

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

DESARROLLO DEL CAPACITY PLANNING DE LA  
INFRAESTRUCTURA DE REDES Y COMUNICACIONES DE  
LA EMPRESA ICARO S.A.

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

POR:

CRISTINA JUDITH CADENA SILVA  
KARINA MARISOL PICO VILLENAS

SANGOLQUÍ, OCTUBRE DEL 2006

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por las Srtas. CRISTINA JUDITH CADENA SILVA y KARINA MARISOL PICO VILLENAS, como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.

Fecha: Octubre del 2006

**Ing. Diego Marcillo**  
Director de Tesis

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a mis padres por su esfuerzo, apoyo y la enseñanza para vencer las dificultades que se presentaron a lo largo de la carrera. Y a mi hermano, por su amistad y compañerismo que me demuestra día a día.

Cristina Judith Cadena Silva

Quiero dedicar esta tesis principalmente a Dios por ser mi guía y mi apoyo en todo momento, a mi familia por estar a mi lado y darme sus bendiciones, a todas aquellas personas que están presentes y a las que están en mis recuerdos y mi corazón, a mis profesores de la universidad quienes han sido mi guía durante estos años.

Karina Marisol Pico Villenas

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos primeramente a Dios que ha sido nuestra luz y guía durante estos años de estudio, a nuestras familias por su apoyo incondicional, a nuestros profesores por la enseñanza y consejos impartidos, a los directores de este proyecto por su constancia, a ICARO S.A. por su auspicio, a Jaime y Jonathan por su paciencia y a nuestros compañeros con quienes compartimos momentos inolvidables en las aulas y fuera de ellas.

**Cristina Judith Cadena Silva**  
**Karina Marisol Pico Villenas**

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	1
Resumen.....	12
<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
1.1- Introducción .....	14
1.2- Planteamiento del problema .....	15
1.3- Justificación .....	15
1.4- Alcance del proyecto .....	16
1.5- Objetivo general .....	16
1.6- Objetivos específicos .....	16
1.7- Metodología .....	17
<b>Capítulo 2. Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1- Network Capacity Planning .....	19
2.1.1- Antecedentes .....	19
2.1.2- Definición de Capacity Planning .....	19
2.1.3- Importancia del Capacity Planning .....	21
2.1.4- Proceso Del Capacity Planning.....	21
2.1.5- Pasos a seguir para el desarrollo del Capacity Planning .....	24
2.2- Herramientas para el desarrollo del Capacity Planning .....	28
2.2.1- Software para monitoreo de Red COMMVIEW .....	28
2.2.2- Software para monitoreo de Red PRTG .....	29
2.2.3- Software para medir el tráfico en Internet BWMETER .....	31

2.2.4- SARG Herramienta para medir el uso de Internet _____	31
2.2.5- Oracle Performance Manager _____	32
2.2.6- Comando TOP _____	34
<b>Capítulo 3. Diagnóstico de la Situación Actual .....</b>	<b>36</b>
3.1.- Descripción de la empresa ICARO S.A. _____	36
3.1.1- Historia _____	36
3.1.2- Misión _____	37
3.1.3- Visión _____	37
3.1.4- Organigrama Estructural _____	37
3.2- Departamento de Tecnología de la Información de ICARO _____	38
3.2.1- Objetivos del departamento _____	38
3.3- Análisis del Plan Estratégico Corporativo de ICARO S.A. _____	40
3.3.1- Objetivos estratégicos de la empresa _____	40
3.3.2- Competencia de ICARO _____	41
3.3.3- Tecnología en ICARO _____	43
3.3.4- Descripción del mercado _____	43
3.3.5- Situación de Competitividad _____	45
3.3.5.1- Producto _____	45
3.3.5.2- Precio _____	45
3.3.5.3- Canales de distribución _____	46
3.3.6- Pronóstico de número de pasajeros _____	46
3.3.7- Estrategias Empresariales _____	49
3.3.8- Inversión en Tecnología _____	49
3.3.9- Conclusiones del Plan Estratégico Corporativo _____	49

3.4- Análisis de la situación actual de la infraestructura de Tecnología de Información y Comunicaciones_____	50
3.4.1- Antecedentes _____	50
3.4.2- Situación Actual de las TIC's_____	52
<b>Capítulo 4. Desarrollo del Capacity Planning para la infraestructura de TI y Comunicaciones.....</b>	<b>59</b>
4.1- Fase 1: Determinación del Nivel de Servicio _____	59
4.1.1- Determinación de la Carga Actual de Trabajo_____	59
4.1.1.1- Carga de Trabajo por Utilización de la Aplicación _____	59
4.1.1.2- Carga de Trabajo en la Red _____	70
4.1.2- Determinación de la Unidad de Trabajo _____	75
4.1.3- Nivel de Servicio Requerido _____	76
4.1.3.1- Nivel de servicio dado por el departamento de TI _____	76
4.1.3.2- Nivel de Servicio Percibido_____	82
4.2- Fase 2: Analisis de la capacidad actual_____	88
4.2.1- Acuerdos de Nivel de Servicio _____	88
4.2.2- Análisis de la infraestructura de TI _____	89
4.2.4- Tiempo de respuesta _____	98
<b>Capítulo 5. Fase 3: Planificación de la Capacidad.....</b>	<b>102</b>
5.1- Proyección del crecimiento de la infraestructura tecnológica _____	102
5.1.1- Crecimiento de usuarios _____	102
5.2- Determinación de la nueva carga de trabajo _____	107
5.3- Análisis del impacto de nuevos usuarios en la infraestructura _____	117
5.3.1- Asignación de recursos para futuros usuarios _____	117

5.3.2- Análisis de la infraestructura de red _____	118
5.3.3- Capacidad de los servidores para nuevos usuarios _____	121
5.4- Rediseño _____	125
5.4.1- Solución y análisis de Costo-Beneficio para la capacidad actual____	125
5.4.2- Solución y análisis de Costo-Beneficio para la capacidad futura ____	133
5.5- Mejoras _____	137
<b>Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>140</b>
6.1- Conclusiones _____	140
6.2- Recomendaciones _____	142
<b>Bibliografía .....</b>	<b>143</b>

**Listado de Tablas**

<i>Tabla 4.1: (Datos obtenidos con el comando SR:DS000/TG1/S).....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 4.2: (Distribución de la carga de trabajo Sistema de Reservas y Despacho) .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 4.3: (Distribución de carga de trabajo Sistema OSIRIS).....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 4.4: (Distribución de la carga de trabajo Sistema de Venta de Boletos).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 4.5: (Carga de trabajo Sistema de Mantenimiento (SIMAI)) .....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 4.6: (Distribución de la Carga de trabajo Sistema de Mantenimiento).....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 4.7: (Número de transacciones hechas en el SACI).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 4.8: (Distribución de la Carga de trabajo Sistema Financiero) .....</i>	<i>66</i>

<i>Tabla 4.9: (Cargas de trabajo de usuarios de Internet)</i> .....	68
<i>Tabla 4.10: (Uso de mail en ICARO)</i> .....	69
<i>Tabla 4.11: (Unidades de trabajo por áreas)</i> .....	75
<i>Tabla 4.12: (Información técnica del servidor Compaq ProLiant ML370 )</i> .....	79
<i>Tabla 4.13: (Características de expansión del Compaq ProLiant ML370)</i> .....	80
<i>Tabla 4.14: (Características de expansión del AS/400)</i> .....	80
<i>Tabla 4.15: (Características de expansión del HP PROLIANT)</i> .....	81
<i>Tabla 4.16: (Resultados encuesta realizada a los usuarios)</i> .....	82
<i>Tabla 4.17: (Calificación sobre disponibilidad de los sistemas)</i> .....	85
<i>Tabla 4.18: (Resultados de la encuesta pregunta número 2)</i> .....	87
<i>Tabla 4.19: (Análisis de Capacidad de los Dispositivos)</i> .....	92
<i>Tabla 4.20: (Análisis general Capacidad servidor OSIRIS- AS/400)</i> .....	93
<i>Tabla 4.21: (Análisis detallado Capacidad Servidor OSIRIS- AS/400)</i> .....	94
<i>Tabla 4.22: (Análisis de capacidad del servidor SACI-SIMAI/ Linux)</i> .....	95
<i>Tabla 4.23: (Análisis de capacidad del servidor de Mail, Proxy, DNS y firewall ...)</i>	95
<i>Tabla 4.24: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)</i> .....	99
<i>Tabla 4.25: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)</i> .....	99
<i>Tabla 4.26: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)</i> .....	100
<i>Tabla 4.27: (Tiempo de respuesta entre PC por tamaño de paquete)</i> .....	100
<i>Tabla 4.28: (Tiempo de repuesta promedio de la red)</i> .....	101
<i>Tabla 5.1: (Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006)</i> .....	108

