento. Otra ventaja es el hecho de que las facilidades ecológicas ofrecen a los empleados un ambiente de trabajo confortable y saludable, además de que mejoran las relaciones con las comunidades locales.

2.4.7 Gestión de Riesgos.

La falla de un sistema informático puede producir pérdidas en la productividad y de dinero, y en algunos casos críticos, hasta pérdidas materiales y humanas. Por esta razón es necesario evaluar los riesgos ligados al funcionamiento incorrecto (falla) de uno de los componentes de un sistema informático y anticipar los medios y medidas para evitar incidentes o para restablecer el servicio en un tiempo aceptable. Como es sabido, un sistema informático de redes puede fallar de muchas formas. Las causas de las fallas pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Causas físicas (de origen natural o delictivo):**
 - Desastres naturales (inundaciones, terremotos, incendios)
 - Ambiente (condiciones climáticas adversas, humedad, temperatura)
 - Fallas materiales
 - Fallas de la red
 - Cortes de energía
- **Causas humanas (intencionales o accidentales):**
 - Error de diseño (errores de software, aprovisionamiento de red insuficiente)
- **Causas operativas (vinculadas al estado del sistema en un momento dado):**
 - Errores de software
 - Falla del software

Dado que las fallas no se pueden evitar por completo, existe una solución que consiste en configurar mecanismos de redundancia duplicando los recursos críticos. La capacidad de un sistema para funcionar a pesar de que alguno de sus componentes falle se conoce como tolerancia a errores. Cuando uno de los recursos falla, los otros recursos siguen funcionando mientras los administradores del sistema buscan una solución al problema. Esto se llama "Servicio de protección

contra fallas" (FOS). Idealmente, si se produce una falla material, los elementos del material defectuoso deben ser intercambiables en caliente, es decir, capaces de ser extraídos y reemplazados sin que se interrumpa el servicio.

La configuración de una arquitectura redundante asegura la disponibilidad de los datos del sistema pero no los protege de los errores cometidos por los usuarios ni de desastres naturales, tales como incendios, inundaciones o incluso terremotos. Por lo tanto, es necesario prever mecanismos de copia de seguridad (lo ideal es que sean remotos) para garantizar la continuidad de los datos. Además, un mecanismo de copia de seguridad también se puede utilizar para almacenar archivos, es decir, para guardar datos en un estado que corresponda a una cierta fecha.

2.5 Tecnología de la Información.

Según lo definido por la asociación de la tecnología de información de América (ITAA), la Tecnología de la Información (TI) es "el estudio, diseño, desarrollo, implementación, soporte o dirección de los sistemas de información computarizados, en particular de software de aplicación y hardware de computadoras." Se ocupa del uso de las computadoras y su software para convertir, almacenar, proteger, procesar, transmitir y recuperar la información. Hoy en día, el término "Tecnología de Información" se suele mezclar con

muchos aspectos de la computación y la tecnología y el término es más reconocible que antes. La Tecnología de la Información puede ser bastante amplia, cubriendo muchos campos. Los profesionales de la TI realizan una variedad de tareas que van desde instalar aplicaciones a diseñar complejas redes de computación y bases de datos. Algunas de las tareas de los profesionales de la TI incluyen, administración de datos, redes, ingeniería de hardware, diseño de programas y bases de datos, así como la administración y dirección de los sistemas completos. Cuando las tecnologías de computación y comunicación se combinan, el resultado es la tecnología de la información o “infotech” (IT). La Tecnología de la Información (IT) es un término general que describe cualquier tecnología que ayuda a producir, manipular, almacenar, comunicar, y/o esparcir información. Algunos de los deberes que los profesionales realizan pueden incluir:

- Gerencia de datos
- Establecimiento de una red de la computadora
- Diseño de los sistemas de la base de datos
- Diseño del software
- Sistemas de información de gerencia
- Gerencia de sistemas

2.6 Clasificación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

La Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones TIA (Telecommunications Industry Association) es un organismo internacional acreditado por el Instituto de Estándares Nacionales Americanos (ANSI

American National Standards Institute) que se encarga del desarrollo voluntario de estándares para la industria en una variedad de productos de telecomunicaciones.



Figura II.8: Sitio web oficial de Technology Industry Association (<http://www.tia.asn.au/home>).

El Departamento de Tecnología y Estándares de TIA lo comprenden 10 áreas tecnológicas, quienes auspician más de 70 grupos de formulación de estándares. Estas áreas tecnológicas son: Radio Privada Móvil, Torres de Antenas de Acero, Componentes Periféricos Multifunción, Satélites, Equipamientos para Premisas de Usuarios, Cableado (tanto de cobre como de fibra), Sistemas de Comunicación Móvil, Multitransmisión Multimedia Móvil Terrestre, Telemática Vehicular y Cuidados de la Salud, cada área está representada por un Comité de Ingenieros y un Subcomité que formulan los estándares para servir a la industria y a los usuarios en este nuevo siglo. El TIA-942, es un estándar que describe los requerimientos para una infraestructura de Centro de Datos, el más

básico es el Centro de Datos de nivel 1, el cual es básicamente un cuarto servidor siguiendo los lineamientos elementales para la instalación de sistemas de computadoras. El más exigente nivel es el 4, el cual está diseñado para servidores de misión crítica, lleno de subsistemas de redundancia y zonas de seguridad controladas por acceso biométrico.

Otra consideración es el emplazamiento del Centro de Datos en el contexto subterráneo para la seguridad de los datos, así como consideraciones de medio ambiente como por ejemplo requerimientos de enfriamiento. En todo caso, el factor determinante para la clasificación de un Centro de Datos es el nivel de requerimientos de seguridad tanto física como lógica (Ver Anexo #II.1).

2.7 Tecnología de Centros de Datos de Alta Disponibilidad (CDAD).

2.7.1 Storage Area Network (SAN).

Para reunir las demandas de un sistema de almacenamiento, las empresas aplican la tecnología de Red de Área de Almacenamiento (SAN) para incrementar la eficiencia del sistema y la expansión de las capacidades. El propósito de SAN es transmitir los datos entre sistemas de almacenamiento o entre sistemas de almacenamiento y servidores de cliente. La SAN contiene conexiones físicas desde los sistemas de almacenamiento hasta los clientes, y luego los mecanismos de administración del almacenamiento, servidores y mecanismos de red.

El sistema de almacenamiento contiene componentes de almacenamiento, equipos de computación, aplicaciones de software y mecanismos de red. SAN tiene la capacidad de adjuntarse a varios tipos de mecanismos de almacenamiento.

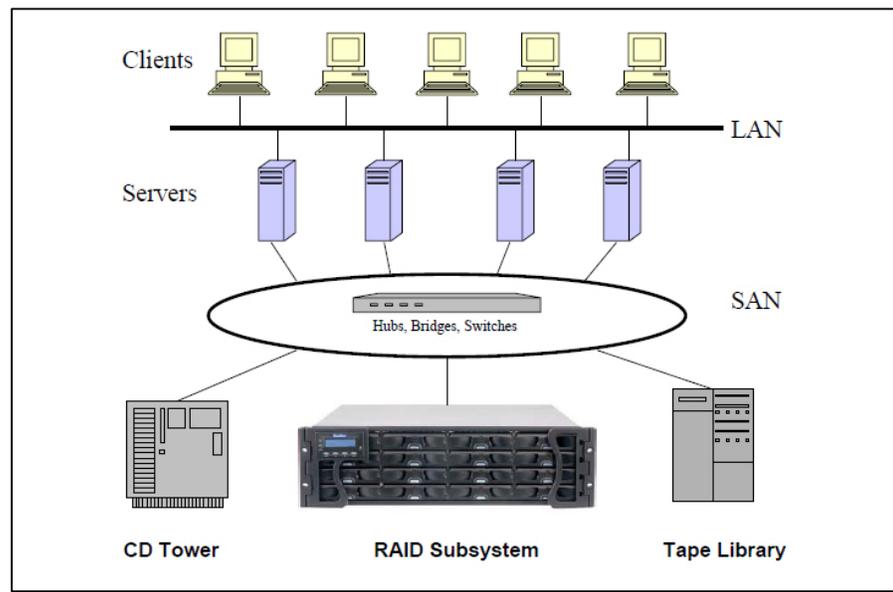


Figura III.1: Esquema del Storage Area Network.

2.7.1.1 Ventajas de la solución SAN.

- Al integrar los mecanismos de almacenamiento, SAN incrementa el uso del espacio de almacenamiento.
- SAN es un sistema para compartir almacenamiento con alta velocidad.
- SAN incrementa el ancho de banda y fiabilidad de los datos.

- SAN está separado del sistema de red regular, y tiene la habilidad de extender su capacidad de almacenamiento.
- SAN reduce el costo de la administración del almacenamiento desde que simplifica la extensión del sistema y la administración de los dispositivos.

Desde el primer SAN implementado, la fibra óptica es un material común usado para los canales de transmisión de datos, por lo tanto, los sistemas de almacenamiento basados en fibra óptica son llamados canal de fibra SAN (FC SAN), y la IP SAN es una red de almacenamiento basada en Ethernet.

2.7.2 Network Attached Storage (NAS).

El Almacenamiento Adjunto de Redes (NAS) trata del disco duro de almacenamiento que es instalado con su propia dirección de red en lugar de ser adjunto a un computador servidor con aplicaciones para los usuarios de las estaciones de red. Al remover el acceso al almacenamiento y su administración del departamento de servidores, los archivos y las aplicaciones pueden ser servidos más rápido porque no están compitiendo por los recursos de un mismo computador. El mecanismo NAS es adjuntado a una red de área local (típicamente una red Ethernet) y se le asigna una dirección IP. Los requerimientos de los archivos son rastreados por el servidor principal para el servidor de archivos NAS.



Figura III.2: Modelo NSS2050-G5 - CISCO en NAS

Con la introducción de las redes locales (LAN), se empezaron a utilizar servidores de almacenamiento conectados a la LAN, a los cuales se podía acceder directamente a través de la propia red mediante protocolos específicos como NFS (Network File System) en entornos UNIX y CIFS (Common Internet File System) en entornos Microsoft (antes conocido como SMB, protocolo original de IBM que fue mejorado por Microsoft en CIFS), o incluso mediante FTP, HTTP, etc. Antiguamente, se utilizaban los protocolos de Novell Netware que en ocasiones funcionaban sobre redes SPX, pero Novell Netware quedó en desuso, y actualmente las soluciones NAS se basan en TCP/IP, con protocolos NFS o CIFS por encima. En consecuencia, en la actualidad, un dispositivo NAS será una máquina dedicada con una o varias direcciones IP (sea un dispositivo NAS por hardware tipo frigorífico o un servidor Windows/UNIX), y además estará dotado de una conexión de alta velocidad a la red LAN. Por ello, una arquitectura de

almacenamiento NAS puede estar formada por múltiples dispositivos NAS geográficamente distribuidos. En cualquier caso, téngase en cuenta que un servidor NAS utilizará almacenamiento DAS o SAN (almacenamiento interno o almacenamiento externo), evidentemente. Claro está, que existen alternativas que integran soluciones NAS dentro de la propia infraestructura SAN.

Así, los equipos clientes en una arquitectura de almacenamiento NAS, delegan la gestión del sistema de ficheros al propio dispositivo NAS. Se limitan a montar las unidades de red exportadas o compartidas por los dispositivos NAS, de tal modo que usuarios y aplicaciones utilizan estos sistemas de ficheros como si fueran sistemas de ficheros locales, aunque para el sistema operativo se trate claramente de sistemas de ficheros remotos.

El problema de esta arquitectura de almacenamiento, es que la red LAN puede actuar de cuello de botella. Actualmente, sigue utilizándose masivamente las arquitecturas NAS (ej: típicas Carpetas Compartidas o Shared Folder, que se utilizan en las empresas para el almacenamiento de ficheros), aunque no a todas las aplicaciones le resulte igual de útil (ej: los grandes servidores de base de datos, preferirán almacenamiento SAN).

Los principales beneficios de las Arquitecturas de Almacenamiento NAS, es que proporcionan un mejor TCO (Total Cost of Ownship), resultando una arquitectura fácilmente escalable, capaz de ofrecer una alta disponibilidad. En definitiva, es quizás la mejor forma de ofrecer compartición e intercambio de ficheros en un entorno heterogéneo.

2.7.3 Direct Attached Storage (DAS).

El Almacenamiento Adjunto Directamente (DAS) se trata de dispositivos de almacenamiento directamente conectados a las máquinas, como es el caso de discos duros internos, cabinas de disco (en Rack en o cualquier otro formato) conectadas directamente a un servidor, o unidades de cinta para backup. Suele basarse en tecnologías SCSI (Small Computers System Interface), FC (Fiber Channel), e IDE. Esta arquitectura de almacenamiento, se relaciona principalmente con la época de los Mainframe de IBM, y los Miniordenadores UNIX, pues aquellos años se dotaba a estas máquinas de sus propios medios locales de almacenamiento y backup. Sin embargo, hoy en día, los PCs de sobremesa utilizan arquitectura de almacenamiento DAS, mientras que en los servidores de las empresas, empieza a caer en desuso, utilizándose únicamente para el almacenamiento del Sistema de Operativo (en muchos casos ni eso, gracias a las soluciones Boot-on-SAN), y empleando almacenamiento SAN y NAS para el resto.

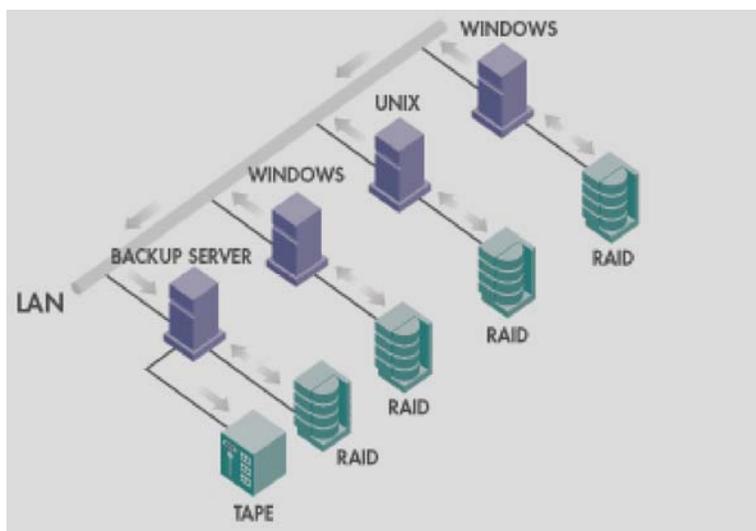


Figura III.3: Modelo DAS tradicional, con recursos de almacenamiento dedicado para cada servidor, con respaldo en la LAN.

La arquitectura de almacenamiento DAS, presenta muchos inconvenientes, como es la Dispersión del Almacenamiento que implica una Dificultad en la gestión de los Backups, una relativamente baja tolerancia a fallos (sólo posible a través de soluciones RAID), y un alto TCO debido a las dificultades de mantenimiento.

2.8 Estándares de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

Anteriormente se habló que se tenía que cumplir con ciertas reglamentaciones para un Centro de Datos. Recientemente, y previendo las necesidades que en un futuro éstos tendrán, la TIA/EIA (organismo regulador) lanzó recientemente la propuesta TIA/EIA-942 “The Telecommunications Infrastructure Standard for

Data Centers”, que entre los requisitos se consideran necesidades de flexibilidad, escalabilidad, confiabilidad y administración de espacio.

El National Electric Code (NEC) en su artículo 645 “Information Technology Equipment” y el National FIRE Protection Association (NFPA) en la norma NFPA-75 “The Standard for the Protection of Information Technology” han abordado estos factores importantes.

Mientras que estas normas proporcionan guías, existen elementos de diseño específicos que varían para cada Centro de Datos y el equipo que contienen. Las consideraciones generales que aplican a todos los centros de datos incluyen: Sistemas abiertos basados en normas; Alto desempeño y alto ancho de banda con factores de crecimiento incorporados; Soporte para tecnologías 10G o mayores; Soporte para dispositivos de almacenamiento (Fibre channel, SCSI o NAS); Soporte para convergencia con factores de crecimiento incorporados; Alta calidad, confiabilidad y escalabilidad; Redundancia; Alta capacidad y densidad; Flexibilidad y expansibilidad con facilidad de acceso para movimientos, adiciones y cambios; BAS, voz, vídeo y otros sistemas de bajo voltaje; Incorporación de sistemas de seguridad y monitoreo; y por último, El cableado puede ser de cobre (UTP/ScTP) o fibra (SM/MM) lo cual dependerá de la interfaz del equipo al cual se conecte. Las prácticas típicas recomiendan el uso de “fibra oscura” (hilos no usados) instalados junto con las fibras activas. Los equipos pueden ser pasivos o activos.

Con respecto al cableado actualmente está de moda la categoría 6, la cual en sus variantes 6e –extendida a 350 MHz- y 6a -aumentada, que ofrece hasta 550 MHz- son las más recomendables para que su Centro de Datos soporte las demandas del futuro, pues así asegurarán que su inversión esté protegida por lo menos durante los próximos 15 años y lista para soportar cualquier capacidad, normalmente las empresas buscan que sus equipos ocupen el menor espacio posible, por ello adquirirán equipos que tengan la mayor densidad para que les puedan ofrecer un mayor ancho de banda que les permita acceder con mayor velocidad a sus aplicaciones. En la parte de soluciones de ancho de banda, actualmente las conexiones de cobre al escritorio ofrecen enlaces de 1Gbps y ya están listos para crecer hasta 10Gbps. Por su parte, las conexiones de fibra óptica al escritorio brindan ya 10Gbps, sin embargo todavía es muy cara para el mercado.

Pero, en el futuro que contrario a lo que se pensaba, la fibra no reemplazará al cobre, pues sus precios -aunque como toda tecnología tienden a la baja- todavía son prohibitivos para algunas empresas, “en la actualidad se tiene por cada 10 nodos de cobre al menos uno de fibra, y la tendencia continuará así, además la fibra y el cobre siempre -al igual que wireless y cableado- siempre coexistirán, pues en velocidad y performance el cobre siempre tiende a alcanzar a la fibra”.

En cuanto a wireless y el cableado, Gómez destacó que también seguirán coexistiendo, aunque se habla de que para aplicaciones de centros de datos, el cableado seguirá predominando y a su vez combinando aplicaciones

inalámbricas para que los usuarios móviles se conecten donde quiera que se encuentren.

Un Centro de Datos debe medir por lo menos 14 metros cuadrados, no obstante aun pese a estas indicaciones el Centro de Datos es lo que el usuario requiera de espacio para poner sus gabinetes y toda su infraestructura de comunicación. Con el tiempo el tamaño variará, pues contrario a los que se pensaba pueden ser mucho más grandes, pero muy concentrados con equipos más robustos de los de antes, “los grandes Centros de Datos que dan servicio a miles de empresas, son sitios de 7,000 metros cuadrados, pero una empresa pequeña puede tener un data center de 50 metros cuadrados, no obstante deberán estar preparados para soportar las demandas futuras.

En cuanto a los materiales que rodean el Centro de Datos, actualmente se acostumbra a ver los equipos dentro de “vitriñas”, lo cual en un futuro, cambiará radicalmente, “la tendencia será un poco diferente, ya que la norma 942 de la TIA/EIA establece en primer lugar que los racks –que antes se acostumbraba a ordenar de frente- y los equipos que se ponían en un cuarto con puertas de vidrio donde todos pudieran verlos, ahora serán diferentes, pues los racks deben estar cada uno de frente, de tal manera que un rack quede con la frente del otro y la espalda de uno dé con la espalda del otro. Las puertas deberán ser de lámina micro perforada para lograr mayor ventilación, por lo tanto, ya no va a ser más exhibición, sino serán sitios oscuros y reservados, porque hasta se puede quitar completamente la iluminación que me causa más potencia y

consumo de energía”. Hace 20 años un mainframe podía ocupar tan solo 10 metros cuadrados –tan solo el CPU- hoy esto ha cambiado, pues ocupan un espacio de 50x50 cm, y una pulgada y media de alto que es una unidad de rack, antes de llegar al futuro en el presente vemos que ya existe una necesidad de tener servidores de gran capacidad, principalmente porque gran parte de las necesidades que tienen los corporativos siguen y seguirán siendo la reducción de costos y el espacio, a través de un solo equipo de grandes capacidades.

Esta necesidad se ha traducido en servidores blade, los cuales caben 14 en un rack. Los racks se han estandarizado a 19” de ancho, estas cajas en un rack estándar pueden meter 6 servidores, lo cual te da un total de 84 servidores en un metro cuadrado de espacio. Asimismo en cuanto al tamaño del rack, su altura es de 2 metros 10 cm. Cada uno de los servidores es de dos procesadores, aptos para las empresas que buscan mayor densidad o reducir el tamaño.

En el futuro se espera que el tamaño de los servidores sea más pequeño, no obstante el problema no es el diseño de los componentes, sino el reto es poder disipar el calor que emite cada uno de los procesadores, para ello se están evaluando diversos sistemas que permitan ventiladores con sistemas de enfriamiento y redundancia. Asimismo, en la era on demand, se compran equipos pequeños con capacidades de extenderse.

En cuanto al material con que están contruidos los servidores, cada vez se han implementado más partes de plástico especial que tolera el calor y hay ciertos polímeros (plásticos) que son más resistentes que el acero y el chasis principalmente es de hierro, en un futuro van a implementarse más partes, conforme vayan descubriéndose nuevas mezclas de estos plásticos que son más resistentes que el acero, y el precio lo permita.

Por lo que respecta a los colores, nadie marca un estándar, son modas, inicialmente los equipos eran color crema, después cambiaron a negro y grafito, pero depende del fabricante, la mayoría los hacen de una forma y color para que el cliente reconozca la marca.