<i>Tabla 5.2: (Distribución de la carga de trabajo futura Sistema OSIRIS)</i> .....	109
<i>Tabla 5.3: (Carga de trabajo futuro Sistema GABRIEL)</i> .....	110
<i>Tabla 5.4: (Distribución de la Carga de trabajo futuro Sistema SACI)</i> .....	112
<i>Tabla 5.5: (Distribución de la carga de trabajo futuro)</i> .....	113
<i>Tabla 5.6: (Distribución de la carga de trabajo futura en INTERNET)</i> .....	115
<i>Tabla 5.7: (Carga de trabajo futuro por uso de mail)</i> .....	117
<i>Tabla 5.8: (PC necesarias para nuevos usuarios)</i> .....	118
<i>Tabla 5.9: (Número de puertos utilizados vs. Número de puertos necesarios) ...</i>	119
<i>Tabla 5.10: (Capacidad en disco mínima necesaria del servidor AS/400 en el futuro)</i> .....	121
<i>Tabla 5.11: (Capacidad mínima de memoria necesaria servidor OSIRIS)</i> .....	122
<i>Tabla 5.12: (Capacidad de disco mínima necesaria del servidor de bases de datos SACI y SIMAI en el futuro)</i> .....	123
<i>Tabla 5.13: (Capacidad mínima de memoria necesaria servidor SACI y SIMAI)</i>	123
<i>Tabla 5.14: (Uso de Internet y mail actual vs. Lo futuro)</i> .....	124
<i>Tabla 5.15: (Costos vs. Beneficios de la implementación del switch)</i> .....	126
<i>Tabla 5.16: (Costos vs. Beneficios de Aumento del tamaño de las torres)</i> .....	128
<i>Tabla 5.17: (Costos vs. Beneficios Enlace de Fibra Óptica)</i> .....	129
<i>Tabla 5.18: (Costos vs. Beneficios Aumento de antena repetidora)</i> .....	130
<i>Tabla 5.19: (Costo beneficio de las alternativas presentadas en ATO-UJO)</i> .....	130
<i>Tabla 5.20: (Costos vs. Beneficios Descentralización del servidor)</i> .....	132

<i>Tabla 5.21: (Requerimientos de switch por segmento de red)</i> .....	133
<i>Tabla 5.22: (Costos vs. Beneficios implementación de switch)</i> .....	134
<i>Tabla 5.23: (Requerimientos para mejorar la capacidad de servidores)</i> .....	135
<i>Tabla 5.24: (Costos vs. Beneficios mejoramiento de servidores)</i> .....	135
<i>Tabla 5.25: (Costos vs. Beneficios Adquisición de nuevas PC)</i> .....	136

## **Listado de Cuadros**

<i>Cuadro 2.1: (Resultados del reporte de SARG)</i> .....	32
<i>Cuadro 2.2: (Comandos interactivos de TOP)</i> .....	35
<i>Cuadro 3.1: (Productos de ICARO)</i> .....	45
<i>Cuadro 3.2: (Número de pasajeros año 2003)</i> .....	46
<i>Cuadro 3.3: (Número de pasajeros año 2004)</i> .....	47
<i>Cuadro 3.4: (Número de pasajeros año 2005)</i> .....	47
<i>Cuadro 3.5: (Pronóstico de el Número de pasajeros año 2006)</i> .....	48
<i>Cuadro 5.1: (Número de empleados en ICARO)</i> .....	102
<i>Cuadro 5.2: (Número de usuarios por área (2003))</i> .....	103
<i>Cuadro 5.3: (Número de usuarios por área (2004))</i> .....	103
<i>Cuadro 5.4: (Número de usuarios por área (2005))</i> .....	104
<i>Cuadro 5.5: (Proyección de Número de usuarios por área (2006))</i> .....	104
<i>Cuadro 5.6: (Número usuarios por mes (2003))</i> .....	105

Cuadro 5.7: (Número de usuarios por mes (2004)).....	105
Cuadro 5.8: (Número de usuarios por mes (2005)).....	106
Cuadro 5.9: (Pronóstico del número de usuarios (2006)).....	114

## Listado de Figuras

Figura 2.1 “Proceso ITIL”.....	23
Figura 2.2 “Manejo del Nivel de Servicio”.....	24
Figura 2.3 Ej. “Cargas de trabajo por departamento”.....	25
Figura 2.4: (Resultado del uso del comando TOP).....	34
Figura 3.1: (Organigramas de ICARO S.A.).....	38
Figura 3.2: “Distribución del mercado de aerolíneas en 2001 y 2002”.....	42
Figura 3.3: “Comparación de Número de pasajeros por año”.....	48
Figura 3.4: (Diagrama inicial de red).....	51
Figura 3.5: (Estaciones de operación de ICARO a Nivel Nacional).....	52
Figura 3.6: (Distribución de la Estación Quito).....	53
Figura 3.7: (Ubicación ICARO Estación Quito).....	54
Figura 3.8: (Diagrama general de red ICARO S.A.).....	56
Figura 3.9: (Diagrama de red Estación Quito).....	57
Figura 4.1: (Carga de trabajo Sistema Gabriel/ SDCCS).....	61
Figura 4.2: (Distribución de la Carga de trabajo del Sistema OSIRIS).....	63

<i>Figura 4.3: (Distribución de la Carga de trabajo del Sistema SIMAI)</i> .....	65
<i>Figura 4.4: (Distribución de la Carga de trabajo SACI)</i> .....	67
<i>Figura 4.5: (Carga de trabajo por uso de Internet)</i> .....	69
<i>Figura 4.6: (Carga de trabajo por uso de mail)</i> .....	70
<i>Figura 4.7: (Cargas de trabajo por áreas)</i> .....	74
<i>Figura 4.8: (Porcentaje de uso de sistemas)</i> .....	83
<i>Figura 4.9: (Porcentaje de Capacidad en archivos adjunto en el correo)</i> .....	84
<i>Figura 4.10: (Disponibilidad de los sistemas)</i> .....	85
<i>Figura 4.11: (Frecuencia de uso de Internet)</i> .....	86
<i>Figura 4.12: (Velocidad del Internet)</i> .....	86
<i>Figura 4.13: (Tiempo de respuesta promedio)</i> .....	87
<i>Figura 4.14: (Ancho de banda máximo del canal)</i> .....	97
<i>Figura 4.15: (Ancho de banda por utilización de Internet)</i> .....	97
<i>Figura 5.1: (Proyección de crecimiento de usuarios al 2006)</i> .....	107
<i>Figura 5.2: (Distribución de la carga de trabajo futura Sistema OSIRIS)</i> .....	110
<i>Figura 5.3: (Cargas de trabajo Futura Sistema Gabriel/ SDCS)</i> .....	111
<i>Figura 5.4: (Distribución de la carga de trabajo futuro SACI)</i> .....	112
<i>Figura 5.5: (Distribución de la carga de trabajo futuro SIMAI)</i> .....	114
<i>Figura 5.6: (Carga de trabajo futuro por uso de Internet)</i> .....	116
<i>Figura 5.7: (Distribución de carga de trabajo futuro por uso de mail)</i> .....	117
<i>Figura 5.8: (Reemplazo de Hub por Switch)</i> .....	125

<i>Figura 5.9: (Problema actual en el aeropuerto)</i> .....	127
<i>Figura 5.10: (Aumento en el tamaño de las torres)</i> .....	127
<i>Figura 5.11: (Enlace de Fibra Óptica)</i> .....	128
<i>Figura 5.12: (Aumento de antena repetidora)</i> .....	129
<i>Figura 5.13: (Servidor de mail, Proxy, DNS y firewall centralizado)</i> .....	131
<i>Figura 5.14: (Descentralización del servidor)</i> .....	132
<i>Figura 5.15: (Esquema de conexión para voz sobre IP)</i> .....	138