2.9 Diseño de Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

Generalmente, todos los grandes servidores se suelen concentrar en una sala denominada sala de servidores (o site). Esta sala requiere un sistema específico de refrigeración para mantener una temperatura baja (entre 21 y 23 grados centígrados), necesaria para evitar averías en las computadoras a causa del sobrecalentamiento, según las normas internacionales la temperatura exacta debe ser 22,3 grados centígrados. La sala de servidores suele contar con medidas estrictas de seguridad en el acceso físico, así como medidas de extinción de incendios adecuadas al material eléctrico, tales como extinción por agua nebulizada o bien por gas INERGEN, dióxido de carbono o nitrógeno. El diseño de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad acorde a las necesidades de una empresa requiere un análisis de los siguientes factores:

2.9.1 Ubicación geográfica:

- Coste económico: coste del terreno, impuestos prediales, seguros, etc.
- Infraestructuras disponibles en las cercanías: energía eléctrica, carreteras, acometidas de electricidad, centralitas de telecomunicaciones, bomberos, etc.
- Riesgo: posibilidad de inundaciones, incendios, robos, etc.

2.9.2 Arquitectura:

- Doble acometida eléctrica.
- Muelle de carga y descarga.
- Montacargas y puertas anchas.
- Altura suficiente de las plantas.
- Medidas de seguridad en caso de incendio o inundación: drenajes, extintores, vías de evacuación, puertas ignífugas, etc.
- Aire acondicionado, teniendo en cuenta que se usará para la refrigeración de equipamiento informático.
- Almacenes.

2.9.3 Infraestructura interior:

- Falsos suelos y falsos techos.
- Cableado de red y teléfono.
- Doble cableado eléctrico.
- Generadores y cuadros de distribución eléctrica.

- Acondicionamiento de salas.
- Instalación de alarmas, control de temperatura y humedad con avisos SNMP o SMTP.

2.9.4 Seguridad física:

- Cerraduras electromagnéticas.
- Torniquetes.
- Cámaras de seguridad.
- Detectores de movimiento.
- Tarjetas de identificación

2.9.5 Implementación:

- Creación de zonas desmilitarizadas (DMZ).
- Segmentación de redes locales y creación de redes virtuales (VLAN).
- Despliegue y configuración de la electrónica de red: pasarelas, encaminadores, conmutadores, etc.
- Creación de los entornos de explotación, pre-explotación, desarrollo de aplicaciones y gestión en red.
- Creación de la red de almacenamiento.
- Instalación y configuración de los servidores y periféricos.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES PARA CENTRO DE DATOS DE ALTA DISPONIBILIDAD.

Es importante realizar un estudio de lo que ofrece el mercado de los centros de datos para poder tener una idea clara del alcance de las tecnologías, las características que estos centros ofrecen y sus costos; por ello, he aquí un catálogo que describe las más importantes soluciones mundiales en este ámbito.

3.1 Cisco Systems.

Una de las empresas líderes en el mercado mundial informático, la cual ofrece un conjunto de soluciones destinadas a la optimización de las redes y Centros

de Datos que transforma la tradicional separación de los recursos en silos hacia la disponibilidad de los recursos en servicios (pools) que pueden cubrir y adaptarse mejor a las aplicaciones y sus requerimientos. Las capacidades de virtualización ayudan a extraer el máximo valor del centro de datos, alineando a todo el personal de TI, los procesos y las tecnologías con los objetivos de las administraciones públicas. Como resultado los centros de datos se vuelven más ágiles, eficientes y disponibles. La aproximación de Cisco pretende:

- Promover el uso eficiente de los recursos
- Proporcionar un acceso seguro y fiable a los recursos
- Permitir el despliegue rápido de aplicaciones

3.1.1 Wide Area Application Services (WAAS).

Cisco WAAS optimiza el rendimiento de cualquier aplicación que opere sobre una WAN o red de área amplia (metropolitanas, regionales o nacionales) haciendo que su accesibilidad sea lo más rápida y fiable posible, y facilitando a su vez, las operaciones en el centro de datos.

Esta solución de optimización de la WAN permite al departamento de TI centralizar los servidores y el almacenamiento de información de las diversas oficinas remotas en un único centro de datos manteniendo el rendimiento propio de una red local. Cisco WAAS permite a las

administraciones públicas cumplir ciertos objetivos primarios de toda organización de TI.:

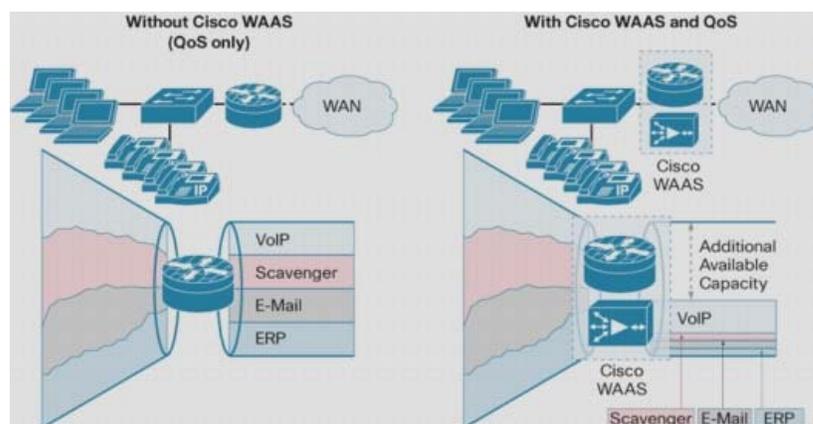


Figura IV.1: Modelo WAAS con el sistema Cisco (derecha) y sin el sistema Cisco (izquierda).

- Aceleración de aplicaciones. Mejorar el acceso y la productividad de los usuarios que acceden a aplicaciones centralizadas desde redes LAN remotas.
- Centralización, consolidación y optimización WAN. Minimizando los costes de TI fuera del centro de datos y eliminando redundancias y duplicación de información.
- Flexibilidad de TI en oficinas remotas. Responder rápidamente a las necesidades y requerimientos de TI.
- Simplificación de la protección de datos. Facilitando la continuidad y el cumplimiento de las legislaciones existentes.

3.1.2 Application Control Engine (ACE).

Distribución equilibrada de la carga de las aplicaciones en el Centro de Datos. Actualmente la gran mayoría de los servicios que las administraciones ofrecen a los ciudadanos están basados en las aplicaciones proporcionadas los servicios de TI. Es muy importante por tanto un alto grado de rendimiento y disponibilidad de las mismas. La familia de productos Cisco ACE (Application Control Engine) aumenta el rendimiento de las aplicaciones al mismo tiempo que distribuye sus servicios por múltiples dispositivos virtuales, reduciendo el consumo energético del centro de datos y los ciclos de aprovisionamiento. Algunos de los beneficios que la familia de productos Cisco ACE proporciona son:

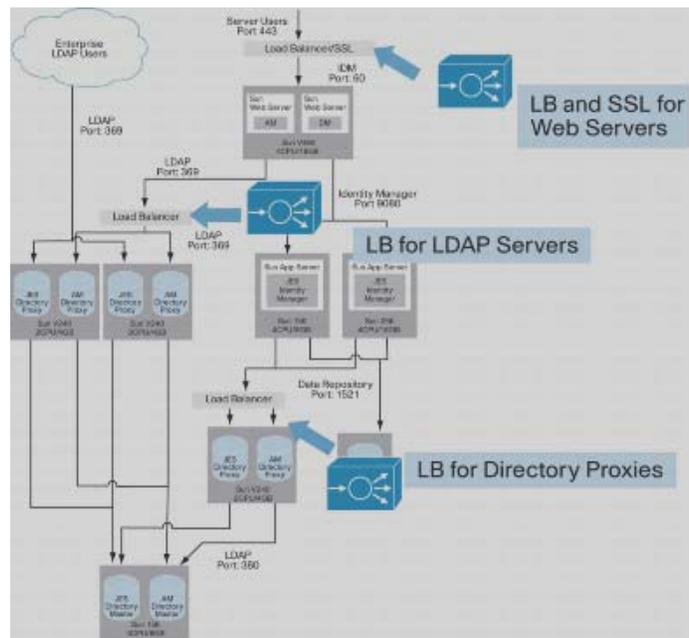


Figura IV.2: Modelo par simple de ACE, con particiones virtuales para distinguir aplicaciones.

- Alta disponibilidad de las aplicaciones y los servidores. Ayuda a asegurar el máximo rendimiento y disponibilidad mediante la distribución inteligente (de nivel 4 y 7) de la carga de las aplicaciones en los servidores.
- Aceleración de aplicaciones. Descarga de procesos en los servidores mediante tecnologías patentadas para Secure Sockets Layer (SSL), TCP, etc.
- Seguridad de aplicaciones. Protección contra amenazas y ataques con funcionalidades tales como inspección de paquetes, seguridad a nivel de red y protocolos.
- Reducción del coste total de propiedad (TCO). Provisión fácil y rápida.

3.1.3 Application Control Engine XML Gateway.

Despliegue fiable y acelerado de servicios Web. Internet es la herramienta cada vez más habitual de relación entre las administraciones públicas y el ciudadano, y esta relación exige contenidos, aplicaciones y tecnologías que faciliten dicha relación.

XML (Extensible Markup Language) es el lenguaje por excelencia de estas tecnologías y se ha convertido en el estándar de intercambio de mensajes entre las diferentes aplicaciones. Esto lo hace de extrema utilidad para la conexión entre las aplicaciones de las diferentes

administraciones y establece entre ellas la cohesión necesaria para facilitar el mejor y más rápido servicio al ciudadano.

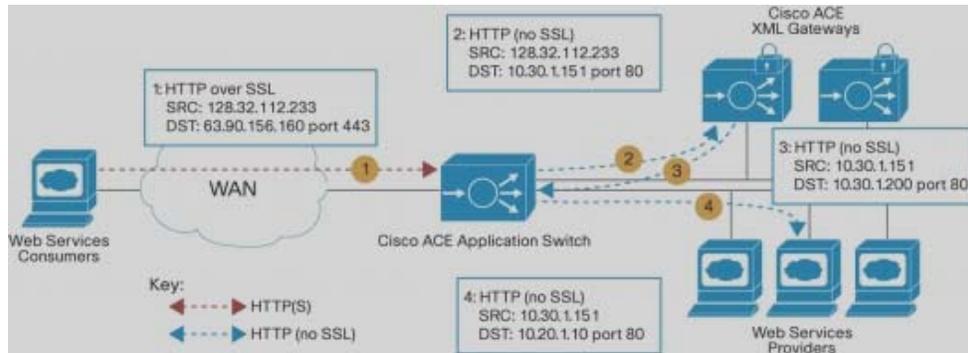


Figura IV.3: Modelo de 2 Gateways XML de Cisco.

Cisco ACE XML Gateway (AXG) es un componente clave de la familia de productos ACE (Application Control Engine) que lleva a la red la inteligencia de las aplicaciones. Facilita un despliegue seguro, fiable y acelerado de los diferentes servicios Web basados en XML y SOAP (Simple Object Access Protocol) usando una infraestructura de red compartida. Cisco ACE Web Application Firewall (WAF) combina el análisis profundo de las aplicaciones Web con la inspección y gestión XML para cubrir el amplio abanico de posibles fallos de seguridad. Protege las aplicaciones Web de ataques comunes como robos de identidad, robos de datos, interrupción de aplicaciones, fraude y otros ataques dirigidos.

3.1.4 Storage Area Network.

Menor coste operativo, virtualización y consolidación. La infraestructura de su Centro de Datos debe evolucionar rápidamente para ser más robusta, mejorar los tiempos de respuesta, satisfacer las necesidades de crecimiento que las nuevas aplicaciones demandan y al mismo tiempo reducir el consumo general de energía.

Los costes de almacenamiento están creciendo más rápidamente que los costes de los servidores, aumentando la necesidad de un almacenamiento más eficiente y de menor coste operativo.

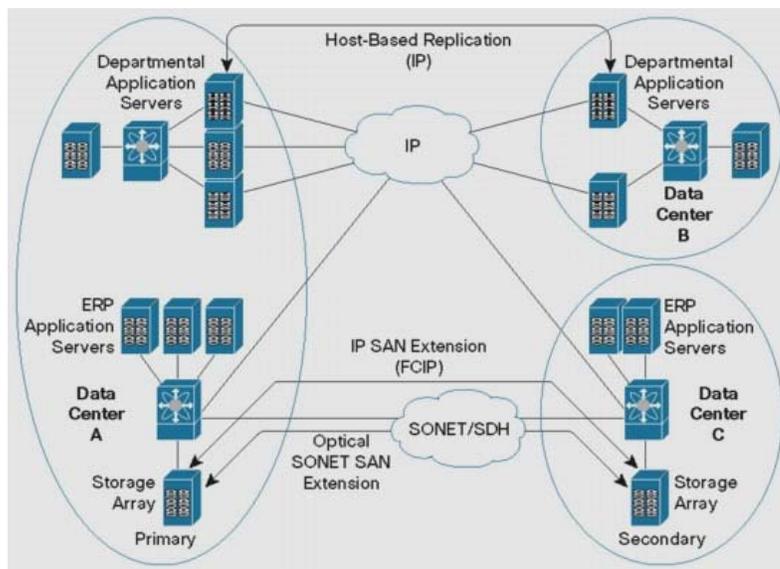


Figura IV.4: Modelo SAN de Cisco en el que se muestra el esquema de redundancia de disco, para llevar respaldo de la información.

En un entorno altamente competitivo que cumpla con las normativas de recuperación de datos ante la posibilidad de desastres, el acceso a la información crítica durante las 24 horas del día es un imperativo.

SAN, una red especializada para almacenamiento, es una arquitectura que aúna diversos dispositivos como si fuesen uno solo y en ella los sistemas están disponibles para todos los servidores.

Las redes de almacenamiento son un aspecto central de la arquitectura de Centro de Datos de Cisco 3.0 de próxima generación que proporciona:

- Protección de la inversión. Primera, segunda y tercera generación pueden coexistir en los chasis existentes y albergar nuevas configuraciones de switches.
- Capacidad de virtualización. La virtualización del almacenamiento permite utilizar los distintos recursos TI como un único conjunto de servicios compartidos que pueden combinarse y re-combinarse para mejorar su eficiencias y posibilitar una escalabilidad ágil.
- Seguridad. Los datos están siempre protegidos, tanto si están en reposo como si están siendo transportados, replicados o almacenados en cinta o cabina de almacenamiento.

- Consolidación. Los profesionales de almacenamiento pueden consolidar los recursos utilizando las ventajas de la escalabilidad y la inteligencia de las plataformas SAN.
- Disponibilidad. Permite el acceso instantáneo a los datos desde cualquier capa, para la recuperación ante desastres.

3.1.5 Nexus.

Switches para la virtualización de recursos y la unificación de redes. La próxima generación de Centro de Datos necesita una infraestructura que permita proporcionar el máximo potencial de funcionalidades tales como virtualización de recursos y unificación de redes. La nueva familia de switches Nexus son un componente importante de la estrategia global de centro de datos de TI de Cisco, soporta las necesidades de crecimiento de la organización y de la capacidad del centro de datos.



Figura IV.5: Imagen del Switch modelo Data Center 7000 de Cisco Nexus.

Los Switches Nexus de Cisco reducen la necesidad de cableado y energía al tiempo que dan respuesta a más dispositivos de computación. Al usar los switches Nexus para reducir la energía consumida por los servidores y la red, puede maximizar la utilización del espacio del centro de datos y reducir al mínimo la demanda de energía eléctrica y de refrigeración. La línea de productos de switching para Centro de Datos de Cisco está basada en las siguientes premisas:

- Continuidad operacional. Una combinación de equipamiento hardware redundante y funcionalidades tales como el upgrade de firmware sin interrupción y Smart Call home que permite maximizar la disponibilidad de la red.
- Gestión de la operación. La integración de herramientas de gestión simplifican las operaciones y aceleran la resolución de problemas.
- Flexibilidad del transporte. El amplio abanico de switches permite una migración sencilla a nuevas tecnologías.

El amplio espectro de productos de switching de Centro de Datos proporciona la flexibilidad necesaria para elegir un switch óptimo para un propósito particular conservando la consistencia de la gestión y las operaciones.

3.2 Hewlett-Packard H3C.

La tecnología H3C originalmente de 3COM, empresa absorbida por HP, ofrece la solución Intelligent Management Center (IMC) Professional Edition El cual es el software de gestión de última generación de H3C; una plataforma de gestión independiente y completa, con la flexibilidad y escalabilidad necesarias para satisfacer los requisitos de las redes empresariales avanzadas.

Construida desde el principio para dar soporte al centro operativo de la Biblioteca de infraestructura de tecnologías de información (ITIL) del modelo de prácticas TI excelentes, el paradigma de gestión con un solo panel de IMC permite una gestión empresarial de extremo a extremo para responder a las exigentes demandas de las actuales operaciones de TI fundamentales para la empresa. Especializado en entornos de centros de datos y TI empresariales avanzados y grandes, IMC Professional proporciona escalabilidad con métodos jerárquicos y de distribución, así como un sistema operativo adicional y soporte de base de datos para cubrir los exigentes requisitos de estos entornos. IMC Professional es el primer nivel de diseño arquitectónico y de ingeniería que usa un modelo de arquitectura orientada a servicios (SOA) para proporcionar una gestión de usuarios, servicios y recursos sin precedentes.

Su diseño modular permite la integración eficaz de herramientas de gestión tradicionalmente independientes. IMC Professional permite que las empresas aumenten su gestión para utilizar nuevas tecnologías sin problemas. Es

compatible con los sistemas operativos Windows y Solaris y admite la gestión de dispositivos H3C®, 3Com® y de terceros.

La licencia de IMC se otorga en función del número de dispositivos que se deben gestionar. IMC Professional Edition admite hasta 50 dispositivos gestionados. Se pueden adquirir licencias para nodos adicionales a fin de ampliar el límite de nodos de IMC.

3.2.1 Modelos de implementación muy flexibles y escalables.

IMC Professional Edition proporciona una amplia gama de capacidades para la gestión de redes extensas y heterogéneas. Esta solución independiente ofrece escalabilidad y una gran disponibilidad gracias a un modelo de implementación distribuido y flexible. Con su diseño modular, IMC se puede implementar en múltiples servidores, lo que proporciona una mayor escalabilidad y resistencia. IMC Professional permite varias opciones de implantación de base de datos y sistemas operativos (Windows Server 2003/Windows XP/MS SQL Server 2005 o Solaris/Oracle).

3.2.2 Potente control de administración.

La gestión multiusuario y basada en funciones permite una administración y un control flexibles de la infraestructura de red de una organización. El administrador del sistema de la empresa controlará qué usuarios de IMC pueden gestionar dispositivos y grupos de dispositivos,

y podrá restringir las operaciones que pueden realizar los usuarios. El administrador del sistema también tendrá acceso a unos registros de auditorías completos, que indican todos los cambios de red e identifican quién los ha realizado; esto garantiza que estén implantados los procesos y controles necesarios para lograr la conformidad.

3.2.3 Amplia gestión de recursos.

IMC proporciona un descubrimiento y una topología de red poderosas, incluidos un inventario detallado de la red y unas descripciones muy precisas sobre el modo en que está configurada. Entre las vistas admitidas se incluyen el Nivel 2 y el Nivel 3, así como una topología de LAN virtual (VLAN) y una vista personalizada. La vista personalizada permite a los usuarios organizar y controlar la infraestructura de la red basada en cualquier modelo organizativo. El panel de gestión de dispositivos integrados de IMC proporciona una completa gestión de elementos tanto para dispositivos 3Com como H3C.

3.2.4 Gestión VLAN simplificada.

IMC simplifica la implantación y gestión de VLAN en toda la red; esto incluye la capacidad de ver las topologías de VLAN actuales y la implementación masiva de las VLAN en toda la red.

3.2.5 Control y gestión detallados del rendimiento.

IMC admite todo el proceso de gestión de fallos y proporciona una correlación y un análisis exhaustivos, alarmas en tiempo real, solución de problemas y captación de experiencias. Un control del rendimiento fácil de usar detecta los cuellos de botella y otros problemas de red, incluidos los relacionados con la CPU, memoria, uso de ancho de banda, tiempo de respuesta de dispositivos y disponibilidad. Las estadísticas TopN permiten una rápida identificación de las áreas y dispositivos más cargados de la red. Se pueden establecer umbrales para generar alarmas en cualquier monitor, con el fin de avisar rápidamente a los operadores sobre cualquier problema que surja. IMC también proporciona la posibilidad de establecer eventos personalizables, así como reglas de filtrado de alarmas y eventos para eliminar la posibilidad de que un operador se vea sobrecargado por las alarmas.

3.2.6 Informes centralizados y flexibles.

La gestión de informes centralizados simplifica la administración de los informes de la organización. Los informes históricos flexibles de IMC ofrecen la información necesaria para el análisis de tendencias y la planificación de la capacidad de la red, y proporcionan informes predefinidos o permiten a los usuarios definir los parámetros de sus propios informes mediante el diseñador de informes. Los informes se pueden ver en varios formatos, incluidos .pdf y.xls, que se pueden enviar

automáticamente a través de correo electrónico o programarse para ejecutarse con regularidad.

3.3 Microsoft Exchange.

Ofrece un amplio y nuevo conjunto de tecnologías, características y servicios para la línea de productos de Exchange Server:

3.3.1 Flexibilidad y confianza.

La presión por optimizar su infraestructura de TI para responder a las condiciones empresariales cambiantes demanda agilidad, lo que implica invertir en soluciones que le ofrecen opciones a usted y su organización. Exchange le brinda flexibilidad para adaptar su implementación sobre la base de las necesidades únicas de su organización y una manera simplificada de ayudar a mantener el correo electrónico disponible para sus usuarios de forma permanente.

3.3.2 Funcionalidad de permisos.

En Exchange, el control de acceso basado en roles (RBAC) reemplaza el modelo de permisos usados en Exchange 2007. Con RBAC, usted puede definir modelos de permisos extremadamente amplios o precisos basados en los roles de sus administradores y usuarios.