### **Listado de Anexos**

<i>ANEXO A_Cuestionario Aplicado</i> .....	144
<i>ANEXO B_Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área</i> .147	
<i>ANEXO C_Cálculo del tamaño muestral de la encuesta</i> .....	153
<i>ANEXO D_Norma TIAEIA-568-B para cableado</i> .....	162
<i>ANEXO E_Cargas de trabajo actual de los sistemas</i> .....	167
<i>ANEXO F_Proyección de nuevos usuarios para el año 2006</i> .....	174
<i>ANEXO G_Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006</i> .....	182
<i>ANEXO H_Cálculo de la carga de trabajo futuro</i> .....	186
<i>ANEXO I_Cálculo de la nueva carga de trabajo en Internet</i> .....	190
<i>ANEXO J_Cálculo de capacidad futura en los servidores principales</i> .....	195

## Nomenclatura utilizada

<b>Sigla</b>	<b>Descripción</b>
TI	Tecnología de Información
TIC's	Tecnología de Información y Comunicaciones
SDCS	Sistema de Despacho y cierre
ITIL	IT Infrastructure Library
PC	Computadora Portátil
PRTG	Paessler Router Traffic Grapher
CSV	Comma Separated Value
LAN	Local Area Network
SARG	Squid Analysis Report generador
POP3	Post Office Protocol – Versión 3
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
VNC	Virtual Network Computing
SLA	Service Level Agreement o Acuerdo de Nivel de Servicio
UIO	Quito
GYE	Guayaquil
ESM	Esmeraldas
MEC	Manta
CUE	Cuenca
ATO	Aeropuerto
CCO	Centro de Control de Operaciones
VoIP	Voz sobre IP
SITA	Empresa proveedora de Sistema de Reservas

## Resumen

Debido al constante avance en los últimos años de la tecnología, los gerentes y administradores de los departamentos de TI de las empresas, buscan nuevas alternativas para mantener un buen nivel de servicio en la infraestructura de red y comunicaciones, tomando en cuenta el crecimiento y evolución del negocio.

Esto ha motivado a desarrollar el Capacity Planning, el mismo que permitirá planificar y enfrentar la demanda futura de recursos en base a varios factores que afecten la plataforma tecnológica existente como: el Crecimiento de usuarios del sistema, Número de estaciones de trabajo, Número de clientes y demanda de servicios.

Se puede pronosticar cuando los niveles de servicio y la disponibilidad de los recursos se vean afectados por el exceso de la carga de trabajo sobre los mismos ocasionando problemas en la red y molestias a los usuarios.

Con el capacity planning no solo se busca hacer un análisis de capacidad actual y futura sino también se pretende minimizar los costos ajustándolos al presupuesto otorgado al departamento de TI, de esta manera se optimizará tanto el funcionamiento de la infraestructura como la inversión de tecnología.

El desarrollar un Capacity Planning implica: el uso adecuado de una metodología, el diseño y costo de la red, los objetivos de empresa y el presupuesto para inversión.

Es importante que el capacity planning esté alineado junto con los objetivos del negocio, tomado en cuenta el plan estratégico de la empresa y los pronósticos de crecimiento para detectar las necesidades futuras.

Planificar la capacidad implica la priorización y reasignación del uso de sistemas y recursos de la red.

# Capítulo 1. Introducción

## 1.1- Introducción

El Capacity Planning, es una de las herramientas que permite planificar y enfrentar la demanda futura de recursos tecnológicos en base al volumen de crecimiento de: Usuarios del Sistema, Estaciones de Trabajo, Clientes y Demanda de Servicios. El cual permite pronosticar en forma científica cuando los niveles de servicio y la disponibilidad de la red puedan ser afectados, debido al aumento de la carga de procesamiento lo cual produce que los sistemas se saturen.

El Capacity Planning o planeación de capacidad es indispensable para todas las empresas que usan tecnología, a fin de automatizar sus procesos, especialmente cuando se trata de controlar la inversión. Las predicciones de crecimiento y capacidad son la forma más efectiva de administrar la inversión tecnológica. Además determina las alternativas más efectivas a nivel de costos para retrasar, enfrentar y prevenir cualquier saturación de los recursos de tecnologías de información.

Un análisis detallado y completo de los requerimientos y capacidad que eso conlleve, puede utilizarse para resolver alguno de los siguientes problemas que usualmente enfrenta una compañía.

- Productividad disminuida
- Usuarios insatisfechos con sus sistemas
- Presiones de presupuesto
- Estabilidad
- Cambios en la infraestructura de tecnología.

## **1.2- Planteamiento del problema**

La empresa ICARO S.A. al conocer su infraestructura actual de TI y Comunicaciones (TIC's), sugiere que se realice un análisis de la misma con el fin de planificar el mejoramiento de la tecnología de información, ya que ICARO estará atravesando una etapa de crecimiento corporativo en los próximos meses.

Los administradores de la red planean realizar cambios para mejorar su funcionamiento y rendimiento, por lo que desean estimar el impacto que tendrá en la empresa en el caso de que estos cambios se efectúen. Así como también, plantearse alternativas para la asignación de recursos minimizando la inversión.

Los directivos de ICARO, desearían poder cuantificar y dimensionar el crecimiento y la evolución de la plataforma de negocios sobre la base del volumen de clientes, consiguiendo el perfecto equilibrio entre la escalabilidad y modularidad de las soluciones tecnológicas.

## **1.3- Justificación**

Dentro del entorno de una empresa es fundamental tomar decisiones de una manera anticipada debido a la gran velocidad con que evolucionan los entornos tecnológicos corporativos. Por lo que, se hace necesario contar con una planificación que permita cuantificar y dimensionar el crecimiento y la evolución de la capacidad a futuro de la plataforma tecnológica de comunicaciones en función del cumplimiento de la visión empresarial.

Al conocer el crecimiento del negocio en el mercado, y saber que esto afecta a las transacciones diarias realizadas por el personal que utiliza los recursos tecnológicos disponibles, es necesario realizar el estudio de la capacidad

tecnológica actual de manera que si existen deficiencias en cuanto a disponibilidad y nivel de servicio esto sea optimizado.

En la actualidad la economía del país es poco estable, por lo que en las empresas el presupuesto para adquisición de nuevos recursos es limitado, esto ha obligado a la gerencia de TI a buscar nuevas alternativas para optimizar el uso de los recursos existentes, haciendo que el gasto en tecnología se minimice.

El Capacity Planning se realizará con el fin de calcular el crecimiento y la capacidad de tecnología en función del cumplimiento de los objetivos a largo plazo planteados por la compañía.

#### **1.4- Alcance del proyecto**

El proyecto abarca el análisis de la situación actual de la Infraestructura de Tecnología de Información y Comunicaciones de la empresa ICARO S.A., en la ciudad de Quito; Desarrollo de Capacity Planning para el plazo de un año, debido a que el mercado en el que se desenvuelve este negocio es cambiante, Documentación y Presentación.

#### **1.5- Objetivo general**

Realizar el Capacity Planning de la infraestructura de Redes y Comunicaciones para la empresa ICARO S.A., mediante el uso de una metodología, técnicas y herramientas que nos permitan desarrollar el mismo.

#### **1.6- Objetivos específicos**

- Analizar la infraestructura actual de TI y Comunicaciones.
- Determinar la capacidad de la configuración actual.

- Diseñar un modelo de la Infraestructura de Redes y Comunicaciones de ICARO, que permita la optimización de la misma.
- Estimar la capacidad de los componentes de la infraestructura de Comunicaciones que serán necesarios dentro de un año.
- Implementar el Capacity Planning.

### **1.7- Metodología**

Los métodos a utilizarse para el desarrollo del proyecto serán los empíricos, ya que la información que se obtendrá para plantear el desarrollo del mismo se realizará en base a entrevistas, encuestas y planificación. Una vez recopilada la información se utilizará el método teórico analítico, ya que en base al mismo se obtendrá una solución específica.