3.3.3 Funcionalidad de alta disponibilidad.

Exchange integra un alto nivel de disponibilidad en la arquitectura básica de Exchange para permitir a clientes de todos los tamaños y todos los segmentos implementar económicamente un servicio de mensajería continua en su organización.

Exchange incluye numerosos cambios en su arquitectura principal, las nuevas características, como *implementación incremental*, *copias de bases de datos de buzones de correo* y *grupos de disponibilidad de bases de datos* funcionan con otras características, como redundancia de instantáneas y contenedor de transporte, para suministrar una nueva plataforma unificada a fin de obtener alta disponibilidad y resistencia de sitios.

3.3.4 Funcionalidad de transporte y enrutamiento.

A continuación una lista de las nuevas funcionalidades de transporte y enrutamiento incluidas en Exchange:

- Redundancia de instantánea
- MailTips
- Transporte moderado
- Entrega federada

- Administración de latencia del contrato de nivel de servicio
- Seguimiento integral de mensajes
- EdgeSync incremental
- Integración de las reglas de transporte con AD RMS
- Mejoras del contenedor y base de datos de transporte

3.3.5 Funcionalidad de bases de datos de buzones de correo.

A continuación, se presenta una lista de la funcionalidad de almacén principal que se ha incluido o modificado en Exchange:

- Grupos de almacenamiento obsoletos
- Bases de datos de buzones de correo que ya no están conectadas al objeto del servidor
- Mejoras en el Motor de almacenamiento extensible (ESE) para alcanzar alta disponibilidad, rendimiento y movilidad de la base de datos
- Esquema del almacén plano de Outlook
- Generación de informes mejorada con carpetas públicas

3.3.6 Asistente para la implementación de Exchange Server.

Exchange Server presenta el asistente para la implementación de Exchange Server, o ExDeploy, una nueva herramienta basada en Web

que puede ayudarle con la implementación de Exchange. ExDeploy le formula algunas preguntas acerca del entorno actual y, a continuación, genera una lista de comprobación personalizada y procedimientos que le ayudarán a simplificar la implementación.

3.3.7 Funcionalidad de administración en la Consola de administración de Exchange.

A continuación, se presenta una lista de las nuevas características principales de la Consola de administración de Exchange (EMC) incluidas en Exchange. La EMC principal hace referencia a las nuevas funcionalidades que afectan la forma en que usa la EMC, y no la forma en que usa las características específicas:

- Capacidad de agregar bosques de Exchange al árbol de consola
- Ficha inicial Comentarios del cliente
- Comunidad y recursos
- Registro de comandos de la EMC
- Exposición de comandos del cuadro de diálogo de propiedades
- Compatibilidad de permisos de RBAC para la EMC

3.3.8 Funcionalidad de administración en el Shell de administración de Exchange.

A continuación, se presenta una lista de las características disponibles en el nuevo Shell de administración de Exchange:

- Administración remota
- Integración con RBAC
- Registro de auditoría del administrador
- Sintaxis de propiedades de varios valores mejorada

3.3.9 Panel de control de Exchange.

Los administradores pueden usar el panel de control de Exchange para que Outlook Web App administre ciertas tareas locales. A continuación, se incluye una lista de las características administrativas disponibles:

- Integración de mensajería de texto
- Integración de mensajería de voz
- Búsqueda de varios buzones de correo
- Direcciones proxy adicionales para los buzones de correo
- Moderación y aprobación para el envío de la lista de distribución

3.3.10 Exchange Web Services Managed API 1.0.

Microsoft Exchange Web Services (EWS) Managed API 1.0 brinda una interfaz administrada para el desarrollo de aplicaciones cliente que usan los servicios Web Exchange. A partir de Exchange 2007 Service Pack 1 (SP1), la API administrada de EWS simplifica la implementación de aplicaciones que se comunican con Exchange. Desarrollada a partir de la detección automática y el protocolo SOAP de los servicios Web de Exchange, la API administrada de EWS ofrece una interfaz .NET para los servicios Web de Exchange con un diseño fácil de aprender, usar y mantener.

3.4 Novell SUSE Linux Enterprise.

Es la solución más rentable y fácil de gestionar para entornos mixtos de Linux y Windows. Mediante la integración perfecta con las tecnologías existentes, SUSE Linux Enterprise transforma las fronteras en puentes para que la infraestructura de TI de su empresa funcione al unísono. SUSE Linux Enterprise fortalece su infraestructura con funciones empresariales potentes y rentables que facilitan la migración desde UNIX. SUSE Linux Enterprise para soluciones de misión crítica protege la fiabilidad y la resistencia de su infraestructura. Puede implantarlo tanto en escritorios como en servidores. O para alojar máquinas virtuales y sistemas y dispositivos tradicionales. La ubicuidad de Linux está ya disponible y preparada para hacer que su infraestructura sea más ágil, fácil de gestionar y rentable que nunca.

3.4.1 Línea de productos para servidores.

SUSE® Linux Enterprise Server:

SUSE Linux Enterprise Server es un sistema operativo de servidor dotado de gran fiabilidad, seguridad y capacidad de ampliación y concebido para procesar cargas de trabajo físicas y virtuales de misión crítica. Se trata de una sólida base sobre la que las empresas pueden proporcionar servicios empresariales, crear redes seguras y gestionar recursos heterogéneos de TI.

SUSE Linux Enterprise Server con asistencia técnica ampliada:

SUSE Linux Enterprise Server con asistencia técnica ampliada permite a los clientes realizar la transición a SUSE Linux Enterprise, además de contar con asistencia técnica para sus implantaciones existentes de Linux tales como Red Hat Enterprise Linux.

SUSE Linux Enterprise Server para System z:

SUSE Linux Enterprise Server for System z es la versión optimizada de SUSE Linux Enterprise Server diseñada para sistemas mainframe System z de IBM, ya sea en modo independiente en un LPAR o como sistema operativo invitado en z/VM.

SUSE Linux Enterprise High Availability Extension:

SUSE Linux Enterprise High Availability Extension es una suite asequible e integrada de tecnologías de código abierto innovadoras para la formación de clústeres que permite a las empresas implantar clústeres Linux de alta disponibilidad y eliminar los puntos únicos de error.

SUSE Linux Enterprise Mono Extension:

SUSE Linux Enterprise Mono® Extension es un poderoso y ligero servidor de aplicación para Linux que ofrece menos gastos y un rendimiento excelente. Se trata del único servidor de aplicación que permite a las organizaciones de TI ejecutar .NET en Linux.

SUSE Linux Enterprise Real Time Extension:

SUSE Linux Enterprise Real Time Extension es un complemento de SUSE Linux Enterprise Server diseñado de forma específica para reducir la latencia y aumentar la fiabilidad y predictibilidad del funcionamiento de las aplicaciones fundamentales en las que el tiempo es un factor determinante.

Asistencia técnica prioritaria de SUSE Linux Enterprise Server para aplicaciones SAP:

SUSE Linux Enterprise Server Priority Support *for SAP Applications* es una oferta conjunta de SAP y Novell que incluye mantenimiento y asistencia técnica tanto para el sistema operativo como para las aplicaciones, a través de un punto común de asistencia técnica.

3.4.2 Línea de productos de virtualización.

SUSE Linux Enterprise Server con virtualización Xen y KVM integrada:

SUSE Linux Enterprise Server es el único sistema operativo que ofrece hipervisores Xen y KVM, ayudándole a reducir gastos al consolidar servidores e implementar una solución de continuidad de negocio asequible, al tiempo que reduce considerablemente el gasto en tecnologías de virtualización.

Paquete de controladores para máquinas virtuales SUSE Linux Enterprise:

Con el paquete de controladores para máquinas virtuales SUSE Linux Enterprise, que contiene un lote de controladores paravirtualizados para dispositivos de bloques, bus y redes, puede virtualizar los sistemas

operativos Windows y Red Hat Enterprise Linux y alcanzar niveles de rendimiento elevado, muy cercano a los de rendimiento nativo.

3.4.3 Línea de productos de dispositivos y escritorio.

SUSE Linux Enterprise JeOS:

SUSE Linux Enterprise JeOS (Just Enough Operating System), es una configuración reducida del sistema líder del sector, SUSE Linux Enterprise Server, que proporciona exclusivamente la funcionalidad que necesita para su dispositivo virtual.

SUSE Linux Enterprise Desktop:

SUSE Linux Enterprise Desktop es el único escritorio Linux de clase empresarial en el mercado. Funciona con sus sistemas actuales y ofrece un escritorio de gran seguridad y fácil de usar.

3.5 Resultados del estudio comparativo de soluciones en Centros de Datos de Alta Disponibilidad.

Las nuevas tecnologías de información nos brindan la posibilidad de realizar diversas tareas que apenas hace un par de años no eran posibles. Las actividades a las que se ven sometidas cada vez más las redes de las empresas involucran la necesidad de contar con grandes anchos de banda, ya

que muchas de las actividades cotidianas en una empresa se están dirigiendo actualmente hacia la integración total.

En este capítulo se han estudiado diferentes alternativas para la implementación de centros de datos, cada una con características diferentes, diseñadas para propósitos diferentes y por proveedores diferentes, parece imposible poder comparar productos del mismo género pero creados para fines distintos, las características de optimización de redes y Centros de Datos que transforma la tradicional separación de los recursos en silos hacia la disponibilidad de los recursos en servicios que propone Cisco, HP 3com y sus entornos de centros de datos y TI empresariales avanzados e IMC Professional, las herramientas basadas en ExDeploy orientadas a brindar soluciones en Web e e-mail con la implementación de Microsoft Exchange y la alternativas para gestionar entornos mixtos de Linux y Windows mediante la integración perfecta con la tecnología SUSE Linux Enterprise, hacen evidente que comparar estas soluciones informáticas para implementar centros de datos es posible, pero si es con el fin de conocer cuál de ellas es la mejor resulta inútil e innecesario, sin embargo de este análisis se pueden obtener las métricas que permitan realizar una efectiva selección de características que describan de manera extendida y general a todo centro de datos sea cual fuere el ámbito en que se lo implemente, en este contexto, un estudio comparativo realizado por la Oficina de Tecnologías de la Información y Estadística de la República de Perú del 13 de abril de 2010 determinó los siguientes resultados:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CENTROS DE DATOS DE ALTA DISPONIBILIDAD				
Especificaciones	Cisco	Microsoft Exchange	SUSE	HP 3com
1. Funcionalidad: Puntaje Máximo: 30	10	10	7.5	7.0
• Debe contar con una interface de administración centralizada y capacidad de descarga en los clientes.	2.5	2.5	1.5	1.5
• El Software debe ser compatible con la herramienta de cliente MS Outlook / Express.	2.5	2.5	2.0	2.0
• Debe soportar los estándares: IMAP4, POP3 y SMTP.	2.5	2.5	2.5	2.0
• Debe contar con la capacidad de proporcionar seguridad en el acceso administrador.	2.5	2.5	1.5	1.5
2. Fiabilidad: Puntaje Máximo: 20	20	20	12	10
• El servidor de correos debe contar con mecanismos de recuperación de la base de datos sin que esto afecte la operación normal del servicio de correo.	10	10	6	5
• Debe mantener un nivel específico de funcionamiento a pesar de que se requiera bajar el servicio para realizar depuraciones y arreglos en la base de datos o mensajes que contenga en la misma.	5	5	3	3
• El servidor de correos debe ser capaz de restablecer y recuperar los datos afectados directamente en caso de existir alguna falla.	5	5	3	2
3. Usabilidad: Puntaje Máximo: 10	10	10	5	5
• Debe contar con manuales de documentación de ayuda.	2.5	2.5	1.5	2.0
• Debe ser de fácil manejo y configuración para el usuario de la interface administrador.	2.5	2.5	1.5	1.5
• Debe contar con una interface amigable tanto para el servidor como el cliente.	5	5	2	1.5
4. Eficiencia: Puntaje Máximo: 10	10	9	4	6
• El servidor de correos debe proveer tiempos adecuados de respuesta y procedimientos cuando realiza sus funciones bajo las condiciones establecidas.	5	4	2	3
• El software deberá administrar correctamente los recursos servidor con los que cuenta.	5	5	2	3

5. Capacidad de Mantenimiento: Puntaje Máximo: 30	30	29	29	19
• El software de servidor de correos debe detectar y retener deficiencias y fallas de registros para recuperación y análisis de errores.	10	9	9	6
• El software de servidor de correo deberá permitir la integración de soluciones antivirus y antispam, para brindar seguridad a los usuarios finales ante tipos de ataques de virus maliciosos y correo no deseado.	10	10	10	6
• Deberá contar con la capacidad de evitar inoperatividad inesperada debido a la implementación de actualizaciones o parches.	10	10	10	7
6. Portabilidad: Puntaje Máximo: 10	10	9.5	6.5	5.5
• Deberá contar con la opción de poder instalarse bajo otro sistema operativo, sin realizarse pérdidas en la información.	5	5	3	3
• El Software de servidor de correos deberá contar con una configuración óptima por defecto.	2.5	2.0	1.5	1
• Deberá coexistir con otros productos de software dentro del mismo entorno.	2.5	2.5	2.0	1.5
7. Sincronización: Puntaje Máximo: 10	10	10	5	6
• El tráfico de correos, en el software de servidor de correos debe realizarse en tiempos cortos sin consumir altos recursos de sistema.	5	5	3	3
• Debe incluir herramientas para poder filtrar correos no deseados y evitar la pérdida de información.	5	5	2	3
TOTAL	100	97.5	69.0	58.5

Tabla V: Análisis comparativo de soluciones de CDAD.

De esto se concluye que Cisco System es la empresa que ofrece la mejor solución en centros de datos, ya que califica con el puntaje más alto en las especificaciones de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento, portabilidad y sincronización de los datos, convirtiéndola en la opción cuyo rango de aplicaciones más ámbitos abarca y más soluciones ofrece a la hora de implementar centros de datos de alta disponibilidad.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA METODOLÓGICA.

Del análisis comparativo estudiado en el capítulo anterior y los apartados que detallaron las tecnologías, estándares y diseño de centros de datos se deduce que un CDAD, sea cual fuere el ámbito en que se lo implemente, con fortalezas en la seguridad de los datos o en la disponibilidad, cimentado en una red WAN o en el internet, con una estructura DAS o NAS, etc., debe tener las siguientes características generales, las cuales permitirán diseñar una propuesta metodológica para la implementación de centros de datos de alta disponibilidad que responda a los requerimientos empresariales:

- Estimular la aceleración de aplicaciones.
- Permitir la centralización, consolidación y optimización de la información.
- Facilitar la flexibilidad de TI en oficinas remotas.
- Simplificar la protección de datos.
- Aumentar la disponibilidad de las aplicaciones y los servidores.
- Incrementar la seguridad de aplicaciones, protección contra amenazas.
- Contar con la escalabilidad que permita crecer a medida de las necesidades de la empresa.
- Tener capacidad de virtualización.
- Garantizar la continuidad operacional, (electricidad, hardware redundante y actualizaciones).
- Contar con infraestructura regulada por estándares internacionales (techos, pisos, temperatura, electricidad, impacto ambiental).
- Comercializar con precios accesibles.

La implementación de cualquier proyecto, sea informático o no, consta de ciertas etapas aplicables en el desarrollo de todo ámbito de la investigación científica, el análisis de la situación inicial o el estudio de factibilidad son pasos imprescindibles para determinar las capacidades de la empresa y si el proyecto corresponde a la solución a la que se aspira. La siguiente propuesta metodológica recoge los aspectos de un centro de datos óptimo descrito

anteriormente, complementado con las características más relevantes que ofertan las empresas líderes en el mercado de centros de datos, en el marco de un esquema estándar para el desarrollo tecnológico de proyectos, orientado a corresponder a los requerimientos de las empresas interesadas en implementar CDADs, dicha propuesta, a la que de ahora en adelante llamaremos MICDAD (Metodología para la Implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad), consta de los siguientes pasos para su aplicación:

- Análisis de la situación inicial de la empresa
- Determinación de las necesidades de la empresa
- Definición del alcance del proyecto
- Establecimiento de las estrategias para alcanzar los objetivos
- Identificación del Centro de Datos que más se ajuste a las necesidades de la empresa
- Estudio de factibilidad
- Implementación
- Pruebas y depuración

Para entender esta metodología de implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad, es necesario comprender los conceptos previamente mencionados, los mismos que ayudarán a determinar con exactitud la solución que más se adapte a las necesidades empresariales, por tal razón se explicarán a continuación cada uno de estos pasos:

4.1 Análisis de la situación inicial de la Empresa.

A partir del análisis de la situación inicial de la empresa y la evolución de sus operaciones, se formulan las alternativas estratégicas que, de ser evaluadas, permiten establecer los objetivos de la empresa a mediano y largo plazo, en el marco de un plan estratégico.

La evaluación de un proyecto de inversión informática no puede sustentarse exclusivamente en las necesidades de información actuales de la Empresa, ya que se estaría obviando una parte importante del problema, por lo tanto, la evaluación de la situación inicial de la Empresa como restricción para el desarrollo del proyecto deberá confrontarse con la visión que tiene la organización de sus problemas y los cursos de acción que define a partir de un plan estratégico, lo que significa analizar las necesidades de información a partir de los objetivos y de la estrategia.

4.2 Determinación de las necesidades de la empresa.

Esta determinación se realiza netamente con observación de campo, este método es el más eficaz para garantizar la veracidad de la información obtenida, los instrumentos para adquirir dicha información pueden ser diversos, se puede recurrir a distintas baterías o fichas incluso auto-diseñadas, que permitan encuestar directamente al

personal de trabajo, sus necesidades, sus requerimientos, expectativas, sin embargo, los encuestadores deben informarse también de qué es lo nuevo en una determinada área, para así ofrecer alternativas a los encuestados sobre a lo que pueden aspirar, si no se tiene conocimientos (al menos generales) sobre el área investigada, no se podrá determinar necesidades y mucho menos brindar alternativas.

4.3 Definición del alcance del proyecto.

La investigación del alcance de un proyecto consiste en descubrir cuáles son los objetivos de la organización, luego determinar si el proyecto es útil para que la empresa logre sus objetivos. La búsqueda de estos objetivos debe contemplar los recursos disponibles o aquellos que la empresa puede proporcionar, nunca deben definirse con recursos que la empresa no es capaz de dar. En las empresas se cuenta con una serie de objetivos que determinan la posibilidad de factibilidad de un proyecto sin ser limitativos.

4.4 Establecimiento de las estrategias para alcanzar los objetivos.

Como se ha visto resulta imprescindible conocer el problema de la Empresa, las particularidades y los motivos que la impulsan a estudiar la Factibilidad de un proyecto de inversión en informática. Todos estos aspectos y las estimaciones sobre la evolución del Centro de Datos, se

contemplan en la estrategia global de la empresa y es esta la que define las políticas que condicionan el proyecto. Las fluctuaciones del mercado, la competencia, el volumen de la demanda, el análisis del producto o servicio que provee la Empresa, entre otros, determinan factores esenciales para definir una estrategia de implementación, que considere, por ejemplo, las inversiones a realizar para el mediano y largo plazo, su volumen y rubros específicos; reequipamiento fabril, utilización de tecnología de punta, desarrollo de nuevas marcas y productos, ampliar su participación en el mercado, posibilidades de diversificación de la empresa; mejorar la oficina operativa, incursionar en mercados extranjeros, etc.

4.5 Identificación del CDAD que más se ajuste a las necesidades de la empresa.

En capítulos anteriores se estudiaron los tipos de CDAD que se pueden encontrar, como se notó en su momento, la clasificación de estos según la Telecommunications Industry Association (TIA) responde más a características relacionadas con los niveles de seguridad que a velocidad de transferencia, al hablar de Centros de Datos de Alta Disponibilidad, la transmisión de datos debe estar por encima del 99.5% de disponibilidad. Sin embargo, a la hora de escoger el CDAD que convenga a las necesidades de la empresa, se deben analizar los siguientes aspectos: Seguridad, Personal Calificado y Presupuesto.

Estos aspectos van indeleblemente entrelazados, por cuanto niveles más altos de seguridad requieren inevitablemente de un personal mejor calificado y de un presupuesto mayor, según esta lógica, para clasificarse en un modelo de implementación, se debe encajar en uno de los siguientes niveles.

CLASIFICACIÓN MICDAD DE LOS CENTROS DE DATOS			
Niveles	Seguridad, fiabilidad y disponibilidad de los datos	Calificación del personal	Presupuesto
1	Lugar con infraestructura básica que garantice una disponibilidad del 99.671%	Conocimientos básicos de informática, en caso de imprevistos, se deberá recurrir a personal extra	Bajo
2	Componentes con una capacidad de infraestructura del sitio redundante que garantice una disponibilidad del 99.741%	Conocimiento moderado de informática, en caso de imprevistos, se deberá recurrir a personal extra	Medio
3	Infraestructura del sitio con un mantenimiento concurrente que garantice una disponibilidad del 99.98%	Conocimientos avanzados de informática, en imprevistos, se recurrirá a personal extra sólo en casos extremos	Alto
4	Infraestructura del sitio tolerante a fallas con almacenamiento de electricidad y facilidades en la distribución que garanticen una disponibilidad del 99.995%	Conocimientos avanzados de informática, el personal debe ser capaz de manejar cualquier imprevisto sin necesidad de ayuda extra	Extremo

Tabla VI: Niveles de clasificación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad

4.6 Estudio de Factibilidad.

Factibilidad se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señalados, la factibilidad se apoya en 3 aspectos básicos: Operativo, Técnico y Económico, el éxito de un

proyecto está determinado por el grado de factibilidad que se presente en cada una de los tres aspectos anteriores. El Estudio de Factibilidad sirve para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y en base a ello tomar la mejor decisión, si procede su estudio, desarrollo o implementación. Los Objetivos de un Estudio de Factibilidad son auxiliar a una organización a lograr sus objetivos y cubrir las metas con los recursos actuales en las siguientes áreas:

4.6.1 Factibilidad Técnica.

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto, generalmente se refiere a elementos tangibles (medibles). El proyecto debe considerar si los recursos técnicos actuales son suficientes o deben complementarse, para mejorar el sistema actual y alcanzar la disponibilidad de tecnología que satisfaga las necesidades.

4.6.1.1 Dimensionamiento del proyecto.

La determinación del tamaño del proyecto es el aspecto fundamental del análisis de factibilidad técnica, ya que permitirá pronosticar el nivel de inversión y costos durante

su implantación, así como también la estimación de la rentabilidad que se podría generar durante su operación.

A continuación se presenta el detalle de los temas que deben ser tratados por la fase dimensionamiento del proyecto dentro del análisis de factibilidad técnica:

- Características y Tamaño del Mercado.
- Tecnología de los Equipos.
- Suministros e Insumos.
- Costos de Inversión y Operación.
- Financiamiento.

4.6.1.2 Proceso de producción.

El proceso de producción es el procedimiento técnico utilizado en el proyecto para obtener bienes o servicios, a partir de la transformación de insumos, mediante una determinada función de producción, a fin de convertirlos y obtener una cierta cantidad de productos. Para seleccionar los procesos de producción más óptimos para el proyecto se deben tener claros los siguientes criterios:

- Características del servicio.
- Disponibilidad de insumos.
- Normas institucionales.

- Flexibilidad (adaptación).
- Disponibilidad y costo de tecnología.
- Descripción de las unidades de transformación (proceso, equipos, personal).
- Calificación de las unidades existentes (su diseño, funcionamiento y capacidad de expansión)
- Justificación técnica del proceso de transformación.

4.6.1.3 Localización.

El estudio de localización de un proyecto consiste en determinar el emplazamiento o el área en donde se ubicará. El estudio de localización debe complementar en principio algunas alternativas que permitan establecer un juicio comparativo, a través del cual la solución encontrada al problema pueda contribuir a minimizar los costos y maximizar la rentabilidad del proyecto. Es muy particular el proyecto en el que tanto las decisiones sobre el tamaño y la localización estén predeterminadas. Las decisiones de localización de un proyecto se toman en función de:

- Exactitud posible.
- Repercusiones económicas.
- Largo plazo.

4.6.1.4 Determinación de recursos.

Determinar los recursos de un proyecto significa con quiénes y con qué se realizará el proyecto. A continuación se presenta el detalle de los temas que deben ser tratados por la fase determinación de recursos dentro del análisis de factibilidad técnica:

- Recursos Humanos (personal en todas las posiciones).
- Recursos Materiales (oficinas, muebles, etc.)
- Recursos Financieros (accionistas, créditos, etc.)
- Recursos Técnicos (sistemas de computación, redes informáticos, servidores de datos, etc.).

4.6.1.5 Estudios complementarios.

Son los diferentes estudios globales que se realizan alrededor del proyecto y los cuales aportan información relevante al mismo. Dentro de los estudios complementarios se pueden analizar opcionalmente (dependiendo del alcance del proyecto) temas como:

- Obras físicas.
 - Inventario.
 - Dimensión de las obras.
 - Requisitos de las obras.

- Problemas específicos.
- Costos.
- Calendario.
 - Conclusión del proyecto.
 - Negociación del proyecto.
 - Ejecución del proyecto.
 - Operación del proyecto.
- Costos.
 - Costo total de la inversión física.
 - Costo total de la construcción de obras físicas.
 - Costos de equipos y maquinaria.
 - Existencias.
 - Costo total de la operación.
 - Costo de la mano de obra.
 - Costo de materiales.
 - Costo de los servicios.
 - Depreciación.
 - Costos unitarios.
 - Costos unitarios básicos.
 - Costos unitarios mínimos y alternativos.
 - Clasificación de los rubros de costos en fijos y variables.
- Organización.

- Organización para la ejecución.
- Organización para la operación.
- Marco legal vigente.
 - Cuerpo jurídico general.
 - Cuerpo jurídico sectorial.
 - Cuerpo jurídico local.

4.6.2 Factibilidad Económica.

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades o procesos y/o para obtener los recursos básicos que deben considerarse son el costo del tiempo, el costo de la realización y el costo de adquirir nuevos recursos. Generalmente la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de él se solventan las demás carencias de otros recursos, es lo más difícil de conseguir y requiere de actividades adicionales cuando no se posee.

Por su naturaleza, los proyectos de inversión presentan un flujo de beneficios y costos que tienen diferente valor a través del tiempo, debido a que una determinada cantidad de dinero disponible en la actualidad, es considerada más valiosa que la misma suma recibida en el futuro, es necesario darle más peso a los costos y beneficios que ocurren más temprano.

El mayor valor atribuido a los costos y beneficios que se presentan más temprano se debe a que el dinero disponible hoy, permite mayores posibilidades, tanto de realizar otras inversiones rentables, como de consumos actuales superiores a los futuros. La existencia de este valor asociado al tiempo, también se debe a que la inversión tiene un retorno esperado positivo y al hecho de que el consumo presente se valore más que el consumo futuro y por ello, los prestamistas pueden cobrar un interés y los que toman préstamos están dispuestos a pagar un determinado interés por dichos préstamos.

La diferencia entre el monto de dinero que se recibe hoy y el monto que se reciba dentro de un año, para que rinda o signifique un valor equivalente, puede ser expresado como un porcentaje y es llamado, tasa de descuento.

Por todas estas razones, la evaluación financiera de los proyectos de inversión mide la rentabilidad generada para cada uno de los agentes participantes (empresa, co-financista y promotor o inversionista), de manera que se pueda tomar una decisión sobre: la posibilidad de ejecutarlo, participar en él o definir su posición relativa respecto a otros proyectos.

Esta evaluación se realiza considerando el objetivo de tipo privado del proyecto, así como el origen interno y externo a la empresa, del financiamiento de las inversiones necesarias y a la aceptación de la existencia de un valor cronológico diferenciado del dinero en el tiempo.

4.6.3 Factibilidad Operativa.

Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.

Existen técnicas y herramientas para realizar programas en donde aparecen variables de tipo arreglo para manejar cantidades relativamente grandes de datos (mediante el uso de matrices). Las ciencias de la Administración tratan además con problemas determinísticos en los que toda la información necesaria para obtener una solución se conoce con certeza.

En el caso de las ciencias económico - administrativas además de establecer métodos para el manejo de la información en forma

eficiente y óptima bajo estándares de calidad, aparecen problemas en la definición de pautas y toma de decisiones. Es en estas situaciones donde la programación lineal juega un papel primordial como una herramienta matemática para la modelación, solución y simulación de estos procesos que finalmente conllevan a la toma de una decisión o estrategia.

La factibilidad operativa tiene un problema básico, se llama programa lineal y consiste en optimizar (maximizar o minimizar) una función lineal (función objetivo) de varias variables (variables de decisión) sujeta a una serie de restricciones, expresadas por ecuaciones e inecuaciones lineales. Esto es, maximizar o minimizar la función. Las clases de programas lineales son:

Factibles: Si existe el conjunto de soluciones o valores que satisfacen las restricciones. Pueden ser: Con solución única, con solución múltiple o con solución no acotada.

No Factibles: Cuando no existe el conjunto de soluciones que cumplen el conjunto de restricciones. Se dice entonces que las restricciones son inconsistentes (Ver Anexo # IV.1).

En un programa lineal con dos variables, si existe la solución única que optimice la función objetivo, ésta se encuentra en un punto extremo (vértice) de la región factible acotada, nunca en el interior de dicha región. Si la función objetivo toma el mismo valor óptimo en dos vértices, también toma idéntico valor en los puntos del segmento que determinan.

En el caso de que la región factible no es acotada, la función lineal objetivo no alcanza necesariamente un valor óptimo concreto, pero, si lo hace, éste se encuentra en uno de los vértices de la región. Así pues, la evaluación de la función objetivo en los vértices de la región factible va a permitir encontrar el valor óptimo (máximo o mínimo) en alguno de ellos (Ver Anexo # IV.2)

Se llaman rectas de nivel asociadas a la función objetivo $f(x,y) = ax + by$, a aquellas cuyas ecuación es $ax + by = k$. En todos los puntos (x,y) de cada recta de nivel, la función $f(x,y)$ toma el mismo valor k y todas las rectas de nivel son paralelas. La solución óptima se consigue para la recta de mayor (o menor) nivel que tenga puntos en común con la región factible.

4.7 Implementación.

Desde un punto de vista muy general puede considerarse que toda implementación tiene 5 grandes etapas:

- Cronograma de trabajo.
- Ejecución.
- Pruebas previas.
- Recepción provisional.
- Control.

4.7.1 Cronograma de trabajo.

Representa al conjunto de estrategias y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, responde ante todo a las características técnicas específicas de cada tipo de proyecto de centro de datos y supone poner en juego y gestionar los recursos en la forma adecuada para desarrollar la implementación en cuestión. Cada tipo de proyecto responde en este punto a su propia tecnología, que es generalmente bien conocida por los técnicos en la materia.

4.7.2 Ejecución.

Es el momento mismo en que se desarrolla el proyecto, el punto más neurálgico en el que se ponen en práctica todas las estrategias previstas para la obtención de los objetivos, compramos todos los equipos necesarios, invertimos, adquirimos, aplicamos, construimos, re-construimos; en conclusión, ejecutamos.

4.7.3 Pruebas previas.

Esta fase es también muy importante no sólo por representar la culminación de las operaciones sino por las dificultades que puede presentar en la práctica, se debe comprobar que lo que hemos ejecutado esté funcionando de acuerdo a las especificaciones en su momento aprobadas, un alargue excesivo en esta fase puede provocar retrasos y costes imprevistos.

4.7.4 Recepción provisional.

Al resultar satisfactorias las pruebas previas se realiza la recepción provisional del centro de datos, provisional porque este proyecto debe todavía atravesar por unas cuantas etapas más adelante, incluso más pruebas, ya que las anteriormente

realizadas dan una idea general de buen funcionamiento del proyecto, pero no será hasta que se ponga en marcha el centro de datos, a someterlo a condiciones normales y extremas de trabajo, que se logrará probarlo con certeza.

4.7.5 Control.

Se realiza a lo largo de toda la fase de implementación y es la monitorización del trabajo realizado analizando cómo el progreso difiere de lo planificado e iniciando las acciones correctivas que sean necesarias. Incluye también el liderazgo, proporcionando directrices al recurso humano, subordinados (incluso subcontratados) para que hagan su trabajo de forma efectiva y a tiempo.

4.8 Pruebas y depuración.

Toda implementación necesita someterse a pruebas, ya que pueden producirse errores en las etapas previas. Durante las pruebas se escriben valores aleatorios y extremos en todos los controles donde los usuarios pueden capturar algún dato para asegurarse que la red y las aplicaciones pueden manejar los valores que están fuera del rango común. Esta depuración consta de 3 pasos:

- Determinar los errores del problema y su ubicación.
- Corregirlos.
- Volver a probar la red y las aplicaciones para asegurarse que los errores desaparecieron.

Los errores van desde los triviales, como la mala ubicación de un equipo frente al acondicionador de aire, hasta los serios, como los famosos errores de protección general de Windows, que pueden provocar pérdida de datos. Para los usuarios, un error es cualquier cosa que no concuerde con los resultados esperados o que impide su trabajo. Los informáticos enfrentan muchos problemas de depuración cuando buscan errores, se deben encontrar la mayor cantidad posible, y probar y volver a probar para asegurarse que desaparecieron y que no volverán a surgir. La mayoría de los errores lógicos son evidentes, entendamos como errores lógicos a todo aquello que cause que no recibamos la respuesta esperada y se encuentran radicados en las fases previas del proyecto, como la definición del alcance o de las estrategias, por esta razón son difíciles de localizar, y más aún de corregir, ya que esto implicaría una re-estructuración (muchas veces total) del proyecto, lo cual implica pérdidas económicas y de tiempo para la empresa. La planificación cuidadosa, antes, durante y después de la implementación, ayuda a reducir el tiempo que se emplee en la depuración y la aparición de errores.

CAPÍTULO V

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA MICDAD EN LA EMPRESA DE AGUA POTABLE DE ESMERALDAS.

5.1 Situación inicial de la empresa.

El parque informático de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas EAPA San Mateo lo conforman 81 computadores, distribuidos de la siguiente manera: 2 servidores de aplicaciones, 4 servidores web y 75 terminales. Esta empresa la integran 1 edificio central, la planta de tratamiento y las agencias de la Parada 7 y Atacames (Ver Anexo # V.3).

El edificio central, ubicado en las calles Salinas y Sucre, alberga al centro principal de datos; este lo constituyen el servidor de aplicaciones al que acceden los diferentes terminales del Área de Comercialización para realizar la facturación, apertura de cuentas, reclamos, etc., otro servidor de aplicaciones que se encuentra fuera del Área de Informática y proporciona la información al Área de Contabilidad, ya que en él se halla instalado el programa que registra los diferentes procesos contables de la empresa. De regreso al centro principal de cómputo, también se tienen dos servidores de internet, uno de ellos mantiene alojada la página web de la empresa y brinda el servicio de correo electrónico y el otro proporciona el acceso a internet para los trabajadores de la institución. La Planta de tratamiento, que se encuentra ubicada en las afueras de la ciudad, en una parroquia rural llamada San Mateo, la comprenden unos cuantos terminales conectados a un servidor en donde está instalado un túnel que permite el enlace por satélite hacia el edificio central en Esmeraldas. Aunque existe la comunicación entre la planta de tratamiento y el edificio central, este se halla subutilizado, por cuanto los procesos de despacho de bodega principal (que se encuentra en la planta) y la oficina administrativa de bodega (que se encuentra en el edificio central) no se realizan vía cliente-servidor, los trabajadores de la bodega en la planta deben actualizar el sistema de inventario de bodega llevando y trayendo un flash memory con la información en cuestión, lo mismo ocurre con la información de facturación de la oficina sucursal en la “Parada 7” de Esmeraldas y con la agencia de facturación de Atacames.

5.1.1 Software de la empresa.

En marzo del 2006, en el período de la presidencia ejecutiva del Ing. Miguel Padilla Torres se firmó un contrato para la adquisición de un nuevo Sistema Comercial a la Empresa ASISTECOM, donde este contrato estipulaba varias fases para la ejecución de este nuevo proyecto las que fueron: migración de la información, adaptación del Sistema a las necesidades de la empresa, capacitación al personal de comercialización y puesta en marcha del nuevo Sistema Comercial. Efectivamente, el 26 de septiembre el año indicado entra en producción el nuevo sistema comercial, pero al poco tiempo el sistema empezó a mostrar complicaciones al realizar sus transacciones en el Área de Comercialización, con un riesgo de colapsar por problema de licenciamiento que la empresa ASISTECOM estipuló y dispuso en el contrato de adquisición de este Sistema con la EAPA SAN MATEO, en el cual se menciona que su funcionamiento era por dos años calendario a la fecha de instalación del Sistema Comercial y efectivamente, en el primer día de trabajo a inicios del año 2008 (dos años tres meses de implantado el Sistema Comercial) dejaron de funcionar algunos módulos del Sistema Comercial, entre los cuales están: Nuevos Clientes, Generación de reclamos, Regulaciones, Contratos de nuevas conexiones, no se pudo comprobar a ciencia cierta, si los módulo de lecturas y facturación iban a fallar debido a ciertas acciones realizadas en los primeros días del mes de enero de este año, antes de que se iniciara el proceso de facturación de los distintos ciclos que tiene la

empresa, se pudo ampliar el tiempo de funcionamiento del Sistema Comercial, se solicitó que se dé una solución inmediata para evitar problemas posteriores al 31 de diciembre del 2009. El 31 de agosto del presente año dejó de funcionar una opción del Sistema Comercial en el módulo de nuevos clientes el proceso “**Finalizar Contratos**” en el cual se afectan los valores de conexiones nuevas a los nuevos clientes o cuando se abre un contrato para cambio de medidores, y por tal motivo, se ha tenido que bajar de fecha al 30 de agosto para poder finalizar los contratos que han existido en fechas posteriores a ésta. En base al informe presentado por el MIDUVI, en el Plan de Mejoramiento Institucional, hacen referencia a que el Sistema Comercial de la EAPA SAN MATEO, debe ser cambiado debido al licenciamiento limitado de dos años que tiene este sistema, generándose una necesidad de adquirir un nuevo sistema comercial para la Empresa, en caso de que colapse el Sistema Comercial en enero del 2010, se puede tomar algunas alternativas de solución a este problema hasta que sea liberado un nuevo sistema comercial a contratar, las posibles opciones que puedan darse se presentan a continuación:

- Se podría trabajar con una fecha anterior a enero del 2010, tentativamente el 27 de diciembre del 2009 y diariamente actualizar las fechas al día que corresponda la transacción a realizarse, proceso que no resulta garantizado en caso de algún fallo fortuito que pudiera darse.

- Contratar de carácter puntual a personas que hayan estado involucrados con el proceso de implantación del sistema comercial, para que realicen los correctivos necesarios con el fin de que siga funcionando el Sistema Comercial, hasta la implantación del nuevo Sistema Comercial.

5.1.2 Sistema telefónico.

La red telefónica la componen un Panel de distribución principal, tres cajas de distribución secundaria y una central telefónica de marca PANASONIC y modelo KX-TDA-100 (Ver Anexo # V.4).

En la central telefónica se encuentran instaladas cinco tarjetas de expansión, adicionalmente, tres baterías de 12 voltios, las cuales están alojadas en una caja metálica negra y se encuentran conectadas a la central telefónica, el objetivo de estas es para tener una carga de reserva en caso de un fallo eléctrico desde la toma de corriente. El sistema contiene la configuración en la central telefónica de 10 líneas y asignación de 32 extensiones a los departamentos y empleados (Ver Anexo # V.5).

La única observación encontrada es que hace falta una tarjeta contestadora que agilice la recepción de llamadas hacia la institución, actualmente una persona realiza las funciones de operadora de llamadas.

5.1.3 Portal web institucional.

Se lo puede encontrar en www.eapasanmateo.com.ec, en los actuales momentos se encuentra activo, sin embargo su diseño deja mucho que desear. Lejos de ser un portal atractivo, este sitio no llama la atención de los clientes ya que no lo encuentran amigable y accesible, las animaciones gif se hallan distorsionadas y las publicaciones contables que exige la ley de transparencia no están actualizadas a la fecha, lo peor es que los servicios en línea se encuentran desactivados, no se puede solicitar nuevas cuentas o reportar daños, los correos electrónicos no son revisados diariamente, por tanto una solicitud por este medio sería contestada muy lentamente (si es que la contestan), sí existen los convenios necesarios con el Banco de Guayaquil para realizar los cobros en línea, pero el acceso al servidor de facturación sufre una desconfiguración que no permite ver la deuda actual, sino la deuda de hace tres o cuatro meses atrás, este está directamente relacionado con el licenciamiento caducado del programa de facturación.

5.1.4 Infraestructura del centro de datos.

Cuenta con aproximadamente 24 metros² y en él se pueden encontrar un rack con el servidor de internet, switch y cableado UTP para la red de topología en estrella, a un lado en un escritorio que no presta las comodidades del caso se pueden apreciar los servidores de la aplicación de facturación y el otro con la página web, hacia la puerta está

un servidor antiguo que contiene los datos de los primeros clientes de la empresa, escritorio y muebles ejecutivos. El sitio cuenta con un acondicionador de aire tipo Split que cumple con sus funciones; la electricidad no es muy buena, existen constantes interrupciones del fluido eléctrico que hacen reiniciar los sistemas, el cableado de red está totalmente desordenado y a simple vista es difícil reconocer a quién pertenece cada conexión, no existen sistemas de seguridad que controlen el ingreso al lugar, tampoco cuenta con piso ni techo falso y es evidente la desorganización de quienes administran el centro (Ver Anexos # V.6).

5.1.5 Medición del tráfico de red.

El tráfico de redes de área local se mide como la cantidad de información promedio que se transfiere a través del canal de comunicación, y a la velocidad que se transfiere por ello la importancia, el conocimiento sobre la “teoría de la información” y sus diferentes elementos para poder evaluar en forma más eficiente y eficaz el tráfico en la red.

Debido al elevado número de computadoras de los trabajadores de la empresa que están generando tráfico intenso en la red ocasionados por el manejo de grandes volúmenes de información, retransmisión e información no deseada, problemas físicos de la tarjeta de red, etc., se

monitoreó constantemente la red y los momentos en que las computadoras registran tráfico intenso para negarles el acceso a la red y así mejorar el desempeño de la misma. Para esto se siguió un diseño donde se construyó una situación de estudio y se observaron situaciones, manipulando algunas variables de investigación.

Se realizó una evaluación de los parámetros de tráfico en el Área de Comercialización, se determinó la correlación de los parámetros de tráfico bajo diversos escenarios, posteriormente se describieron los problemas que suceden en la red debido a los niveles de tráfico, luego se establecieron las causas. La población para el estudio está estructurada por todos los equipos de computación de la LAN, en lo referente a la muestra se consideraron 49 equipos de computación del Área de Comercialización que conforma el 60 % de la población objeto de estudio, se utilizó la técnica de observación directa, con una ficha de observación donde se registraron los diferentes valores de los parámetros de tráfico en un canal de comunicación (velocidad de transmisión, tamaño de la información, ancho de banda, tasa de bits erróneos, capacidad del canal, ruido, tiempo y densidad espectral, etc.) en diferentes períodos de tiempo y con ello se evaluaron las fallas existentes, y se midió su relación con los parámetros antes mencionados para establecer soluciones alternativas dentro de un escenario causa-efecto.