La metodología adoptada para realizar un Capacity Planning viene dada por la ejecución de los siguientes procedimientos:

1. Análisis de la situación actual.- mediante el análisis de documentos como el Plan Estratégico de la empresa, el Plan Estratégico Informático, manuales, etc.
2. Estimación de la capacidad actual.- se analizará los componentes de la red en temas de disponibilidad, cuellos de botella, rendimiento, tráfico, etc.
3. Optimizar la infraestructura actual.- mejoramiento del diseño actual de la red para optimizar problemas encontrados con el análisis de la situación actual.

4. Estimación de la capacidad futura.- se realizará la estimación de la capacidad de los componentes de la red para el plazo de un año.
  
5. Documentación y Presentación.- documentación del Capacity Planning y presentación a los directivos del Departamento de Tecnología.

## **Capítulo 2. Marco teórico**

### **2.1- Network Capacity Planning**

#### **2.1.1- Antecedentes**

El impresionante avance que ha tenido la tecnología en los últimos años ha provocado que las infraestructuras de TI se desarrollen, creen mayores niveles de capacidad y a la vez se incremente el personal en las organizaciones. En la actualidad las organizaciones están buscando nuevas formas de impulsar al departamento de TI para mejorar la eficiencia y automatización del negocio mientras se restringe el presupuesto para personal.

Hace pocos años la gerencia de Tecnología en una empresa, centraba sus esfuerzos en la administración del crecimiento, hoy en día, lo que hace es buscar metodologías nuevas para incrementar los sistemas y servicios que apoyen el desarrollo del negocio, de manera costo - efectiva. La economía actual está pidiendo “hacer más, con menos”.<sup>1</sup>

#### **2.1.2- Definición de Capacity Planning**

“Capacity Planning es el proceso por el cual el Departamento de TI determina la cantidad de recursos de hardware requeridos para proveer los niveles de servicio deseados para una carga de trabajo dada, mediante la minimización de costos en las inversiones.”<sup>2</sup>

Es decir, “es el proceso de determinación de la red óptima, basado en los

---

<sup>1</sup> Capacity Planning Team Quest Corporation

<sup>2</sup> Capacity Planning Team Quest Corporation

datos de rendimiento, flujo de tráfico, utilización de recursos, requerimientos de interconexión, tendencias tecnológicas y crecimiento estimado de las aplicaciones presentes y futuras. Requiere conocimiento extenso de planes del negocio, su impacto en la red de comunicaciones existente en la organización y avances en la tecnología y arquitectura de redes.”<sup>3</sup> (*Mauricio Cadavid Zuluaga*)

Se dice que dicha planificación se creó en la época de los ambientes “mainframe” donde el costo de los recursos era elevado y tomaba una cantidad considerable de tiempo para su actualización. Planificando la capacidad se desea efectivizar el uso de los recursos de hardware y humano que posee actualmente una organización, para que de esta manera el Departamento de Tecnología aporte un valor importante al presupuesto de la empresa, por medio de la toma de decisiones correctas en este ámbito, que proporcionen beneficios a largo plazo.

“El objetivo del Network Capacity Planning es satisfacer los niveles del servicio acordados previamente usando una capacidad de recursos óptima a un costo razonable.”<sup>4</sup>

El Capacity Planning se puede realizar desde tres puntos de vista, el primero el Capacity Benchmarking, el cual es el más común pero a la vez el más costoso, y consiste en establecer una configuración por la cual se lanza tráfico para de esta manera ver como funciona. Este tipo requiere de acceso a la versión completa de la configuración, lo cual lo hace poco práctico.

---

<sup>3</sup> Estrategia para proyección de tráfico y crecimiento de la red y servicios

<sup>4</sup> Universidad EAFIT Tema: Administración y Gestión de Redes

El segundo es el Capacity Trending, que se basa en el acercamiento estadístico y en el análisis de la tendencia lineal de resultados, lo cual proporciona maneras rápidas pero poco claras para predecir lo que se necesitará hacer con relación al funcionamiento de la red, pero no permite la optimización. La tendencia no proporciona la manera de evaluar alternativas ante un problema inminente.

La tercera es el Capacity Modeling, que consta de dos partes: el modelo analítico y la simulación. El modelo de simulación suele ser versátil y exacto, pero requiere de un gran esfuerzo y mucho tiempo; el modelo analítico es rápido y potencialmente muy exacto. La ventaja de modelar es que se pueden probar varias soluciones propuestas a los problemas sin implementarlas, esto puede ahorrar mucho tiempo y dinero.

### **2.1.3- Importancia del Capacity Planning**

El Capacity Planning es de gran importancia, debido a que:

- Reduce o elimina el sobre abastecimiento de recursos.
- Identifica y replantea la utilización de los recursos poco usados.
- Reduce el gasto operacional en tecnología.
- Mejora el funcionamiento y la disponibilidad de los recursos.
- Impulsa la exactitud del presupuesto de TI.
- Influye en la predicción de las necesidades futuras de tecnología.

### **2.1.4- Proceso Del Capacity Planning**

ITIL (Information Technology Infrastructure Library), es el marco de procesos de Gestión de Servicios de TI más aceptado. ITIL proporciona un conjunto de mejores prácticas, extraídas de organismos pioneros del sector

público y privado a nivel internacional, que han sido recogidas por la Oficina Gubernativa de Comercio Británica (OGC, Office of Government Commerce).

“Dicho marco de procesos es utilizado por cientos de organizaciones en el mundo y ha sido desarrollado reconociendo la dependencia creciente que tienen éstas en la tecnología para alcanzar sus objetivos.”<sup>5</sup>

El estándar describe el proceso que el departamento de TI debe seguir para llevar a cabo de una manera eficiente y sin realizar mayores gastos sus operaciones.

En el siguiente gráfico se puede observar el Proceso de Entrega de Servicio, según ITIL. El Capacity Planning es parte del Proceso de Manejo de la Capacidad.

---

<sup>5</sup> <http://es.sun.com/services/>

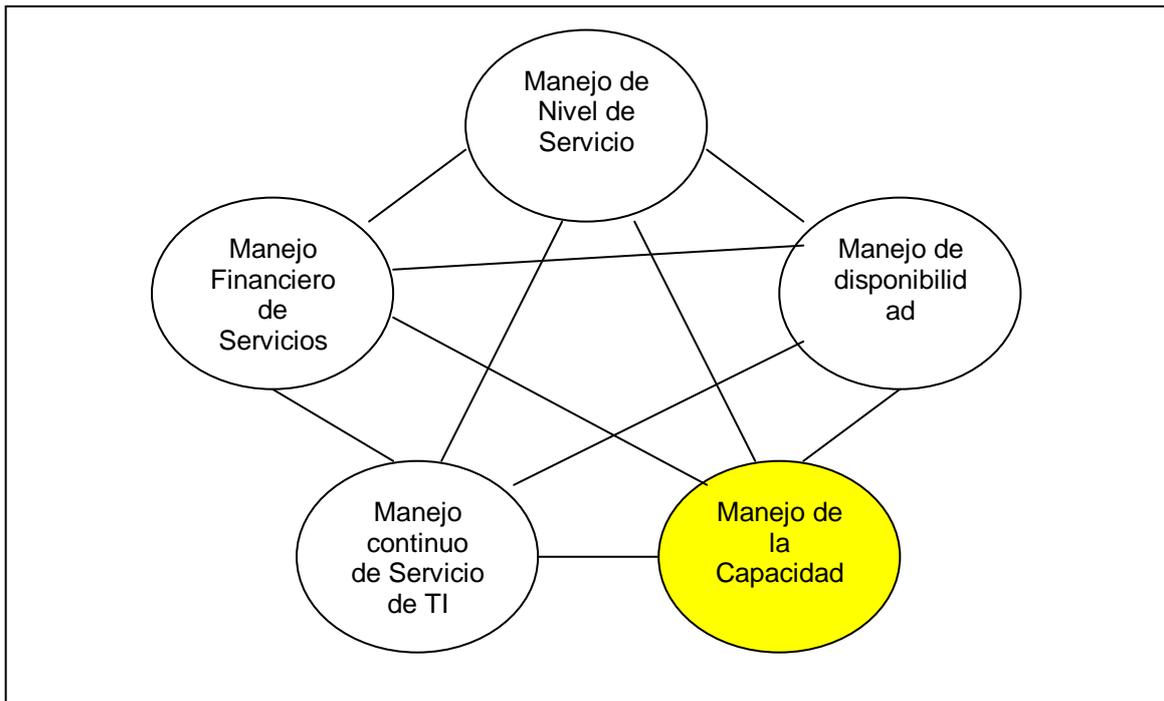


Figura 2.1 “Proceso ITIL”<sup>6</sup>

El ITIL comprende tres subprocesos para el Manejo de la Capacidad:

- a) Manejo de la Capacidad del Negocio.- asegura la consideración, planificación e implementación oportuna de que los requerimientos futuros del negocio para los servicios de TI.
- b) Manejo de la Capacidad de Servicio.- administra el funcionamiento y operatividad de los servicios de TI.
- c) Manejo de la Capacidad de Recursos.- manejo de los componentes individuales de la infraestructura de TI.