Los elementos antes expuestos se muestrearon mediante un software para medir tráfico en una red local llamado Anasil 2.2 y los datos tomados se registraron en una ficha técnica pre-elaborada en base a las condiciones de medición y los parámetros de tráfico a medir, para ello se tomaron muestras cada 20 minutos durante 3 horas y 20 minutos durante tres días para cada uno de los parámetros antes mencionados, aquí los resultados: Paquete de información de mayor tamaño muestreado fue de 11 Kbytes, con una velocidad de transmisión de 89,13 Mbytes sobre segundo, en un tiempo de 0,12 mseg a un nivel de relación señal ruido de 1 wattio lo cual se traduce en una probabilidad de ocurrencia de bit de 63%, que es significativo ya que la misma supera el 10% de probabilidad que existan bits erróneos en un paquete de información transmitido.

Del mismo modo, el tamaño promedio de los paquetes transmitidos a través de la red es de 757,84 kbytes con una velocidad de transmisión promedio de 61,53 Mbytes sobre segundo en un tiempo de 0,01 mseg a un nivel de relación señal ruido de 2,27 wattios, lo que se traduce en una probabilidad de existencia de bits erróneos de 63% lo cual también es significativo, ya que rebasa el 10% de probabilidad de ocurrencia de bits erróneos por paquetes transmitidos. Esto finalmente permite concluir que luego del análisis realizado mediante las muestras tomadas que se obtuvieron en donde las condiciones de la LAN se encontraban en completo funcionamiento, con un número de usuarios que oscila entre

los 60 y los 81, la misma no presenta problemas serios en cuanto a sus niveles de tráfico.

5.1.6 Fluido eléctrico.

La electricidad es la parte vital de un centro de datos. Un corte de energía de apenas una fracción de segundo es suficiente para ocasionar una falla en el servidor. Para satisfacer los exigentes requerimientos de disponibilidad de servicio, los centros de datos hacen todo lo posible para garantizar un suministro de energía confiable. Los procedimientos normales incluyen: Dos o más alimentaciones de energía de la empresa de servicio, suministro de Alimentación Ininterrumpible (UPS, por sus siglas en inglés: Uninterrupted power supplies) y circuitos múltiples para los sistemas de computo y comunicaciones, para equipos de enfriamiento generadores en-sitio.

Las medidas que se tomen para evitar interrupciones dependerá del nivel de fiabilidad requerido y, desde luego, de los costos. Con el fin de clasificar las compensaciones, el Uptime Institute, una organización dedicada a mejorar el rendimiento de los centros de datos, ha desarrollado un método de clasificación de centros de datos en cuatro niveles, los cuales se ajustan al modelo propuesto en este proyecto, de 4 niveles de clasificación de centro de datos: el nivel I brinda la menor fiabilidad y el nivel IV, la mayor (Ver Anexo # V.7).

Al principio de esta investigación se sabía que los problemas de disponibilidad del CDAD de la EAPA San Mateo estaban en el tráfico de red, pero las pruebas demostraron que no era así, más bien se descubrió que existen graves problemas con el fluido eléctrico de la institución, lo cual sí está generando bajas en la disponibilidad de los datos, ya que al observar los procesos se notó que en un período de una semana, existen aproximadamente de 25 a 35 variaciones de voltaje que culminan en un 20% de los casos en apagado de los servidores, es decir que más o menos unas 5 u 8 veces por semana los terminales que acceden a la red de la empresa quedan fuera de línea, sin servicios de facturación, correo e internet, esto equivale en una semana laboral de 40 horas a aproximadamente de 1 hora 15 minutos a 1 hora 45 minutos de inactividad, ya que muchas veces se demoran en notar el problema, sobre todo cuando es solamente el servidor de internet el que está caído, en el caso de el servidor de facturación es más notorio por cuanto las cajeras avisan inmediatamente del fallo.

5.1.7 Refrigeración.

Los servidores, dispositivos de áreas de almacenamiento y los equipos de comunicación vienen cada vez más pequeños y potentes. La tendencia es usar más equipos en espacios más pequeños, y de esta forma se concentra una cantidad increíble de calor. Es un gran desafío ocuparse de este calor. Aunque sea una solución inicial, tener equipos de refrigeración adecuados es una buena forma para empezar a resolver

el problema. La circulación de aire también es muy importante. Para favorecer la circulación de aire, la industria ha adoptado un procedimiento conocido como “hot aisle/cold aisle” (“pasillo caliente/pasillo frío”). En una configuración hot aisle/cold aisle, los racks de los equipos se disponen en filas alternas de pasillos calientes y fríos. En el pasillo frío, los racks de los equipos se disponen frente a frente.

Este método obtuvo una gran aprobación por parte de la industria. De hecho, forma parte de la recomendación de la norma TIA-942. Pero el sistema no es perfecto. Si bien es normal que los equipos expulsen calor por la parte trasera, no es un procedimiento universal. Algunos equipos succionan aire por la parte inferior y expulsan el aire caliente por la parte superior o los costados. Algunos toman aire frío por los costados y expulsan aire caliente por la parte superior (Ver Anexo # V.8). En el caso del CDAD de la EAPA San Mateo el sistema de enfriamiento no es problema, su acondicionador de aire tipo Split tiene la potencia y el posicionamiento para enfriar las máquinas que forman parte del centro de datos, además usan un rack abierto en lugar de gabinete cerrado, aunque hay medidas que se pueden tomar para mejorar la circulación de aire del sitio y optimizarlo, por ejemplo, se puede dispersar los equipos por las partes sin usar del piso, implementar un piso falso un poco elevado ha demostrado aumentar la corriente de aire hasta un 50%.

5.2 Determinación de las necesidades del centro de datos de la empresa.

Dentro de las necesidades más imperiosas por resolver está la disponibilidad del centro de datos; según las observaciones realizadas al área de facturación son frecuentes las caídas del sistema de recaudaciones en horas pico, lo que causa serios inconvenientes a los clientes de la empresa, no sólo a los que acuden directamente a las oficinas de la institución, sino también a los usuarios del sitio web, además el sistema presenta problemas de licenciamiento graves, de acuerdo a la documentación presentada por el Ing. Luis Maldonado, Jefe de Sistemas de la Empresa, por cuanto su renovación resulta incluso más cara que comprar un sistema nuevo y de mejores características, la organización dentro del centro de datos deja mucho que desear, se necesita un plan de limpieza de los equipos y de las instalaciones mismas. Resumiendo se tiene que, las necesidades más imperiosas del centro de datos de la empresa de acuerdo a las entrevistas realizadas en los diferentes departamentos son:

- Aumentar la disponibilidad del centro de datos de la empresa.
- Evitar el colapso del sistema sobre todo en horas pico.
- Mejorar el diseño del sitio web institucional.
- Adquirir un sistema de facturación más eficiente.
- Re-estructurar las instalaciones del centro de datos.

En cuanto a los programas en los equipos, de acuerdo a la auditoria de software realizada por los proponentes, es necesario legalizar las licencias de diferentes paquetes comerciales que los empleados de la EAPA SAN MATEO

utilizan a diario, aunque estos requerimientos no afectan directamente la realización de este proyecto, se detallan a continuación:

Resumen de Auditoría de Software EAPA San Mateo			
N° computadores auditados:	71	Fecha:	16-06-2010
Nombre del software		N° de computadores sin esta licencia	
Microsoft Windows (XP y Vista)		42	
Microsoft Office 2007		71	
Microsoft Project 2007		7	
Autodesk AutoCAD 2008		7	
Adobe Premium CS4		4	
Corel Graphics Suite V. X5		4	

Tabla VII: Resultados de la auditoría realizada a los equipos de la EAPA San Mateo.

De esta tabla se interpreta que, para la legalización de software en la EAPA San Mateo se necesitan:

- Obtención de licenciamientos de los sistemas operativos Windows XP y Windows Vista, en un total de 71 computadoras, 42 equipos no tienen licencias.
- Adquisición del licenciamiento de OFFICE 2007 CORPORATIVO, debido a que ningún equipo de la empresa tiene licencias de uso de OFFICE.
- Adquirir licenciamiento de Microsoft Project 2007

- Adquirir licenciamiento de AUTOCAD VERSION 200X.
- Licencia de ADOBE PREMIUM CS4
- LICENCIA DE COREL GRAPHIC SUITE V. X5

En referencia a cada departamento, las entrevistas realizadas al personal de la empresa y la observación directa determinaron que es necesario adquirir software para uso específico, dichas entrevistas y encuestas, fueron orientadas a determinar el oficio de cada trabajador y sus necesidades para saber con certeza lo que se puede implementar en el área para su optimización. Esta investigación dio como resultado el siguiente resumen:

Resumen de requerimientos por departamento		
Nombre del Departamento	Jefe del Departamento	DETALLE
Recursos Humanos	Dr. Wagner Medina	Módulo de control de asistencia de los empleados y su historial de trabajo
Recursos Humanos	Dr. Wagner Medina	Módulo de rol de pagos
Departamento Técnico	Ing. Luis Maila	Software de cálculo de precios unitarios
Departamento Financiero	Ing. Iván Méndez	Integración de los sistemas financiero-comercial-recursos humanos
Área de Comercialización	Ing. Kathia Narváez	Sistema de información geográfica para automatizar los procesos de localización de cliente.

Tabla VIII: Resumen del estudio de requerimientos en la EAPA San Mateo realizado por departamentos.

5.3 Definición del alcance de este proyecto.

El análisis situacional de la empresa, tanto de hardware como de software, tráfico de red y la evaluación de los parámetros de su centro de datos (techo, piso, temperatura ambiente, etc.), a más de las entrevistas, las encuestas y la observación de campo realizadas, permiten determinar el alcance de este proyecto de la siguiente manera:

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos.
- Aumentar al máximo la disponibilidad del centro de datos.
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- Aceleración en la recopilación de datos.
- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de tareas.
- Posicionamiento del centro de datos de la empresa a niveles de calidad con estándares internacionales.
- Optimización del sitio web de la empresa.
- Reducción de las variaciones de voltaje del centro de datos.

5.4 Establecimiento de las estrategias para alcanzar los objetivos.

Para alcanzar los objetivos propuestos para la implementación de las mejoras al centro de datos de la EAPA San Mateo, se plantean las siguientes estrategias:

- Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.
- Instalación de techos y piso falsos.
- Re-ordenamiento de las conexiones del cableado UTP en los switches.
- Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del CDAD.
- Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD.
- Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD.
- Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento.
- Rediseño del sitio web de la empresa
- Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el Área Financiera al CDAD en el Área de Informática.
- Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web.

5.5 Identificación de nivel de CDAD más adecuado para la EAPA San Mateo.

La EAPA San Mateo es una empresa independiente del Municipio (hasta ahora) recibe del Estado directamente sus asignaciones presupuestarias, las cuales le permiten acceder a un centro de datos equipado con los mejores equipos, sin embargo no por tener los recursos económicos aparentemente

suficientes para realizar una inversión así, quiere decir necesariamente que deba hacerlo, para poder determinar las verdaderas necesidades del CDAD de la empresa y asignarle un nivel en la escala de 4 niveles que propone la Telecommunications Industry Association (TIA), se han realizado encuestas al personal de la institución con preguntas específicas como: ¿Con cuánta frecuencia se queda sin servicio de red?, ¿Cuántas veces accede a la página web de la empresa en el día?, ¿Cuánta importancia considera usted que tiene la información que maneja?, ¿Cuántas personas cree que deberían poder manipular la información que usted maneja?. Así se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- La información que se maneja en el CDAD de la EAPA San Mateo requiere niveles de seguridad en el acceso.
- Hay información en el CDAD de la EAPA San Mateo que sí es de interés público como el valor de su planilla de agua o el estado de su medidor, por lo tanto es necesario que dicha información sea lo más accesible y disponible posible al público.
- Aunque la información de la empresa se debe manejar con mucha responsabilidad por su importancia, tampoco se puede dar el trato de “información de seguridad nacional”, por lo que la seguridad en el CDAD física como lógica no debe excederse al punto de adquirir los más caros y ostentosos productos.

En conclusión, dentro de la tabla de niveles de CDAD se considera que la EAPA San Mateo se encuentra en el nivel 2, mostrando los siguientes requerimientos:

- Componentes con capacidad Redundante
- Líneas de distribución independientes múltiples al servicio de los equipos de TI
- Todos los equipos de TI deben tener dos formas de alimentarse de electricidad, con una arquitectura del sitio compatible con su topología
- Infraestructura del sitio con un mantenimiento concurrente que garantice una disponibilidad del 99.74%
- Conocimientos avanzados de informática, el personal debe ser capaz de manejar cualquier imprevisto sin necesidad de ayuda extra.
- Tareas de reparación y mantenimiento que pueden realizarse sin que el servicio de datos se vea interrumpido.

5.6 Estudio de Factibilidad.

5.6.1 Factibilidad Técnica.

Esta optimización del CDAD de la EAPA San Mateo es factible desde el punto de vista técnico por cuanto al analizar las herramientas, conocimientos, habilidades y experiencia con que cuenta la empresa, no

existen impedimentos en dichos aspectos, ya que su personal tiene los conocimientos y la experiencia para enfrentar un proceso de transformación de este tipo y además el mercado informático de la localidad sí ofrece herramientas adecuadas para realizar dicha transformación. Los parámetros que han permitido concluir en que la factibilidad técnica del proyecto es real son los siguientes:

5.6.1.1 Dimensionamiento del proyecto.

- Características y Tamaño del Mercado: El mercado hacia el cual se dirige la optimización del centro de datos de la EAPA San Mateo son las ciudades de Esmeraldas, Atacames y Rioverde, estamos hablando de aproximadamente 250000 personas que tienen como único proveedor del servicio de agua potable a esta institución, por ser un sector estratégico del país, el servicio de agua potable no tiene competidores.
- Tecnología de los equipos: El CDAD de EAPA San Mateo cuenta con la tecnología y los equipos adecuados para manejar la información necesaria para la comercialización del agua, aunque se requiere la implementación de ciertas mejoras, como instalar un sistema de facturación nuevo.
- Suministros e insumos: Los suministros e insumos necesarios para el funcionamiento del CDAD están al

alcance de la empresa, papeles, tinta, cableado, conectores, etc., son productos fácilmente adquiribles en Esmeraldas.

- Costos de inversión y operación: Los costos del proyecto ascienden a \$ 25400 y se los detalla en el Anexo # V.9.
- Financiamiento: La EAPA San Mateo financiará la totalidad del proyecto.

5.6.1.2 Proceso de producción.

- Características del servicio: El servicio de agua potable es de necesidad básica, todo el mundo debe de una forma u otra conseguir el líquido vital, indispensable para la salud, limpieza e incluso la vida, proveer el servicio convierte a la EAPA San Mateo en una institución con la que todos tienen contacto.
- Disponibilidad de insumos: Se debe recordar que este proyecto no busca la potabilización del agua, sino mejorar el sistema que le permite a la empresa cobrar por su servicio, sin embargo se puede decir que los insumos para la potabilización del agua están disponibles en la ciudad.
- Normas Institucionales: La empresa cuenta con un reglamento interno en el que se encuentran establecidas las obligaciones de su personal del Área de Informática.

- Flexibilidad: El personal de la empresa (involucrado en la comercialización del agua al menos) si cuenta con conocimientos de tercer nivel en su totalidad, mostrando en teoría una adaptabilidad a la nueva implementación del CDAD, y en la práctica también, ya que hace algunos años se sometieron a un cambio del sistema de facturación y se acoplaron con éxito.
- Disponibilidad y costo de la tecnología: La empresa ya cuenta en su CDAD con los equipos adecuados, lo que se necesita es una re-adequación de los mismos y la adquisición de un nuevo software de facturación, el cual se encuentra disponible con un valor de \$25000.
- Calificación de las unidades existentes: Buena, como se dijo anteriormente, la empresa cuenta con los equipos adecuados para implementar un CDAD, más es su diseño el que no concuerda con los estándares internaciones para CDAD que exige la Telecommunications Industry Association (TIA), con capacidad de expansión aceptable.

5.6.1.3 Localización.

- La empresa ya cuenta con una habitación establecida para funcionar como CDAD, por lo tanto los costos de localización se reducen a cero.

5.6.1.4 Determinación de recursos

- Recursos Humanos: La EAPA San Mateo cuenta con el recurso humano para realizar el proceso de facturación y de manejo de la información de la empresa, tanto en el Área Comercial como en el Área de Informática, además de tener la iniciativa de los proponentes, quienes sin ningún costo para la institución prestan su servicio.
- Recursos Materiales: Los muebles de oficina ya existentes son suficientes para el CDAD, aunque se puede incrementar las sillas para visitas o un sillón especial para el asistente Área.
- Recursos Financieros: La empresa cuenta con los recursos para la implementación de las reformas que se describen en este proyecto y sus directivos han expresado verbalmente y por escrito su interés en llevarlas a cabo.
- Recursos Técnicos: Existe un stock de cableado, tarjetas de red, access points, etc., que pueden servir para esta implementación; el mobiliario informático puede ser mejorado, se necesita un rack adicional pero por lo pronto con el recurso técnico actual se puede realizar la implementación.

5.6.1.5 Estudios complementarios.

- Costos de implementación: La implementación será realizada por los proponentes del proyecto, por lo tanto no tiene costo para la institución.
- Costos de los servicios: La empresa ya tiene un rubro asignado para pagar los servicios del CDAD con que ya cuenta, como la IP Pública, Servicio de internet, Servicio de dominio, etc., de manera que no se necesita asumir más costos de servicios adicionales para esta implementación.
- Obras Físicas: La instalación de piso y techo falsos en el CDAD de la EAPA San Mateo es el único costo por obra física adicional.

5.6.2 Factibilidad Económica.

Se puede decir que la inversión para la optimización de este centro de datos se realiza sin fines de lucro, “se puede decir” porque al mejorar la disponibilidad del sistema de facturación de la empresa, en el fondo lo que se busca es mejorar los ingresos por concepto de pagos por consumo de agua, lo que implica una ganancia económica; pero no se cuenta con que la misión y la visión de la empresa buscan ante todo el servir, el agua constituye uno de los sectores estratégicos más importantes de un país y un derecho de todos los ciudadanos del mismo,

su comercialización más que por dinero, se realiza por principios, y la recaudación de dinero por este concepto más que por lucro, se realiza por cubrir los costos elementales que implica llevar agua potable a las casas. Convenientemente, los costos de la optimización del CDAD de la empresa están dentro de la capacidad adquisitiva de esta.

TABLA DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA		
Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.	Realizado por el personal de la empresa	\$0.00
Instalación de techos y piso falsos.		\$400.00
Re-ordenamiento de las conexiones del cableado UTP en los switches.	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00
Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del CDAD.	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00
Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD.	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00
Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD.		\$200.00
Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento.		\$25000.00
Rediseño del sitio web de la empresa	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00
Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00

Área Financiera al CDAD en el Área de Informática.		
Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web.	Realizado por los proponentes de la tesis	\$0.00
TOTAL		\$ 25600

Tabla IX: Tabla de costos de la implementación del CDAD en la EAPA San Mateo

5.6.3 Factibilidad Operativa.

Para optimizar la función del centro de datos en la EAPA San Mateo, se deben analizar algunas de las variables y expresarlas con sencillas ecuaciones lineales, teniendo claras las restricciones, este estudio considera factible la optimización desde el punto de vista operativo.

Según las pruebas estadísticas realizadas por los proponentes de este proyecto, que consistieron en la observación directa del flujo de clientes a las cajas de la empresa y la comparación de los balances de cierre de caja diario durante algunas semanas, proporcionado por el Área de Comercialización, una cajera recibe un promedio de \$33.35 (USD) cada 4 minutos, que es el tiempo promedio en que se despacha a un cliente; si un día laborable tiene 8 horas es decir 480 minutos, se deberá dividir esos minutos para 4, y así se obtendrá el número de períodos en que la empresa percibe dinero.

$$480 / 4 = 120 \text{ (períodos de recepción de dinero)}$$

Si esto se lo multiplica por 33.35 (cantidad promedio de dinero que recibe cada cajera) se tiene:

$$120 \times 33.35 = 4002 \text{ (USD)}$$

Son \$4002 (USD) que recibe a diario una cajera en promedio, si esto se lo multiplica por 4 cajeras sólo en la agencia central, se tendrá una recepción de \$20008 (USD) promedio; ahora bien, esto es un cálculo realizado en condiciones normales de trabajo, en las que la continuidad del acceso al servidor de facturación es ininterrumpido, sin embargo como se dijo en un apartado anterior, en una semana laboral de 40 horas (2400 minutos), existen interrupciones en un promedio de 1 hora y media (90 minutos) lo que equivaldría a restar del período de recepción de dinero, el período inactivo de recepción de dinero, con lo cual se obtendría el período real de recepción de dinero:

90 minutos / 5 días de la semana laboral = 18 minutos diarios de inactividad.

$$18 / 4 = 4.5 \text{ (períodos inactivos de recepción de dinero)}$$

$$120 - 4.5 = 115.5 \text{ (períodos reales de recepción de dinero)}$$

$$115.5 \times 33.35 = 3851.93 \text{ (USD)}$$

A la empresa ingresa aproximadamente un promedio de \$3851.93 (USD) reales, que restados de los \$ 4002 (USD) del cálculo de ingresos en

condiciones normales de trabajo (que en los actuales momentos no se da) dejan una pérdida de \$ 150.07 (USD), es decir:

$$\begin{aligned} \$ 4002 &= 100\% \rightarrow 4002 * X = 100 * 150.07 \\ \$ 150.07 &= X \quad 15007 / 4002 = 3.74987506 \end{aligned}$$

Aplicando fórmulas, estas razones dan proporciones de 3.74987506, se está hablando entonces del 3.75% de pérdidas en los ingresos a la empresa. Muchos dirán que estos números no reflejan una pérdida real, ya que se trata de una empresa en la que sus clientes tarde o temprano van a tener que regresar a pagar su planilla, no se irán a la competencia (porque no la hay) a que les dé el servicio, pero esto no es tampoco tan simple, aquí cabe analizar otros factores que inciden en el comportamiento del cliente en función de carteras vencidas, esto puede dar variables muy interesantes, se puede analizar cuántos clientes deciden no esperar a que llegue el sistema y se retiran sin pagar su planilla y cómo esto afecta a la hora de generar desidia en el pago y dejarse acumular la deuda, si al final el cliente igual debe pagar para recibir el servicio, la desconexión y re-conexión del cliente también conlleva gastos para la empresa (recurso humano). Pero la empresa ya tiene contemplados los gastos de re-conexión, por ello tienen un personal para el efecto y cobran una multa por mora; sí, más sin embargo llegar a la empresa y no poder pagar la planilla porque no hay sistema no deja de ser una molestia para todos, y aunque la incomodidad no es una variable tan cuantificable como el dinero, sí es

un factor muy importante a tomar en cuenta en una empresa en que, como se dijo anteriormente su misión y visión son las de servir y no de lucrarse. Se debe notar que ese 3.75% de pérdidas económicas para la empresa también representa el tiempo de indisponibilidad, es decir que el porcentaje de disponibilidad es de 96.25%, si esta empresa debe estar en el nivel 2 en la escala de niveles de centros de datos, quiere decir que se tienen que tomar las medidas necesarias para subir su disponibilidad al menos hasta 99.74%, con lo que se justifica desde el punto de vista operativo la implementación de este proyecto.