La función del Capacity Planning interactúa con otros subprocesos como se indica en el siguiente gráfico:

<sup>6</sup> Gráfico tomado del libro Capacity Planning Team Quest Corporation

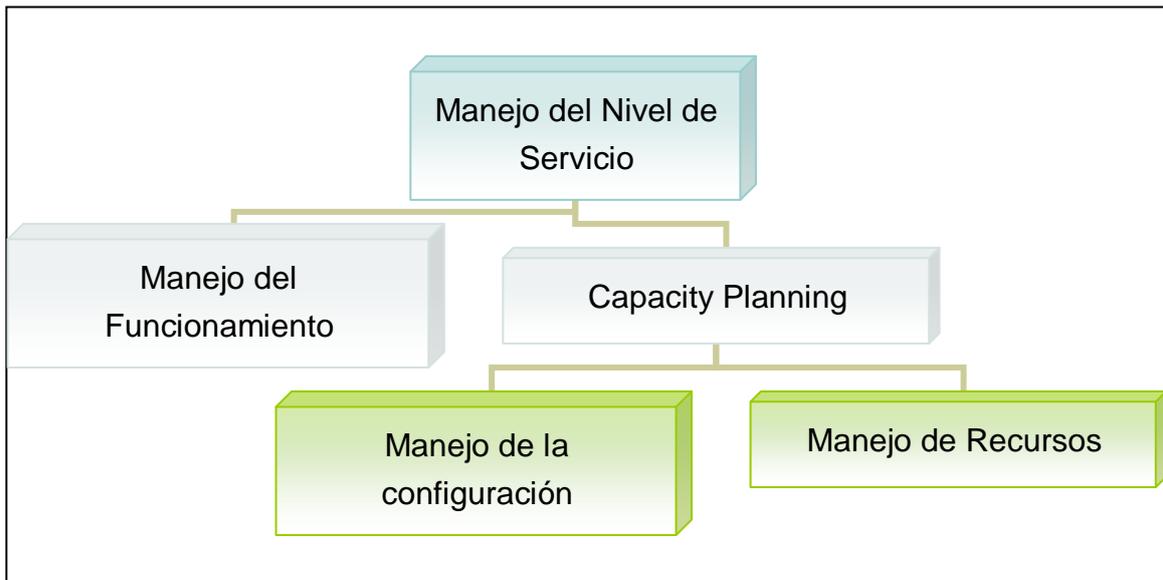


Figura 2.2 “Manejo del Nivel de Servicio”<sup>7</sup>

El manejo del Nivel de Servicio es importante, ya que desde aquí parten los procesos de mejoramiento de TI. El Manejo del Nivel de Servicio provee como mínimo definiciones de servicio, niveles de servicio, prioridades del negocio y planes de crecimiento.

“Para arquitecturas limitadas, el Capacity Planning determina la configuración óptima más barata de hardware y software que alcanzará los niveles de servicio requeridos, ahora y en el futuro.”<sup>8</sup>

### 2.1.5- Pasos a seguir para el desarrollo del Capacity Planning

El objetivo que persigue el Capacity Planning es mantener niveles de servicio adecuados tomando en cuenta el costo - beneficio que conlleve. Los siguientes son los pasos ideales que se debería tomar en cuenta en el desarrollo de un Capacity Planning:

1. Determinación de niveles de servicio adecuados

<sup>7</sup> Capacity Planning Team Quest Corporation

<sup>8</sup> Capacity Planning Team Quest Corporation

Es importante determinar la carga de trabajo que se realiza en la infraestructura de redes y comunicaciones, tomando en cuenta el que se realiza sobre cada uno de los sistemas utilizados en la empresa y que probablemente afecten el rendimiento de la red.

- a) Es importante determinar las cargas de trabajo totales y definir un nivel de servicio que sería el adecuado para el buen funcionamiento de la infraestructura. Los usuarios definen los niveles de servicio que se ajusten a sus necesidades.

La carga de trabajo es una clasificación lógica del trabajo realizado por un sistema informático. Si se considera todo el trabajo realizado por los sistemas como un pastel, la carga de trabajo se puede representar como un porcentaje de ese pastel.

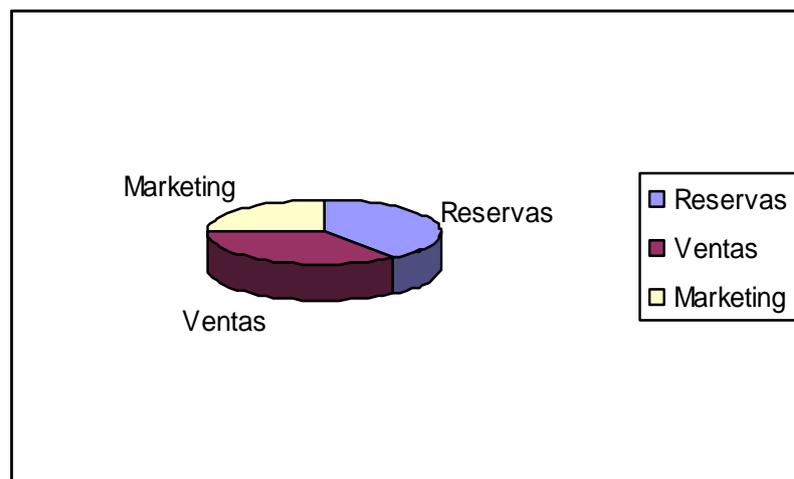


Figura 2.3 Ej. “Cargas de trabajo por departamento”<sup>9</sup>

“Es necesario responder ciertas preguntas para determinar la carga de

---

<sup>9</sup> Gráfico tomado de Capacity Planning Team Quest Corporation

trabajo.

- Quién está realizando el trabajo?, que puede ser un usuario o departamento.
- Qué tipo de trabajo se está realizando?, que puede ser un reporte financiero.
- Cómo se está haciendo el trabajo?, que puede ser una consulta en línea, respaldos de una base de datos.”<sup>10</sup>

b) Es importante fijar una unidad de medida la misma que se utilizará para calcular el trabajo realizado. La carga de trabajo es una medición del trabajo entrante relacionada con el número de recursos que se necesiten para poder realizar ese trabajo.

c) Una vez determinada la unidad de trabajo que se utilizará para medir el trabajo entrante se establece el nivel de servicio que el departamento de TI proporcionará. Generalmente el acuerdo de nivel de servicio se establece entre el proveedor de servicio y el cliente del mismo. El acuerdo se lo realiza según las necesidades del usuario tomando en cuenta el tiempo de respuesta.

Los requerimientos de nivel de servicio van de acuerdo con los objetivos del negocio los mismos que se basan en un historial de sucesos. Por lo tanto es importante fijar estos acuerdos lo cual asegurará el funcionamiento del negocio.

---

<sup>10</sup> Capacity Planning Team Quest Corporation

## 2. Analizar la capacidad actual :

El análisis de la situación actual de la infraestructura de TI determina las necesidades, problemas encontrados los cuales deberán, ser resueltos para evitar problemas en el futuro

- a) Se monitorea a los recursos que forman parte de la infraestructura para identificar las cargas de trabajo que se realizan sobre los mismos identificando que cargas de trabajo hacen uso de gran cantidad de recursos.
- b) Se identifica en donde las cargas de trabajo emplean mayor tiempo de respuesta lo que permite determinar en donde existe un posible problema.