5.7 Implementación de las estrategias para la optimización del CDAD de la EAPA San Mateo.

5.7.1 Cronograma de trabajo.

La implementación de este proyecto de optimización del centro de datos de la EAPA San Mateo se realizó en los siguientes parámetros de tiempo:

Tabla Cronograma de trabajo.

TAREA	TIEMPO (En días)	TIEMPO GRAFICADO (En días)						
Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.	4 DÍAS	■						
Instalación de techos y piso falsos.	14 DÍAS	■						
Re-ordenamiento de las conexiones del cableado UTP en los switches.	3 DÍAS		■					
Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del CDAD	2 DÍAS			■				
Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD	1 DÍA			■				
Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD	1 DÍA			■				
Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento	30 DÍAS	■						
Rediseño del sitio web de la empresa	14 DÍAS			■				
Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el Área Financiera al CDAD en el Área de Informática	14 DÍAS				■			
Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web	14 DÍAS						■	

Tabla X: Cronograma de actividades de este proyecto.

El tiempo establecido para la implementación es de 2 meses, como se puede observar en el cronograma, existen actividades realizables simultáneamente porque no las llevan a cabo los proponentes directamente, sino que son delegadas a los proveedores del servicio o producto, lo que permite reducir el tiempo de implementación.

5.7.2 Ejecución del proyecto.

5.7.2.1 Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.

El personal eléctrico de la empresa realizó la re-estructuración de las líneas alimentadoras de energía para el centro de datos, instalando un cable trifásico de 18 KW exclusivo para así garantizar el suministro continuo de corriente alterna y evitar la inactividad de los equipos, ya que las pruebas diagnosticaron una necesidad de 5 KW por rack, a más de esto se instalaron UPS independientes a los servidores del área.

5.7.2.2 Instalación de techos y piso falsos.

Se instalaron el techo y el piso falso como dice la norma, el piso en madera levanta al centro de datos aproximadamente 15 cm, esto mejora la circulación del aire para los equipos y el cableado que pasa por debajo se encuentra mucho más protegido, a más de esto se lo cubrió con una alfombra gruesa que absorbe el polvo, el techo es en plywood sobrepuesto para facilitar su remoción.

5.7.2.3 Re-ordenamiento del cableado UTP en los switches.

Se realizó una re-estructuración del cableado en los switches, ya que se encontraban en total desorden, esto permitió detectar ciertos

cables que no se encontraban dando el servicio y otros a punto de colapsar, al reordenarlos incluso se aumentó el número de puntos disponibles.

5.7.2.4 Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del CDAD.

Se aplicaron las normas de mantenimiento correctivo y preventivo a los servidores, esto es:

- Escaneo de disco duro
- Actualización de antivirus
- Examen del disco duro con el antivirus
- Desfragmentador de disco
- Liberador de espacio en disco
- Eliminación de cookies,
- Eliminación de archivos temporales
- Eliminación de archivos innecesarios de respaldo
- Desinstalación de programas innecesarios
- Eliminación de información innecesaria

5.7.2.5 Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD.

Se realizó una limpieza exhaustiva en el centro de datos tanto del polvo como de la humedad, se re-posicionaron los equipos y se les realizó un mantenimiento de hardware que consistió en limpiar el interior del chasis con una aspiradora y con líquido limpiador, luego las placas madre. Se sacaron todos los jumpers para soplar el polvo y retirar la suciedad pegada con un trapo; así se procedió con las placas de expansión y las memorias, a los pines se los limpiaron con un trapo con alcohol y se los frotó con borrador blanco. Los microprocesadores fueron sopladados y frotados con limpiador de contactos, además se colocó grasa siliconada en el centro. Los lectores de CDs, DVDs fueron aspirados y el ojo láser cuidadosamente frotado con algodón.

5.7.2.6 Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD.

Este es el único parámetro que ha quedado aplazado, sin embargo las autoridades de la empresa están conscientes de su necesidad y se comprometieron a incluir este pedido para el presupuesto del próximo año, se trata de la adquisición de un sistema biométrico modelo Trinidad 788 pestillo tubular de cerradura de puerta con huellas dactilares, posee una manija reversible, el tacto activa el

sensor de huellas digitales y la supresión de usuario individual, llaves ya no son necesarias con su bloqueo , ya que con este sistema la única llave que se necesita es el dedo. Con él se puede fácilmente limitar el acceso a áreas seguras de poco tráfico, como salas de conferencias, oficinas, zonas de almacenamiento, etc. El "Maestro" o administrador asignado "00" puede agregar el acceso para un nuevo usuario o eliminar un usuario igual de rápido. El bloqueo es un sistema independiente, sin necesidad de PC. Cada huella digital adopta su número programado del 01 a 99.

5.7.2.7 Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento.

Se compró un nuevo sistema de recaudaciones con licencia a la empresa AQUASYSTEM, el mismo fue instalado en el servidor de facturación bajo Windows 2007 Server; este sistema de recaudación está diseñado en lenguaje Visual Basic con SQL Server como generador de base de datos, los proveedores realizaron la migración de los datos del sistema antiguo al nuevo y actualmente aunque se encuentra en fase de pruebas, ya se trabaja con él de manera regular y no ha presentado fallos.

5.7.2.8 Rediseño del sitio web de la empresa.

Se rediseñó el sitio web de la empresa para dar a los clientes la posibilidad de consultar sus planillas y de poder cancelarlas en línea por medio del Banco de Guayaquil, se analiza también la posibilidad de hacerlo con el Banco Pichincha, el sitio resultó más amigable y no tan cargado de basura, también se incorporó la presencia de “Gotito”, un personaje animado que hace un llamado a las personas a cancelar sus planillas y da consejos sobre la protección y el cuidado del agua.

5.7.2.9 Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el Área Financiera al CDAD en el Área de Informática.

Para realizar esta integración, se tuvo que ampliar la capacidad de disco del servidor de datos de facturación, cuya alcance era de 70 Gb, se lo reemplazó por uno de 500 Gb, se está analizando actualmente la posibilidad de integrar este sistema con el de inventario de bodega, para así poder saber directamente desde el Área Financiera cuánto se gasta en materiales de trabajo sin necesidad de recurrir a bodega.

5.7.2.10 Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web.

El personal del Área de Informática tiene altos niveles de conocimiento en su materia, sin embargo diseñar o rediseñar un sitio web muchas veces es cuestión más de programadores o diseñadores gráficos que de ingenieros en sistemas, por esta razón se realizó un seminario de 2 semanas (2 horas diarias) para capacitar al personal en temas como: conocimientos básicos de adobe dreamweaver y adobe flash, conceptos básicos de diseño de páginas web, distribución de imágenes y animaciones dentro de una página web, manipulación de las imágenes para no cambiar sus proporciones, psicología del color en una imagen empresarial, etc.

5.7.3 Pruebas previas.

Las pruebas que se realizaron previamente consistieron en: de acceso al servidor de facturación, de acceso remoto al servidor web, de velocidad del internet y de acceso a la página web, durante algunos días y en distintas condiciones de trabajo, mostrando resultados positivos al momento de su ejecución.

5.7.4 Recepción provisional.

La recepción provisional se llevó a cabo de manera satisfactoria mediante acta de entrega recepción entre los desarrolladores de la MICDAD y el Jefe de Sistemas de la empresa, quien hizo saber de su satisfacción por el proyecto y confirmó su colaboración hasta el final del mismo.

5.7.5 Control.

Se realizó durante todo el proceso de implementación, desde el estado de las piezas de madera para el piso y el cielo raso, hasta el monitoreo del estado de red haciendo ping constantemente a los servidores y documentando su disponibilidad.

5.8 Pruebas y depuración.

Las pruebas realizadas al sistema de facturación se llevaron a cabo por parte de los proveedores, es decir la empresa AQUASYSTEM, quienes en la actualidad siguen en fase de depuración. Aunque no ha presentado mayores inconvenientes, también se hizo una fiscalización no oficial del mencionado sistema, el cual arrojó ciertas molestias en cuanto a la capacitación para su aprendizaje, no porque el mismo no sea de diseño amigable sino más bien por una descoordinación entre los proveedores y el personal, pero nada que no se pueda solucionar, en cuanto al tráfico de red, este se encuentra funcionando y,

en el siguiente capítulo se lo detallará y comparará para saber si esta implementación arrojó los resultados esperados.

5.9 Análisis situacional del CDAD de la EAPA San Mateo después de la implementación de la propuesta MICDAD.

Para realizar este análisis situacional, las pruebas llevadas a cabo al tráfico de red en las actuales condiciones fueron las mismas que se hicieron al tráfico en las condiciones anteriores, es decir una evaluación de los parámetros de tráfico en el Área de Comercialización, una correlación de los parámetros de tráfico bajo diversos escenarios, la población para el estudio fue la misma (49 equipos de computación del Área de Comercialización), se utilizó la técnica de observación directa, con una ficha de observación donde se registraron los diferentes valores de los parámetros de tráfico en un canal de comunicación (velocidad de transmisión, tamaño de la información, ancho de banda, tasa de bits erróneos, capacidad del canal, ruido, tiempo y densidad espectral, etc.). Los elementos se muestrearon mediante el mismo software (Anasil 2.2), cada 20 minutos durante 3 horas y 20 minutos durante tres días para cada uno de los parámetros antes mencionados, aquí los resultados:

Paquete de información de mayor tamaño muestreado fue de 14 Kbytes, con una velocidad de transmisión de 98,11 Mbytes sobre segundo, en un tiempo de 0,12 mseg a un nivel de relación señal ruido de 1 wattio, el tamaño promedio de los paquetes transmitidos a través de la red es de 826,31 kbytes con una

velocidad de transmisión promedio de 75,33 Mbytes sobre segundo en un tiempo de 0,01 mseg a un nivel de relación señal ruido de 2,27 wattios, lo que se traduce en una probabilidad de existencia de bits erróneos de 54%. Se concluye entonces luego del análisis realizado donde las condiciones de la LAN se encontraban en completo funcionamiento, con un número de usuarios que oscila entre los 60 y los 81, que dicha red LAN sigue sin presentar problemas serios en cuanto a sus niveles de tráfico, con una disminución del 9% de probabilidad de bits erróneos. Este aumento de la velocidad de transferencia y disminución de errores se deben a las medidas adoptadas en los servidores (mantenimiento de hardware y software) y en el cableado de red en el rack, los paquetes transmitidos a través de la red también aumentaron de tamaño, seguramente porque los usuarios del sistema en el internet también fueron más, mientras que al inicio en una semana de muestreo se registraron 2 visitantes a la web por día, ahora entran al sitio en un promedio de 8 al día. El nuevo software de facturación también pudo tener responsabilidad en ello, no se sabe si este programa es más compatible con los servidores que el anterior, se supone que lo son en iguales proporciones por cuanto trabajan sobre la misma plataforma de Windows, pero es evidente que su diseño es mejor, y un mejor y más amigable diseño significa más accesibilidad al sistema y por ende más usuarios.

Pero los problemas más graves se encontraban en el fluido eléctrico, las medidas adoptadas arrojaron los siguientes resultados: se registraron de 5 a 7 variaciones de voltaje significativas y un apagón general en la ciudad, sin

embargo se tuvo un 0% de apagado de servidores por falta de suministro eléctrico, gracias no sólo al cambio de las líneas eléctricas, sino también a que se aumentó la cantidad de UPSs en el centro de computo, mientras que antes todos los computadores se conectaban al mismo UPS, en caso de apagones estos no contaban con la suficiente energía para mantener encendidos tantos equipos, ahora existe un UPS por cada equipo. Este suministro constante y adecuado de energía garantiza en teoría un aumento de la disponibilidad de los datos de 96.25% (al inicio de esta investigación) al 100% (luego de esta implementación); no obstante, según el medidor de tráfico de red, se registraron tiempos de inactividad (downtimes) del 0.014%, esto se lo atribuye a las variaciones de voltaje que siguieron registrándose en el centro de datos aunque en mucho menor cantidad, en consecuencia se está hablando de una disponibilidad real de 99.98%, por encima de la norma exigida gracias a las medidas adoptadas (Ver Anexo # V.10).

CONCLUSIONES

1. La aplicación de la metodología MICDAD aumentó el rendimiento del Centro de Datos de Alta Disponibilidad de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado EAPA San-Mateo de la provincia de Esmeraldas en un 22.22%, elevando su calidad a los niveles exigidos por la Telecommunications Industry Association.
2. La metodología MICDAD optimiza los procesos de implementación de centros de datos de alta disponibilidad para satisfacer las demandas de las empresas en medida de sus necesidades.
3. La MICDAD permite obtener un centro de datos bien diseñado, cuyas piezas trabajan juntas para garantizar un acceso fiable a los recursos del centro y brindar la flexibilidad necesaria para satisfacer los requerimientos que puedan surgir en el futuro.
4. Los estándares internacionales para la implementación de centros de datos son alcanzables con la aplicación de la MICDAD, cumpliendo a satisfacción con su función de garantizar un buen diseño.
5. La utilización de una metodología que guíe la implementación de un Centro de Datos de Alta Disponibilidad es muy importante, por cuanto permite conocer el tipo de centro que se necesita, optimizando los recursos y garantizando un nivel de disponibilidad eficaz.
6. El análisis de métodos y técnicas en la implementación de centros de datos, permitió determinar las características óptimas de los centros de datos, lo que condujo a la elaboración de un modelo clasificador de

centros de datos adaptable a los requerimientos de seguridad, disponibilidad y confiabilidad exigidos.

7. La disponibilidad, velocidad, fiabilidad y seguridad de los datos se incrementan si se practica un plan de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos, temperatura adecuada, electricidad permanente, limpieza y organización en el centro de datos.

RECOMENDACIONES

1. Aplicar la metodología MICDAD para la implementación de centros de datos de alta disponibilidad, ya que permite alcanzar niveles óptimos de rendimiento apegados a los exigidos por las normas internacionales de la Telecommunications Industry Association.
2. Realizar los procesos de optimización de centros de datos de alta disponibilidad ya existentes mediante la aplicación de la metodología MICDAD, para elevar sus niveles de disponibilidad, confiabilidad, seguridad y escalabilidad eficazmente.
3. Adquirir tecnologías de software y analizadores de red de última generación en la EAPA San Mateo, que permitan conocer el estado de la red de la empresa periódicamente.
4. Instalar un sistema biométrico para controlar el ingreso al centro de datos de la EAPA San Mateo, ya que, aunque los directivos han expresado su interés de incluirlo en el siguiente presupuesto, se espera que la burocracia que se maneja al interior de la institución no dejen esta importante adquisición en simples intensiones.
5. Mejorar aún más el sistema eléctrico de la EAPA San Mateo en su centro de datos a fin de reducir al mínimo el número de variaciones de voltaje peligrosas.
6. Realizar los trámites pertinentes para trasladar el gabinete del antiguo servidor de contabilidad al Área de Informática lo más pronto posible, por cuanto este ya no cumple funciones en contabilidad y sí es muy necesario en el centro de datos.

7. Coordinar con otras instituciones a más del Banco de Guayaquil para el cobro de planilla en línea, como por ejemplo: Banco Pichincha, Visa, Mastercard, Paypal, etc.
8. Realizar la integración de los sistemas de contabilidad y bodega para optimizar el manejo de información de materiales de trabajo que comparten dichas áreas de la empresa.
9. Adquirir cuanto antes las licencias de los productos software que se mencionan en el capítulo 5 de este proyecto (Determinación de las necesidades del centro de datos de la empresa).

RESUMEN

El objetivo de la investigación es crear una propuesta metodológica para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad aplicado en la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado EAPA SAN-MATEO de la provincia de Esmeraldas.

Se recolectó información general sobre centros de datos y el estudio comparativo de tecnologías de Centros de Datos de alta Disponibilidad como Cisco Systems, HP 3com, Novell SUSE Linux, Microsoft Exchange, para determinar las características óptimas en un Centro de Datos de manera generalizada (flexibilidad de la tecnología de la información, capacidad de virtualización, administración remota de sus recursos, continuidad operacional, etc.), se utilizó la herramienta de monitoreo de tráfico de red ANASIL 2.2 que permitió analizar indicadores en la red de la EAPA SAN MATEO tales como velocidad de transmisión, tamaño de la información, ancho de banda, tasa de bits erróneos, capacidad del canal, ruido, tiempo y densidad espectral, downtimes, etc.

De la investigación realizada se obtuvo como resultado una metodología llamada MICDAD, que permitió la optimización del centro de datos de la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas, llevándolo a un nivel de disponibilidad de la información del 99.98%.

Mediante la aplicación de la MICDAD se logran implementar Centros de Datos de Alta Disponibilidad con características de calidad acordes a los exigidos por los estándares internacionales de la TIA (Telecommunications Industry Association).

Se recomienda utilizar la MICDAD para la implementación de Centros de Datos de Alta Disponibilidad porque permite lograr características de disponibilidad, seguridad, confiabilidad y escalabilidad óptimos.

SUMMARY

The reason for this thesis is to create a methodological proposal for High Availability Data Center implementation applied in Empresa de Agua Potable y Alcantarillado EAPA SAN-MATEO from Esmeraldas province.

It was collected general information about data centers and the comparative study of High Availability Data Centers as Cisco Systems, HP 3com, Novell SUSE Linux, Microsoft Exchange, to determine the optimum features of data centers in a general sight (information technology flexibility, ability of virtualization, remote administration of resources, operative continuity , etc.), it took the use of network traffic survey tool ANASIL 2.2 that allowed to analyze indicators of EAPA SAN MATEO network such as speed of transmission, size of information, band wide, error bits indicators, channel capacity, noise, spectral time and density, downtimes, etc.

From this investigation raised as a result the methodology called MICDAD which allowed the optimization of Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Esmeraldas data center, taking it to an information availability level of 99.98%.

Through the application of MICDAD it is possible the implementation of High Availability Data Centers with quality features according to international standards demands of TIA (Telecommunications Industry Association). It is recommended to use the MICDAD for implementation of High Availability Data Centers because it lets the reaching out of optimums availability, security and reliability features.

GLOSARIO

Aquasystem: Empresa proveedora de software con sede en Quito.

Data Center: Centro de datos.

Downtime: Tiempo de inactividad.

Enrutamiento: proceso de selección de rutas en una red por donde enviar el tráfico de red.

Green Data Center: Centro de datos ecológico.

Guest: Invitado.

High Availability: Alta Disponibilidad.

Hipervisor: Capa de software que proporciona la virtualización, también se llama monitor de máquina virtual.

Inergen: Sistema de extinción de incendios, que consiste en la reducción de los niveles de oxígeno necesarios para la combustión por medio de un gas.

Máquinas virtuales: Software de aplicación de un computador que ejecuta las instrucciones (no los programas) como una máquina física.

NASA: National Aeronautics and Space Administration.

Red Hat Enterprise Linux: Versión de sistema operativo de Linux.

Seguridad Biométrica: Es el estudio de métodos automáticos para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o físico intrínseco, proviene de "bios" de vida y "metron" de medidas.

Server: Servidor

Smart Call: Llamada inteligente.

Upgrade: Actualización.

Uptime: Tiempo de Actividad.

Virtualización: Abstracción de los recursos de una computadora, siendo un medio para crear una versión virtual de un dispositivo o recurso.

Wireless: Inalámbrico.

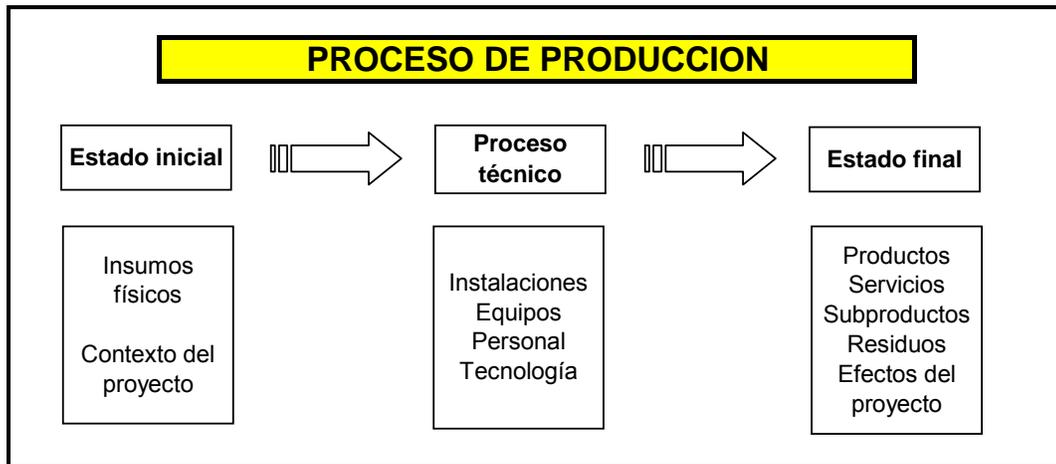
Xen: Marca comercial de hipervisión utilizado en la virtualización.

ANEXOS (GRUPO 1)

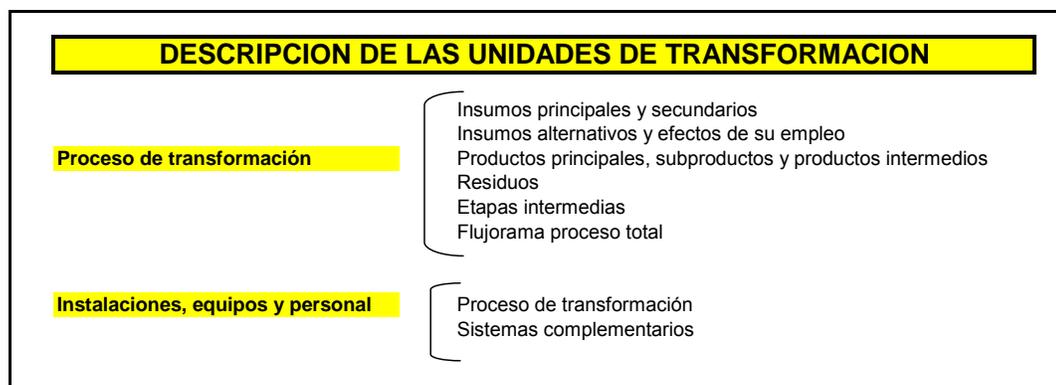
Anexo # II.1: Clasificación de los Centros de Datos de Alta Disponibilidad según la TIA (Telecommunications Industry Association)

CLASIFICACIÓN DE LOS CDADs	
Niveles	Requerimientos
1	<ul style="list-style-type: none">• Equipamiento de IT con una distribución No Redundante Simple• Componentes con capacidad No Redundante• Lugar con infraestructura básica que garantice una disponibilidad del 99.671%
2	<ul style="list-style-type: none">• Todos los requerimientos del nivel anterior• Componentes con una capacidad de infraestructura del sitio redundante que garantice una disponibilidad del 99.741%
3	<ul style="list-style-type: none">• Todos los requerimientos de los niveles anteriores• Líneas de distribución independientes múltiples al servicio de los equipos de TI• Todos los equipos de TI deben tener dos formas de alimentarse de electricidad, con una arquitectura del sitio compatible con su topología• Infraestructura del sitio con un mantenimiento concurrente que garantice una disponibilidad del 99.98%
4	<ul style="list-style-type: none">• Todos los requerimientos de los niveles anteriores• Todos los equipos de enfriamiento deben ser independientemente provistos de una doble fuente de energía, incluyendo ventiladores, acondicionadores de aire, etc.• Infraestructura del sitio tolerante a fallas con almacenamiento de electricidad y facilidades en la distribución que garanticen una disponibilidad del 99.995%

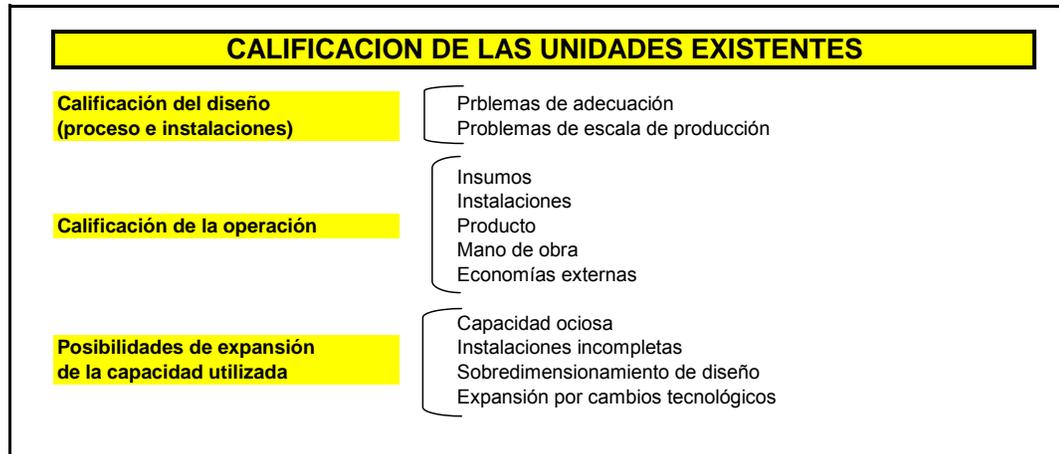
Anexo # IV.1: Esquema del proceso de producción



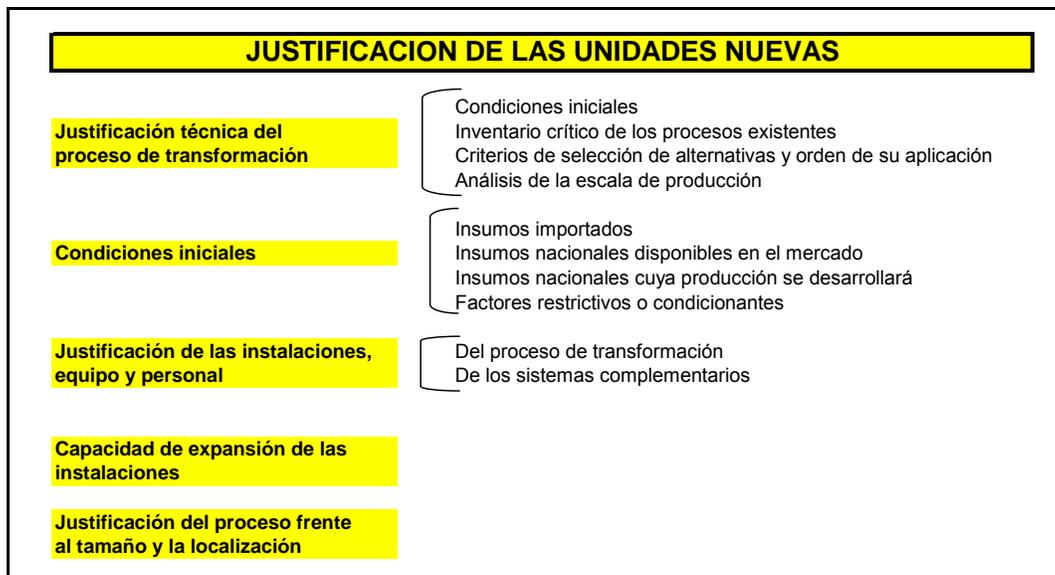
Anexo # IV.2: Descripción de las unidades de transformación



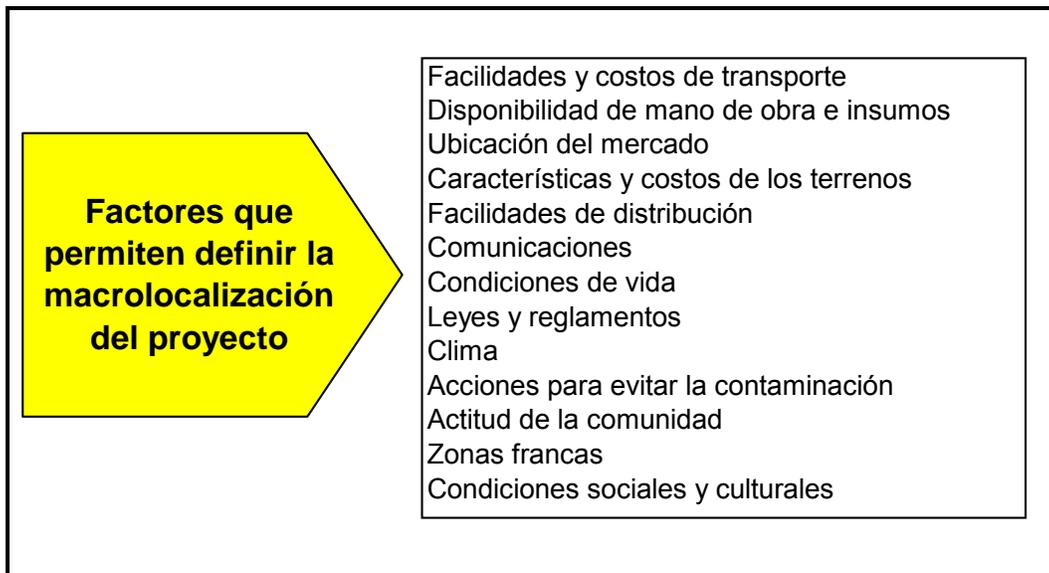
Anexo # IV.3: Clasificación de las unidades existentes



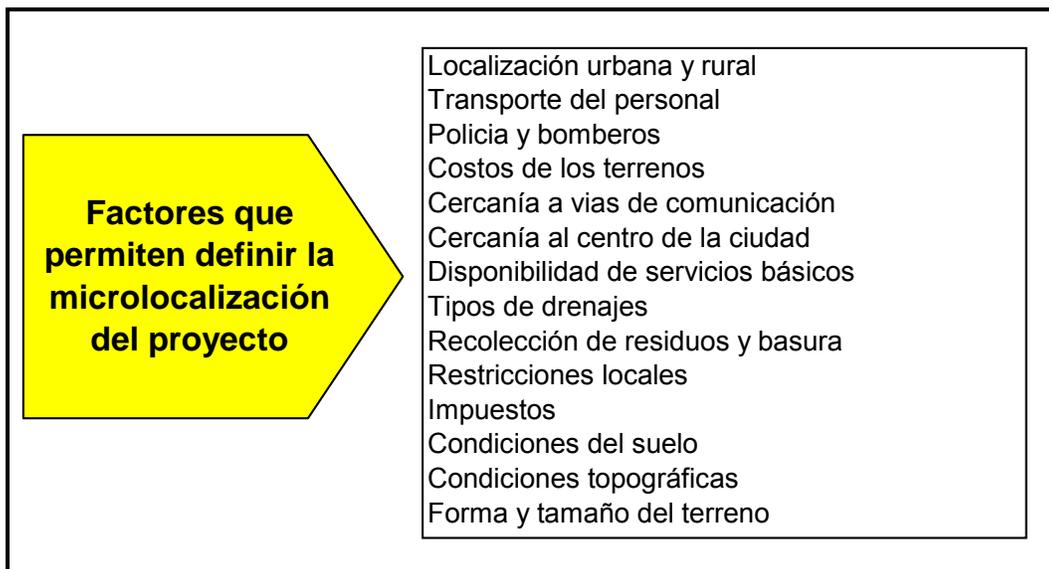
Anexo # IV.4: Justificación de las unidades nuevas



Anexo # IV.5: Factores que permiten definir la macro localización del proyecto



Anexo # IV.6: Factores que permiten definir la macro localización del proyecto



Anexo # IV.7: Ejemplo de programación lineal:

Una fábrica elabora quesos, yogur, mantequilla y nata para los cuales son necesarios leche y fermentos.

Queso: 10 hl de leche + 5 Kg de fermentos dejando un beneficio de 15.000 ptas.

Yogur: 12 hl de leche + 7 Kg de fermentos dejando un beneficio de 25.000 ptas.

Mantequilla: 15 hl de leche dejando un beneficio de 20.000 ptas.

Nata: 8 hl de leche dejando un beneficio de 30.000 ptas.

La empresa dispone para toda la producción un total de 500 hl de leche y 70 Kg de fermentos.

Formular el programa lineal que maximice los beneficios de la empresa.

Productos	Queso	Yogur	Manteq.	Nata	Recursos
Factores					
Leche (hl)	10	12	15	8	500
Fermentos(Kg)	5	7	0	0	70
Beneficios	15	25	20	30	
Producción	x_1	x_2	x_3	x_4	

Función objetivo: $z = 15 x_1 + 25 x_2 + 20 x_3 + 30x_4$

Restricciones: $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0$

$10 x_1 + 12 x_2 + 15 x_3 + 8 x_4 \leq 500$ por la leche

$5 x_1 + 7 x_2 \leq 70$ por el fermento

Anexo # IV.8: Ejemplo de programación lineal de 2 variables:

Una empresa dedicada a la reparación de componentes electrónicos recibe el encargo de reparar ordenadores y consolas de videojuegos. La empresa dispone de dos talleres de reparación. El primero puede emplear 300 horas de trabajo, y necesita emplear 6 horas para cada ordenador y 5 para cada consola. El segundo dispone de 200 horas y necesita 2 horas para reparar cada ordenador y 5 para cada consola. Las ganancias netas que obtiene la empresa son de 10.000 pesetas por ordenador y 10.000 por consola. La empresa desea una ganancia máxima.

Responde a las cuestiones siguientes:

- Formula algebraicamente el programa lineal correspondiente.
- Encuentra, si existe, la región factible de soluciones.
- Obtén, utilizando el método gráfico, las cantidades idóneas que deben repararse de cada artículo para maximizar la ganancia de la empresa.
- Responde a la cuestión anterior, utilizando el método analítico.

Solución:

Tabla donde puede verse toda la información relativa al problema:

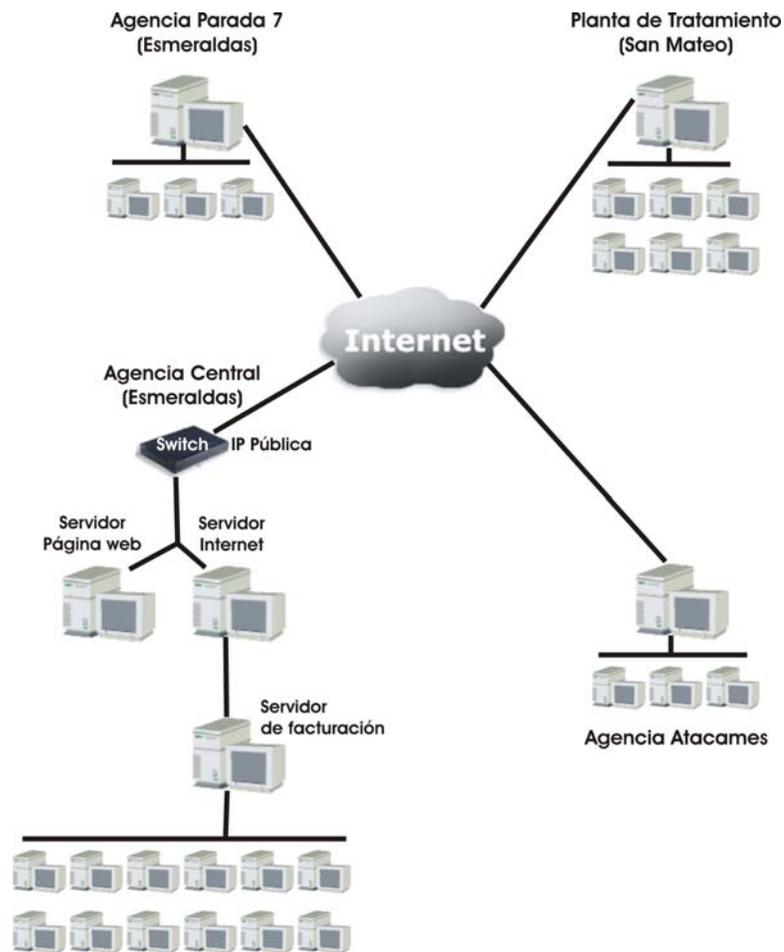
Productos	Ordenadores	Consolas	Recursos
Factores			
Taller 1 (h)	6	5	300
Taller 2 (h)	2	5	200
Beneficios	10.000	10.000	
Producción	X	y	

Restricciones: $6x + 5y \leq 300$ para taller1
 $2x + 5y \leq 200$ para taller2
 $x \geq 0, y \geq 0$ no negatividad
Función objetivo a maximizar: $z = 10.000x + 10.000y$

La región factible que da lugar es convexa y limitada por los vértices: $O(0,0)$, $P(50,0)$, $Q(25,30)$ y $R(0,40)$

Evaluando la función objetivo en los vértices obtenidos, resulta:
 $z_O = 0$, $z_P = 500.000$, $z_Q = 550.000$ y $z_R = 400.000$
Así pues la solución es: 25 ordenadores y 30 consolas.

Anexo # V.3: Esquema de distribución informático de la empresa:



Anexo # V.4: Distribución telefónica en la EAPA San Mateo:

UBICACIÓN	CODIGO
✓ CENTRAL TELEFÓNICA PANASONIC KX-TDA-100, AREA DE SISTEMAS	CT-1
✓ PANEL DE DISTRIBUCION PRINCIPAL, SISTEMAS	PDP-1
✓ EDIFICIO NUEVO, ATENCION AL CLIENTE (ya existía)	CDS-11
✓ PRIMER PISO, FRENTE A ENTRADA PRINCIPAL	CDS-12
✓ SEGUNDO PISO, FRENTE A ESCALERA PRINCIPAL	CDS-13
✓ TERCER PISO, EDIFICIO NUEVO CERCA DE COPIADORA	CDS-14

Anexo # V.5: Distribución telefónica en la EAPA San Mateo:

CARGO	NOMBRE	EXT.
PRESIDENTE EJECUTIVO	ING. JORGE LUIS WEIR COTERA	220
SECRETARIA DE PRESIDENCIA	TLGA. XIMENA BARRE	102
SECRETARIA GENERAL	TLGA. AMMY MORALES	103
FAX SECRETARIA GENERAL	TLGA. AMMY MORALES	117
JEFE JURIDICO	SRA. KARINA MOSQUERA	104
ASESOR DE PRESIDENCIA	ABG. CRISTHIAN ESCANDON	105
JEFE DE COMERCIALIZACION	ING. FABRICIO DUEÑAS	106
SUPERVISOR DE COMERCIALIZACION	SRA. MARIA FERNANDA ALBAN	107
JEFE DE FACTURACION	TLGA CARMEN VERA	108
ASISTENTE DE FACTURACION	LCDO. FERNANDO MEZA P.	109
JEFE DE CLIENTES ESPECIALES	SR. PATRICIO FIGUEROA	110
SECRETARIA DE COMERCIALIZACION	LCDA. RAQUEL GOMEZ	111
OFICINISTA DE RECLAMOS	SRA. JAHAIRA MADRID	112
JEFE DE RECAUDACION	TLGA. KATIA GUTIERREZ	113
JEFE DE CONTROL DE USUARIOS	SR. DANIEL GOMEZ	114
JEFE ATENCION AL CLIENTE	SRA. HARUE SAKURAY	115
SECCION CATASTROS	SR. PIER DROUET	116
JEFE DE ALCANTARILLADO	ING. VASQUEZ	201
JEFE ADMINISTRATIVO	ING. JOFFRE RODRIGUEZ	202
JEFE DE RECURSOS HUMANOS	ING. ROBERT MOLINA	203
JEFE DE ADQUISICIONES	CPA ALBERTO PROAÑO	204
JEFE DE COACTIVAS	ABG. MONICA VELASQUEZ	205
TESORERIA	LCDO. ENRIQUE VERA	206
RELACIONES PUBLICAS	LCDO. ALVARO FERRER	207
JEFE DE REDES	SR. JOHAN ESTACIO	208
GUARDALMACEN	ING. MIRTHA ALCIVAR	209
JEFE DE SISTEMAS	ING. LUIS MALDONADO	210
JEFE FINANCIERO	ING. IVAN MENDEZ	211
CONTABILIDAD	DR. WAGNER MEDINA	212
JEFE DE PROYECTOS Y PLNIFICACION	ING. ARCESIO ORTIZ	213
JEFE TECNICO	ING. LUIS MAILA	214
ASISTENTE TECNICO	SR. MIGUEL VILLACRES	215

Número de Canal	Número de Línea	Extensiones que pueden realizar llamadas desde esta línea	Extensiones que timbran cuando llaman desde esta línea
1	710253	220, 206, 209, 211, 212	103
2	710523	220, 203, 204	103
3	710670	220, 102	102
4	710811	220, 202, 213, 214	103
5	713540	220, 102, 103, 105	103
6	714750	220, 203, 204	103
7	723045	220, 104, 207, 210	103
8	725281	220, 106, 108, 111, 114, 115	111
9	728001	220, 106, 108, 114, 208	208
10	727635	220	220

Anexo # V.6: Infraestructura inicial del centro de datos:



Vista general del centro de datos

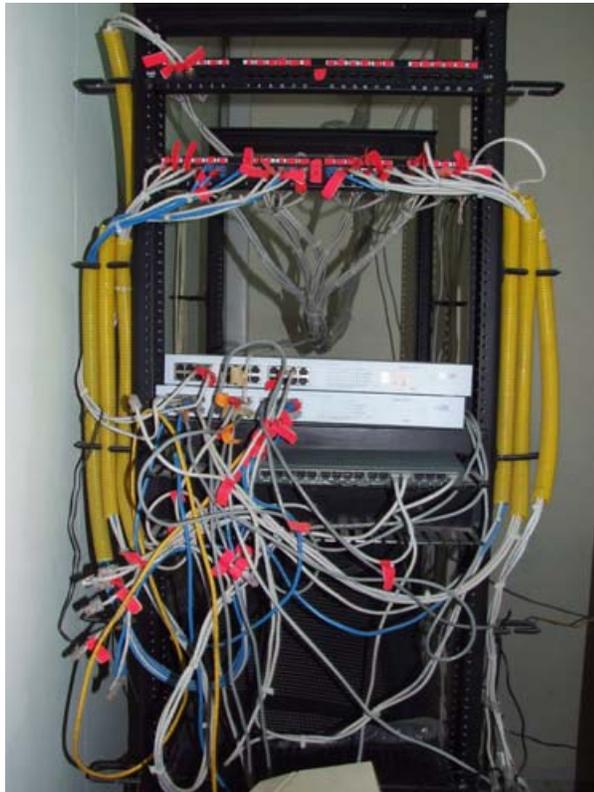


Servidor de aplicación de facturación (de pie) y servidor con la página web (acostado con monitor encima)