## 3. Planificación futura:

Finalmente haciendo uso de la estadística, se realizan pronósticos para determinar la actividad económica, crecimiento de usuarios, mayor demanda de productos de la empresa, etc.

Con el uso de los pronósticos se determinarán los requerimientos futuros implementando mejoras, nuevas configuraciones, actualizaciones, nuevos equipos, etc. Lo que asegurará el buen funcionamiento de la infraestructura y la capacidad de la misma en el futuro ante cualquier circunstancia.

- a) Para hacer la planeación a futuro es necesario resolver los problemas encontrados actualmente en la infraestructura.

- b) Hacer el pronóstico de crecimiento de la empresa tanto en actividad económica, número de usuarios o número de clientes.
- c) Pronosticar los requerimientos futuros de la infraestructura de TI de acuerdo a la nueva carga de trabajo que se realice, manteniendo el nivel de servicio óptimo.

## **2.2- Herramientas para el desarrollo del Capacity Planning**

### **2.2.1- Software para monitoreo de Red COMMVIEW**

“CommView es un programa que sirve para monitorear la actividad tanto en Internet como en las redes de área local Lan, capturando y analizando paquetes de red. El mismo recoge información acerca del tráfico de datos a través de su conexión telefónica o su tarjeta Ethernet y decodifica los datos analizados.

La herramienta es muy valiosa para administradores de la red LAN, profesionales de seguridad, programadores de redes, o cualquiera que desee tener una visión completa del tráfico que pasa a través de una PC o segmento de red. Es sencilla de configurar y despliega las estadísticas de utilización de varios recursos de la red por medio de protocolos. Esta aplicación requiere de las siguientes características:

- Usuarios de Internet y redes de tamaño pequeño o mediano.
- Puede ejecutarse en cualquier sistema Windows 95/98/Me/NT/2000/XP/2003 o la edición Windows XP 64-bit sobre procesadores AMD Optaron, Intel y Athlon64.
- Requiere una tarjeta de red Ethernet, Wireless Ethernet o Token Ring que soporte el estándar de controlador de dispositivo NDIS 3.0, o un adaptador

telefónico estándar.

Algunos de siguientes protocolos son interpretados completamente por las funciones de CommView: ARP, BGP, DHCP, DNS, EIGRP, FTP, HTTP, HTTPS, ICMP, IGMP, IGRP, IPv4, IPv6, IPX, SQL, NetBIOS, OSPF, POP3, SMTP, SNMP, TCP, TELNET, UDP.

La herramienta cuenta con una tecnología de monitoreo remoto y permite a los usuarios de CommView capturar tráfico de red sobre cualquier computadora donde el Remote Agent se esté ejecutando, sin importar la ubicación física de la computadora. “<sup>11</sup>

Para obtener de una manera detallada y clara el uso de mail en la empresa, se compara con varias herramientas de monitoreo, de las cuales COMMVIEW fue elegida debido a que presenta un monitoreo histórico, además el reporte es detallado y se identifica claramente el uso de los protocolos que indican la utilización de mail realizada por los usuarios.

El monitoreo se realizó en horas pico en las que el consumo de mail es elevado durante varios días.

COMMVIEW se puede obtener gratuitamente desde Internet, la versión de prueba se la utilizará por un lapso de treinta días.

### **2.2.2- Software para monitoreo de Red PRTG**

“PRTG es una herramienta que sirve para la realización de estadísticas sobre el ancho de banda y monitoreo de la red. Es completamente funcional en el

---

<sup>11</sup> Tomado de la Guía del usuario COMVIEW

tiempo y capacidades, permite manejar múltiples servidores a la vez.

Se puede medir el ancho de banda de entrada y salida de un dispositivo SNMP, así como otros aspectos de servidores Exchange, Windows 2000 Server, Novell, etc. (consumo de memoria o CPU, usuarios conectados, archivos utilizados, etc.).

Esta aplicación precisa de que el equipo o dispositivo a monitorizar y analizar sea compatible con el protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) que permite acceder a esta clase de funcionalidades.

Toda la información que despliega PRTG puede ser copiada en formato texto o gráfico, pudiendo escoger concretamente el gráfico o estadística de funcionamiento que interese. Se puede volcar toda la información diariamente en un fichero CSV de forma completamente automática. Entre las múltiples ventajas de la aplicación está el hecho de que sea posible instalarla en cualquier máquina, desde donde se puede acceder a la monitorización y realización de estadísticas de cualquier componente de la red. <sup>12</sup>

Para determinar el uso de una herramienta de monitoreo que identifique las cargas de trabajo realizadas por los usuarios de ICARO, se comparó con varias herramientas, de las cuales PRTG es la que se utilizará para monitorear la red de datos ya que identifica dichas cargas de trabajo e indica a detalle la carga de trabajo que realizan cada uno de los usuarios en la red por lo que es de gran ayuda para el desarrollo del Capacity Planning.

El monitoreo de la red se realiza en horas pico durante varios días en los que la mayor parte de usuarios hace uso de la red.

---

<sup>12</sup> Tomado de la guía para usuario PRTG

### **2.2.3- Software para medir el tráfico en Internet BWMETER**

“BWMETER es una herramienta para medir el ancho de banda, monitoreo y control de tráfico, el cual mide, muestra y controla todo el tráfico en una red. Tiene la capacidad de distinguir entre el tráfico local y el de Internet, puede estar configurado en modo local, es decir monitorear una PC, o puede configurarse en modo promiscuo para monitorear a todas las PC de la red.

El programa muestra el resultado de sus controles en forma numérica y gráfica, y puede también generar estadísticas diarias, semanales, mensuales y anuales. Es muy fácil de configurar y usar, y tiene muchas opciones de personalización.”<sup>13</sup>

En el proyecto se utilizara la herramienta para medir el ancho de banda de Internet y de la LAN gracias a su funcionalidad. Dicha herramienta es recomendada por personas que probaron BWMETER y obtuvieron buenos resultados.

### **2.2.4- SARG Herramienta para medir el uso de Internet**

SARG (Squid Analysis Report generador) es una herramienta rápida y eficiente, cuya función es crear informes basados en los ficheros de registro de SQUID. Esta herramienta es utilizada por el departamento de TI para medir el uso de Internet.

---

<sup>13</sup> Fuente: Encargado de monitoreo de Internet de ICARO S.A

SARG toma los archivos del registro de SQUID y utiliza los datos para generar un resumen estadístico de cada usuario muy útil, en el informe se muestra el tiempo de duración de la conexión a Internet, la cantidad de bytes consumidos en un periodo de tiempo.

Cuadro 2.1: (Resultados del reporte de SARG)

Num	USERID	CONNECT	BYTES	%BYTES	TIME	MILISEC	%TIME
1	192.168.0.60	4858	59 M	8.39%	2:37:02	9422304	2.33%
2	192.168.0.52	490	41 M	5.87%	2:33:37	9217036	2.28%
3	192.168.0.7	1126	39 M	5.57%	00:24:06	1446360	0.36%

### 2.2.5- Oracle Performance Manager

“Oracle Performance Manager permite supervisar el funcionamiento de la base de datos y de sus sistemas relacionados en tiempo real. Permite a los administradores de sistemas y bases de datos monitorear el funcionamiento del servidor de bases de datos, Web Server, sistemas operativos, etc. También guarda las estadísticas para que puedan ser vistas en otro momento

Se puede exhibir esta estadística en un número de formatos incluyendo las tablas, gráficos de barra horizontal y de vertical, y los gráficos circulares.

Puesto que se integran el Oracle Performance Manager con el planificador de la capacidad de Oracle, se puede también ir a una vista histórica de los datos exhibidos. El drilldown a los datos históricos permite que se comparen rápidamente el valor en tiempo real actual con el promedio histórico para proveer una comprensión mejor del significado del valor actual.

Oracle Performance Manager utiliza el agente inteligente (agente) para recoger datos del funcionamiento. Para supervisar algunos tipos de datos se debe instalar el agente en el sistema (o sistemas) donde se desea supervisar datos.

Usando el Oracle Performance Manager se puede:

- Supervisar unas o más bases concurrentemente.
- Ver los datos supervisados en varios formatos barras, tablas, y jerárquico.
- Ver múltiples cuadros concurrentemente para cada base supervisada.
- Ver múltiples cuadros en una sola ventana.
- Ver datos en tiempo real y compararlos con los datos históricos.
- Elegir los datos y las fuentes de datos recogidos para exhibirlos
- Ver los indicadores del estado del umbral que proporcionan la notificación visual inmediata del estado del funcionamiento para las tareas específicas. Esta característica está disponible para los nodos y las bases de datos.
- Imprimir
- Generar y publicar un informe del HTML <sup>14</sup>

Mediante el Oracle Performance Manager se obtendrá el uso de las bases de datos del SACI (Sistema Financiero) y SIMAI (Sistema de Mantenimiento y control de Operaciones). Oracle Performance Manager es recomendado por el personal de TI de ICARO, dedicado al monitoreo de las bases de datos que se encuentran sobre ORACLE.

---

<sup>14</sup> Tomado de la Guía de Uso de ORACLE

## 2.2.6- Comando TOP

“El comando *Top* muestra los procesos que se encuentran actualmente en ejecución así también información importante sobre los mismos, como la memoria que utilizan y el tiempo de CPU que consumen. El resultado se muestra en una lista en tiempo real e interactivo. Un ejemplo de la salida en pantalla de *Top* es:

```
6:14pm up 2 days, 19:29, 5 users, load average: 0.10, 0.06, 0.07
71 processes: 68 sleeping, 2 running, 1 zombie, 0 stopped
CPU states: 2.7% user, 0.5% system, 0.0% nice, 96.6% idle
Mem: 256812K av, 252016K used, 4796K free, 97228K shrd, 43300K buff
Swap: 265032K av, 1328K used, 263704K free      86180K cached

  PID USER      PRI  NI  SIZE  RSS SHARE STAT %CPU %MEM   TIME
COMMAND
15775 joe        5   0 11028 10M 3192 S   1.5 4.2  0:46 emacs
14429 root       15   0 63620 62M 3284 R   0.5 24.7 63:33 X
17372 joe       11   0 1056 1056  840 R   0.5 0.4  0:00 top
17356 joe        2   0 4104 4104 3244 S   0.3 1.5  0:00 gnome-terminal
14461 joe        1   0 3584 3584 2104 S   0.1 1.3  0:17 sawfish
   1 root        0   0  544  544  476 S   0.0 0.2  0:06 init
   2 root        0   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:00 kflushd
   3 root        1   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:24 kupdate
   4 root        0   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:00 kpiod
   5 root        0   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:29 kswapd
  347 root        0   0  556  556  460 S   0.0 0.2  0:00 syslogd
  357 root        0   0  712  712  360 S   0.0 0.2  0:00 klogd
  372 bin         0   0  692  692  584 S   0.0 0.2  0:00 portmap
  388 root        0   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:00 lockd
  389 root        0   0    0    0    0 SW   0.0 0.0  0:00 rpciod
  414 root        0   0  436  432  372 S   0.0 0.1  0:00 apmd
  476 root        0   0  592  592  496 S   0.0 0.2  0:00 automount
```

Figura 2.4: (Resultado del uso del comando *TOP*)

Para salir de *TOP*, hay que pulsar la tecla [q].

Existen opciones interactivas que se puede usar con *top* entre los que se incluye: <sup>15</sup>

Cuadro 2.2: (Comandos interactivos de *TOP*)

Opciones	Descripción
[Espacio]	Realiza un refresco de la pantalla
[h]	Muestra la pantalla de ayuda
[k]	Mata un proceso. Se introduce el ID del proceso así como la señal que hay que enviar.
[n]	Cambia el número de procesos que se muestran en pantalla. Se introduce un número.
[u]	Ordena por usuario.
[M]	Ordena por ocupación de memoria.
[P]	Ordena por ocupación de CPU.

Con el uso de este comando se obtendrá información importante sobre el uso del CPU, usuarios conectados, número de procesos que se realizan en el servidor de las bases de datos que se encuentran sobre Linux.

---

<sup>15</sup> Tomado del Manual oficial de personalización de Red Hat Linux

## **Capítulo 3. Diagnóstico de la Situación Actual**

### **3.1.- Descripción de la empresa ICARO S.A.**

#### **3.1.1- Historia**

La empresa ICARO S.A. fue fundada en el año de 1971, nace como la Escuela de Aviación Civil dedicada a la formación de pilotos en la ciudad de Quito, y por el año 1981 empieza a operar como taxi aéreo (vuelos charter).

En el año de 1984 ICARO adquiere aviones con mayor capacidad de pasajeros, por lo que realiza vuelos dentro del territorio ecuatoriano, contratado por algunas empresas para transportar a su personal.

En 1999 esta empresa incursiona en una nueva línea de negocio, esta es ICARO Express la misma que se encargaría de realizar vuelos con diferentes rutas dentro del país, además proporcionando el servicio de Carga.

Con la adquisición de aviones de mayor capacidad en el año 2002, nace su nueva línea de negocios "ICARO Air", la cual convierte a ICARO en la primera aerolínea Comercial Nacional e Internacional del Ecuador.

Actualmente ICARO S.A. ofrece a sus clientes una variedad de servicios: Aerolínea Comercial, Charter, Ambulancia Aérea, Helicópteros para Carga y Pasajeros, Servicios de Mantenimiento y Abastecimiento de Combustible para Aeronaves, y Escuela de Formación de Pilotos.

### 3.1.2- Misión

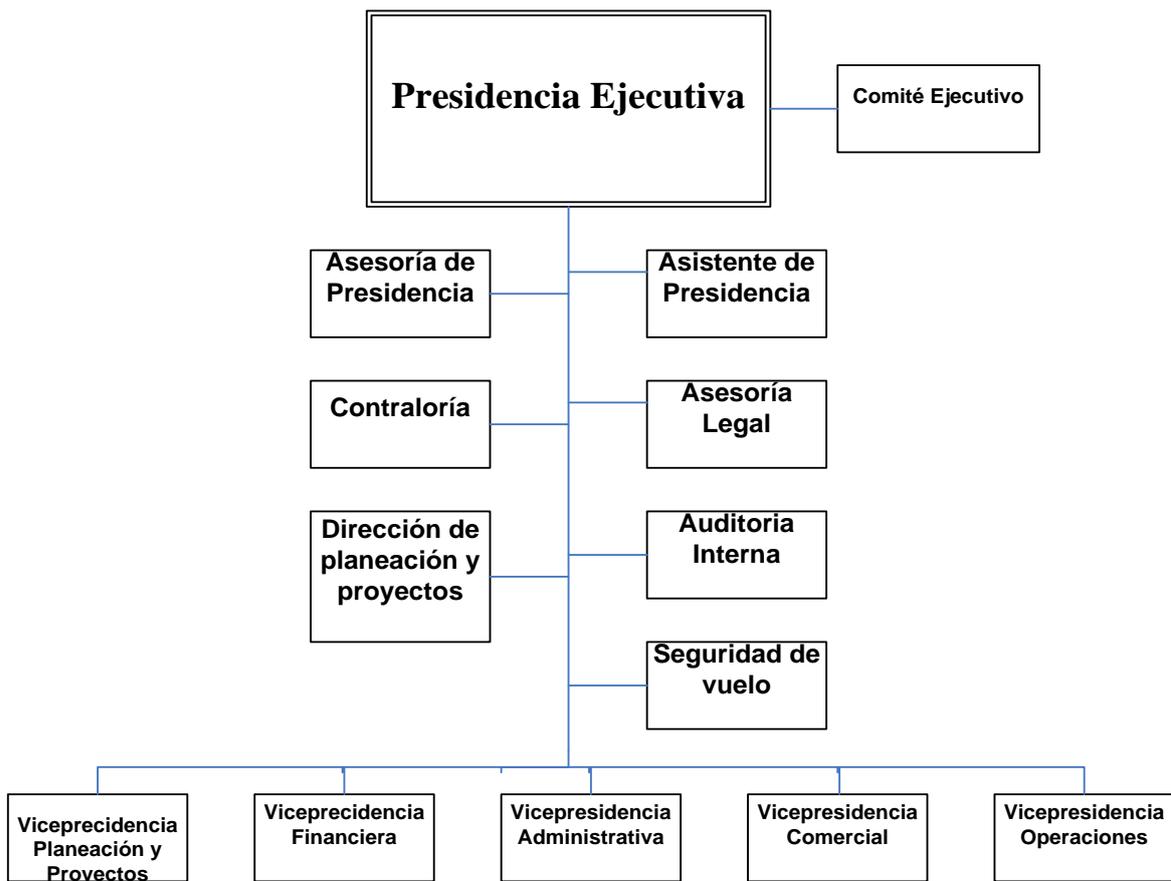
“Somos una corporación de servicios aéreos comerciales que responde a las necesidades del mercado nacional e internacional, de una manera diferenciada, personalizada y confiable.