Antiguo
Servidor
De facturación



Rack con
Dispositivos de
Red como
Switch (2x24 pts.)
Y cableado,
Detrás de los
Cables se halla
El servidor
De internet



Central
Telefónica
De la empresa



Sistema de
Enfriamiento
Tipo Split



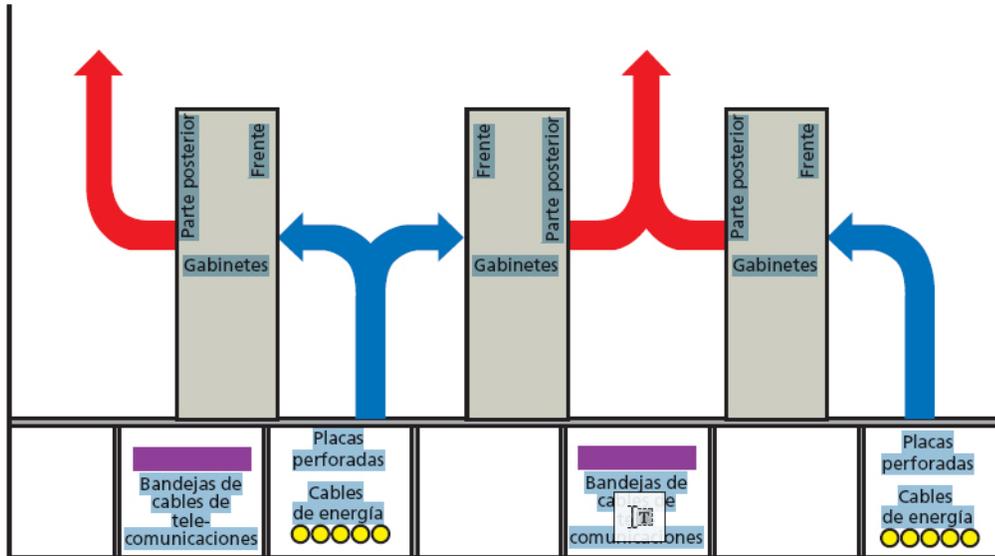
Servidor de Contabilidad (Fuera del centro De datos)



Anexo # V.7: Clasificación de compensaciones eléctricas para un CDAD según el Uptime Institute:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	DISPONIBILIDAD
1	Los centros de nivel I corren el riesgo de interrupciones a partir de acontecimientos planificados e imprevistos. Si tienen un UPS o un generador de energía, estos son sistemas modulares únicos con muchos puntos individuales de falla. Se deberá apagar los equipos para su mantenimiento y las fallas espontáneas provocarán interrupciones en el centro de datos.	99.67%
2	Los centros del nivel II son un poco menos propensos a las interrupciones que los centros del nivel I porque tienen elementos redundantes. Sin embargo, tienen una trayectoria de distribución de filamento simple, lo que implica que se deberá apagar los equipos para realizar el mantenimiento en la trayectoria de energía crítica y otras piezas de la infraestructura.	99.74%
3	Se pueden realizar tareas de mantenimiento programadas sin interrupciones en los centros del nivel III. Tiene la capacidad y la distribución suficientes para transportar la carga de un trayecto en forma simultánea mientras se repara el otro trayecto. Sin embargo, actividades imprevistas, como errores en la operación o fallas espontáneas de elementos, causarán interrupciones.	99.98%
4	Los centros del nivel IV pueden realizar cualquier actividad programada sin interrupciones en la carga crítica y admitir al menos una de las peores fallas imprevistas sin impacto en la carga crítica. Esto exige trayectos de distribución activos en forma simultánea. En términos eléctricos, implica dos sistemas de UPS separados en los que cada sistema tenga redundancia N+1. El nivel IV exige que el hardware de todas las computadoras tenga entradas de potencia doble. Sin embargo, debido a los códigos de seguridad de incendio y electricidad, habrá un tiempo de interrupción del servicio por las alarmas de incendio o personas que hagan una interrupción de energía de emergencia (EPO, por su siglas en inglés: Emergency Power Off).	99.99%

Anexo # V.8: Distribución ideal de refrigeración de un CDAD:



Anexo # V.9: Costos de la optimización del CDAD de la EAPA San Mateo:

Re-estructuración de la acometida eléctrica del CDAD.	Realizado por el personal de la empresa
Instalación de techos y piso falsos.	\$400
Re-ordenamiento de las conexiones del cableado UTP en los switches.	Realizado por los proponentes de la tesis
Mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos del CDAD.	Realizado por los proponentes de la tesis
Re-organización y limpieza del cuarto que presta los servicios de CDAD.	Realizado por los proponentes de la tesis
Implementación de un sistema de seguridad biométrico para controlar el acceso al CDAD.	\$ 200
Adquisición de un nuevo sistema de recaudaciones más eficaz sin problemas de licenciamiento.	\$ 25000
Rediseño del sitio web de la empresa	Realizado por los proponentes de la tesis
Integración del sistema de contabilidad que se encuentra en el Área Financiera al CDAD en el Área de Informática.	Realizado por los proponentes de la tesis
Capacitación al personal de la empresa en temas de administración de sitios web.	Realizado por los proponentes de la tesis
TOTAL	\$ 25600

Anexo # V.10: Comparación del estado del centro de datos de la EAPA San Mateo, antes y después de esta implementación de mejoras:

VISTA GENERAL DEL CDAD DE LA EAPA SAN MATEO

ANTES



DESPUÉS



SERVIDORES (WEB Y FACTURACIÓN)

ANTES

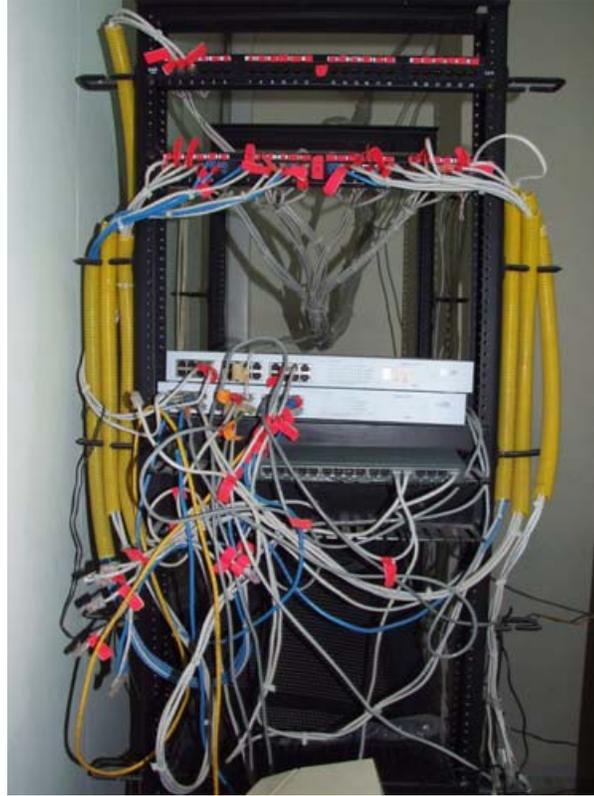


DESPUÉS

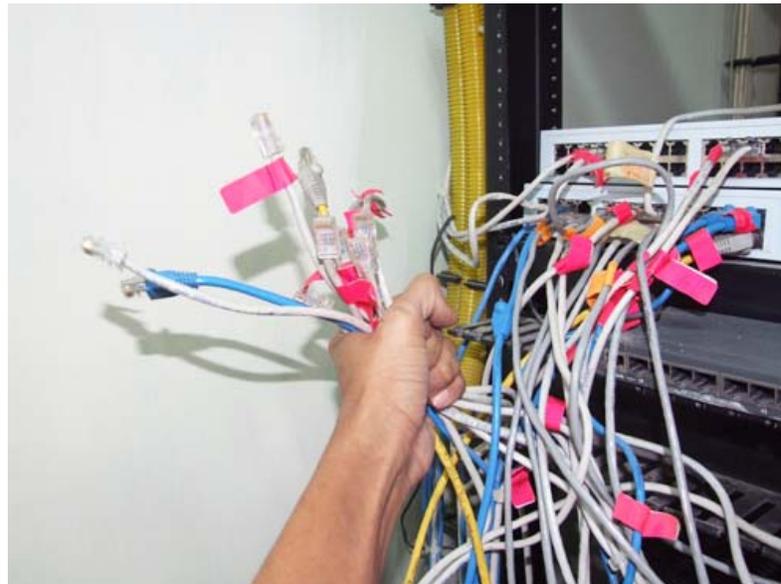


RACK DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED

ANTES



DESPUÉS (SE PUEDE OBSERVAR EL CABLEADO DAÑADO O INÚTIL)



SERVIDOR DE INTERNET

ANTES



DESPUÉS



PISO Y TECHO FALSOS

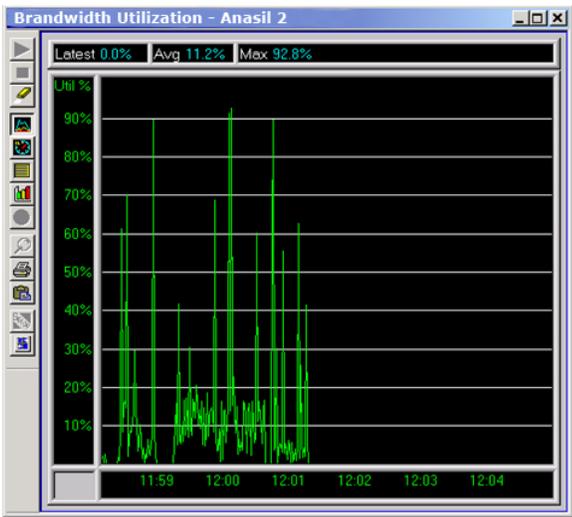
ANTES



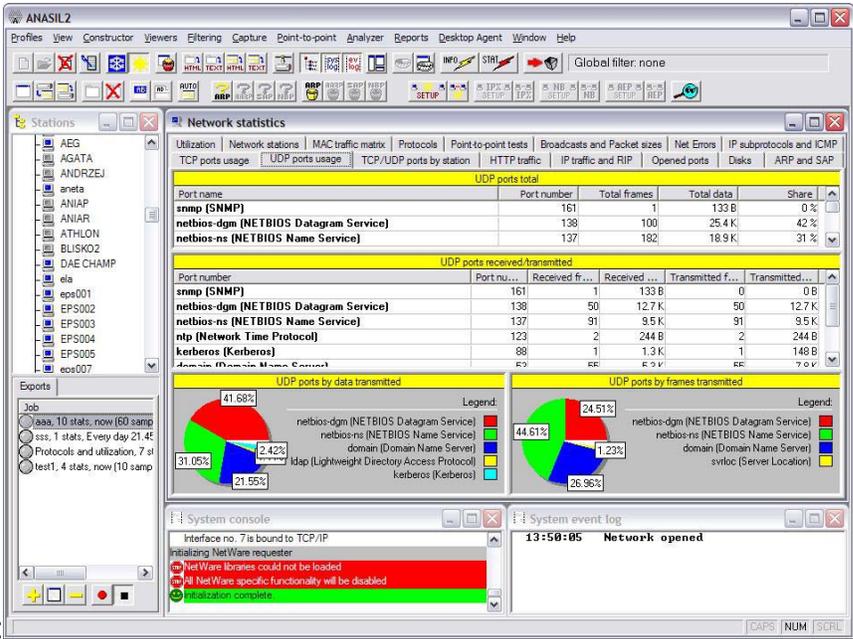
DESPUÉS



Anexo # V.11 : Análisis del ancho de banda utilizado en el CDAD de la EAPA San Mateo



Anexo # V.12: Análisis del estado del centro de datos de la EAPA San Mateo con Anasil 2.2:



ANEXOS (GRUPO 2)

BATERÍAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA

EAPA SAN MATEO

EVALUACIÓN A LOS ADMINISTRADORES DEL CDAD

Desarrollo

1. ¿Qué entiende sobre Tecnología de la información?

2. ¿Qué le parece el sistema para la recaudación de la empresa?

Bueno
Malo
Regular
Excelente

3. ¿Le gustaría cambiar el sistema de recaudación de la empresa, por qué?

4. ¿Cuánta importancia considera usted que tiene la información que maneja dentro de la empresa?

Ninguna
Baja
Media
Alta

5. ¿El proceso total de recaudación de la empresa le parece bueno?

SI

NO

6. ¿Cuántas personas dentro de la empresa cree que deberían manipular la información que usted maneja?

Cualquiera

Muchas

Pocas

Sólo yo

7. ¿Con cuánta frecuencia se queda sin servicio de red?

Nunca

A veces

Usualmente

Siempre

8. ¿Considera usted que los equipos que posee suplen a cabalidad sus necesidades?

SI

NO

9. ¿Con cuanta frecuencia se realiza actualizaciones y revisiones preventivas y correctivas a los equipos?

Nunca

A veces

Usualmente

Siempre

10. ¿Sabe usted qué hacer en caso de imprevistos con el servicio informático?

SI

NO

11. ¿Sabe usted qué son los centros de Datos de Alta Disponibilidad?

Si

NO

**EVALUACIÓN A CLIENTES DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE ESMERALDAS**

1. ¿Utiliza la página Web que la empresa posee para realizar sus pagos de planillas?

Si

No

2. ¿En qué porcentaje utiliza la página Web de la empresa en lugar de la ventanilla?

Mucho

Poco

Nada

3. ¿La cancelación de los pago de agua en la empresa se realizan en un tiempo óptimo?

Si

No

4. ¿Ha visitado la página Web de la empresa de Agua Potable y Alcantarillado EAPA San-Mateo por alguna otra razón que no sea pago de planillas (noticias, reporte de daños, solicitud de información, etc.)?

Si

No

5. ¿Cómo considera usted la atención que la empresa de Agua Potable y Alcantarillado EAPA San-Mateo le proporciona?

Mala

Regular

Buena

Muy buena

Excelente

**EVALUACIÓN AL PERSONAL DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE ESMERALDAS PARA DETERMINAR SUS REQUERIMIENTOS POR
DEPARTAMENTOS**

Nombre: _____ **Departamento** _____

1. ¿Qué tipo de trabajo realiza usted?

2. ¿Cree que lo cumple a satisfacción?

SI
NO

3. ¿Cree que usted cuenta con todos los materiales necesarios para la realización de su trabajo a satisfacción?

SI
NO

4. ¿Qué considera usted que se necesita en su área de trabajo para optimarla?

5. ¿Considera que al tener lo que usted cree que se necesita para optimizar su área de trabajo, será suficiente para lograr este objetivo?

SI
NO

6. ¿Está conforme con su sueldo?

SI
NO

7. ¿Ha estudiado para poder desempeñar su trabajo o lo aprendió empíricamente?

He estudiado
Soy empírico

8. ¿La EAPA San Mateo es presurosa en dotar al personal con sus materiales de trabajo?

SI
NO

9. Estaría dispuesto/a a realizar cursos de capacitación para mejorar en su trabajo?

SI
NO

**ESTADO DE LOS EQUIPOS DEL CDAD DE LA EMPRESA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE ESMERALDAS**

FECHA: 02-07-2010

DESCRIPCIÓN: Servidor de aplicaciones.

RESUMEN .

Nombre del sistema operativo Microsoft Windows Server 2003 SP2
Fabricante del sistema operativo Microsoft Corporation
Estado de activación Activado
Nombre del sistema Proliant
Fabricante del sistema HP
Modelo del sistema DLL500
Tipo de sistema Equipo basado en Xeon
Procesador Intel Xeon serie 7400 – X4 Genuine Intel
BIOS Versión/Fecha Intel Corp. WB91X10J.86A.1037.2005.0216.1050,
16/02/2005
Directorio de Windows C:\WINDOWS
Directorio del sistema C:\WINDOWS\system32
Dispositivo de inicio\Device\HarddiskVolume1
Configuración regional Ecuador
Capa de abstracción de hardware Versión = "5.1.2600.2180
(xpsp_sp2_rtm.040803-2158)"
Nombre de usuario APLISERV\AdminWin
Zona horaria Hora oeste del Pacífico de SA
Memoria física total 256,00 GB
Memoria física disponible 173,86 GB

FECHA: 02-07-2010

DESCRIPCIÓN: Servidor de internet

RESUMEN.

Nombre del sistema operativo	Linux Red Hat
Versión	Enterprise 5.0
Fabricante del sistema operativo	Red Hat Corp.
Estado de activación	Freeware
Nombre del sistema	Clon
Fabricante del sistema	INTEL_
Modelo del sistema	D915GEV_
Tipo de sistema	Equipo basado en X86
Procesador	x86 Family 15 Model 4 Stepping 3 Genuine Intel ~3200 MHz
BIOS Versión	Intel Corp. EV91510A.86A.0444.2005.0429.2108,
Versión de SMBIOS	2.3
Directorio de Linux	C:\ROOT
Directorio del sistema	C:\ROOT / bin o / usr / local / bin.
Dispositivo de inicio	\Device\HarddiskVolume1
Configuración regional	Ecuador
Nombre de usuario	WEBSERV\AdminRedHat
Zona horaria	Hora oeste del Pacífico de SA
Memoria física total	1.024,00 MB
Memoria física disponible	562,73 MB
Memoria virtual total	2,00 GB
Memoria virtual disponible	1,96 GB
Espacio de archivo de paginación	2,38 GB
Lector de disquetes	
Lector de Cd y quemador	
I2 el código del equipo	
4 puertos USB en la parte posterior	
2 USB en la parte frontal	
Consta con monitores de mouse láser	

FECHA: 02-07-2010

DESCRIPCIÓN: Servidor del sitio web EAPA SAN MATEO

RESUMEN.

Nombre del SO Linux Debian
Versión GNU 5.0
Fabricante del SO GNU Corp.
Nombre del sistema Clon
Fabricante del sistema INTEL_
Modelo del sistema DG33BU__
Tipo de sistema Equipo basado en X86
Procesador Intel(R) Core(TM)2 Quad CPU Q6600 @ 2.40GHz, 2394 Mhz, 4 procesadores principales, 4 procesadores lógicos
Versión de BIOS Intel Corp. DPP3510J.86A.0293.2007.1002.1519, 07
Versión de SMBIOS 2.4
Directorio de Linux C:\ROOT
Directorio del sistema C:\ ROOT / bin o / usr / local / bin.
Dispositivo de arranque \Device\HarddiskVolume1
Configuración regional Ecuador
Capa de abstracción de hardware Versión = "6.1.7600.16385"
Nombre de usuario WEBSITE\AdminDebian
Zona horaria Hora oeste Pacífico, SA
Memoria física instalada (RAM) 2,00 GB
Memoria física total 1,98 GB
Memoria física disponible 1,27 GB
Memoria virtual total 3,96 GB
Memoria virtual disponible 3,20 GB
Lector de disquetes
Lector de Cd y quemador
4 puertos USB en la parte posterior
2 USB en la parte frontal
Consta con monitores de mouse láser

BIBLIOGRAFÍA

- Alta disponibilidad
http://es.wikipedia.org/wiki/Alta_disponibilidad
(2010- 05- 10)
- Amazon Building Large Data Center in Oregon
<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/11/07/amazon-building-large-data-center-in-oregon/>
(2010- 06- 04)
- Cableado ethernet rj45
www.coloredhome.com/...cable.../tester_cable_ethernet_rj45.htm
(2010-05-27)
- Cedence orcad solutions
www.orcad.com/
(2010- 05- 20)
- Cisco's Mobile Emergency Data Center
http://www.datacenterknowledge.com/archives/2008/May/15/ciscos_mobile_emergency_data_center.html
(2010- 06- 15)
- Clúster de servidores: Misión crítica y alta disponibilidad
<http://www.centrodedatos.com/mision-critica/>
(2010- 05-16)
- Comprobador de voltaje
www.electronica2000.com/varios/protector.htm
(2010- 06- 01)

- Data Center Energy Consumption Trends
http://www1.eere.energy.gov/femp/program/dc_energy_consumption.htm
(2010- 06- 13)
- Data center features
<http://www.fibercloud.com/Page.aspx?nid=55>
(2010- 06- 03)
- Data Center Knowledge
<http://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/10/15/google-efficiency-update-pue-of-1-22>
(2010- 06- 13)
- Diseño y ejecución de centro de datos de alta disponibilidad (CDP)
<http://www-05.ibm.com/services/es/sfs/0703000000.html>
(2010- 05- 16)
- Disponibilidad de centros de datos
<http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-151762928.html>
(2010- 05- 12)
- Estudio de factibilidad operacional
<http://www.prepafacil.com/cobach/Main/EstudioDeFactibilidadOperacional.html>
(2010- 06- 22)
- Fabricar un comprobador de cable de red
www.configurarequipos.com/doc294.html
(2010- 05- 21)

- Indicadores claves de rendimiento
www.kpis.org
(2010-07-03)
- ITIL Knowledge
<http://www.itil.org/en/vomkennen/itil/index.php>
(2010-07-15)
- Manual para comprobar la temperatura del PC desde la bios
<http://comunidad.wilkinsonpc.com.co/manuales-y-ebooks-28/manual-para-comprobar-la-temperatura-del-pc-desde-la-bios-12527.html>
(2010- 06- 01)
- Oracle oficial Site
<http://www.sun.com/products/sunmd/s20/specifications.jsp>
(2010- 06- 16)
- RS components: Componentes electrónicos y eléctricos
<http://es.rs-online.com/web/search/searchBrowseAction.html>
(2010-05-22)
- Sci-Tech Dictionary: Data Center
<http://www.answers.com/topic/data-centre>
(2010- 06- 16)
- Walking the talk: Microsoft builds first major container-based data center
<http://www.computerworld.com/action/article.do?command=viewArticleBasic&articleId=9075519>
(2010- 06- 05)