Para ello, contamos con recursos humanos y técnicos de la más alta calidad, orientados a garantizar una gestión eficiente y rentable.”

### 3.1.3- Visión

“Ser la corporación ecuatoriana líder en servicios aéreos comerciales con unidades de negocio auto sustentables reconocidos internacionalmente.”

### 3.1.4- Organigrama Estructural



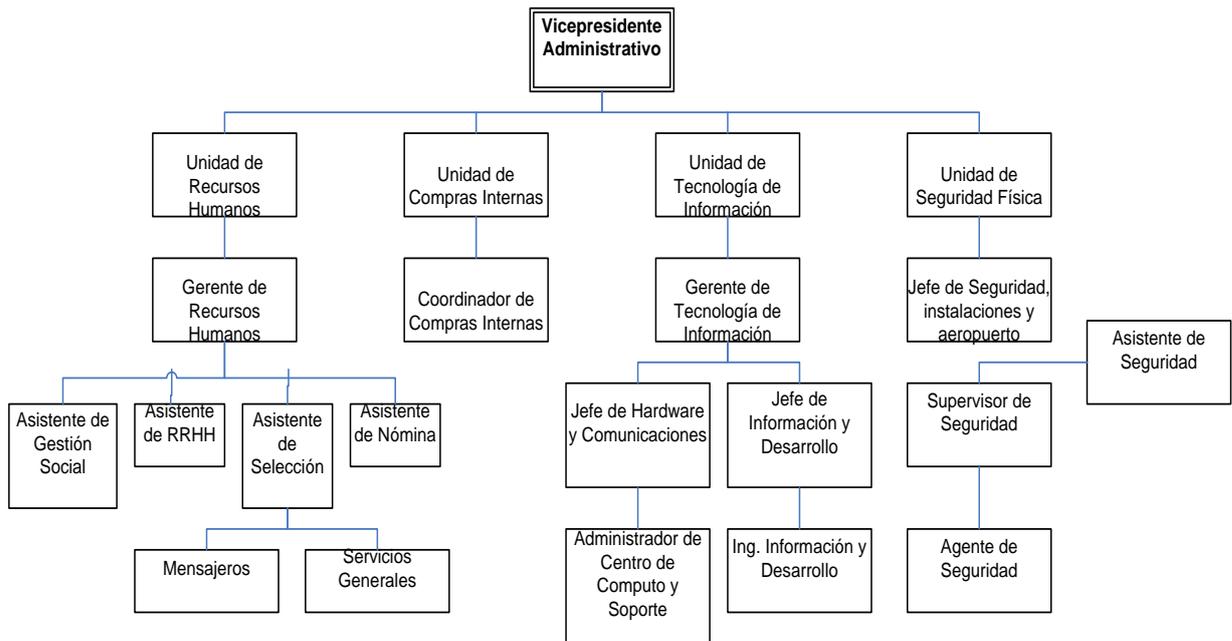


Figura 3.1: (Organigramas de ICARO S.A.)

## 3.2- Departamento de Tecnología de la Información de ICARO

### 3.2.1- Objetivos del departamento

- ✓ “Proveer herramientas y sistemas de información que brinden valor agregado y ventajas competitivas.
- ✓ Proveer a la compañía de soluciones tecnológicas para procesar la información ágilmente.
- ✓ Mantener un esquema de comunicación innovador y controlado a nivel nacional. (Telecomunicaciones y radiocomunicación).
- ✓ Mantener vanguardia tecnológica a bajo costo y de impacto organizacional.

Los sistemas más importantes utilizados actualmente por el Departamento de Tecnologías de Información de la empresa ICARO S.A., son los que se describen a continuación:<sup>16</sup>

- **GABRIEL / SDCS.-** Es el sistema que permite realizar las reservaciones de asientos en las diferentes rutas que ofrece la compañía, adicionalmente el sistema SDCS es utilizado en el aeropuerto para realizar despacho de pasajeros y cierre de vuelos.
- **SACI.-** Sistema que permite automatizar y controlar el área financiera en función de la eficiencia de procesos del departamento financiero.
- **OSIRIS.-** Sistema que automatiza la emisión de boletos y los procesos realizados por el personal de Revenue Accounting, para mejorar la eficiencia y controlar el proceso de venta de boletos durante todo el ciclo de vida.
- **SIMAI.-** Programa permite estabilizar todo el proceso operacional del Departamento de Mantenimiento de aviones, obteniendo control de inventarios de aviones, tareas a ejecutarse, confiabilidad del mantenimiento y todos los esquemas de trabajo del área de Mantenimiento. Este sistema además ha permitido tener un control cuidadoso del inventario de repuestos y ha eliminado el control manual impidiendo pérdida de activos de la empresa.

La plataforma tecnológica sobre la que trabajan los sistemas antes descritos, permite integrar toda la empresa a nivel nacional de manera automática bajo una

---

<sup>16</sup> MBA Galo Barreto Presentación Departamento Tecnología ICARO S.A

infraestructura de Comunicaciones y Radiocomunicaciones.

El departamento de IT de ICARO, trabaja con un centro de cómputo de características básicas, pero muy potente a la hora de brindar servicios de comunicación entre todas sus estaciones.

### **3.3- Análisis del Plan Estratégico Corporativo de ICARO S.A.**

Es importante realizar un análisis del Plan Estratégico Corporativo de ICARO, ya que esto proporcionará una prospectiva de la situación del negocio en el futuro, lo cual permitirá alinear la estrategia corporativa con la distribución de tecnología, utilizando como herramienta fundamental el “Capacity Planning”.

#### **3.3.1- Objetivos estratégicos de la empresa**

ICARO traslada su visión y misión en cuatro tipos de objetivos estratégicos, centrando primordial atención en los financieros, seguidos por la relación con el cliente, implantación de manuales de procesos internos y no deja a un lado los objetivos sobre la innovación y el aprendizaje. Los mismos que se llevarán a cabo basados en la aceptación de los valores fundamentales como lealtad, compromiso, productividad, ética profesional, trabajo en equipo, calidad y desarrollo humano, respeto y responsabilidad por parte de todas las personas que conforman la empresa durante el desenvolvimiento de sus tareas diarias.

La filosofía que se utiliza en ICARO es: “ ***Servicio al cliente, puntualidad con la mejor tarifa posible***”

### **3.3.2- Competencia de ICARO**

ICARO es una empresa cuya operación en tráfico aéreo doméstico tiene un servicio regular y no regular. En el mercado ecuatoriano las compañías de aviación que representan competencia para dicha empresa son las siguientes: AEROGAL, AEROPACSA, CEDTA, TAME y VIP.

En el servicio no regular, que es marginal para ICARO, la competencia se basa en aproximadamente 25 compañías aéreas, incluyendo las anteriormente mencionadas en el servicio regular. Siendo posicionadas en el mercado ecuatoriano con las siguientes características:

- Líder en participación de mercado, flota, rutas y capacidad: TAME
- Líder en precios: AEROGAL
- Líder en calidad, servicio y puntualidad: ICARO

A continuación se indica el gráfico sobre la distribución de mercado de aerolíneas.

AEROGAL	18.490	1,45%	13.576	1,01%	-26,58%
AEROPACSA	-	0,00%	959	0,07%	
AUSTRO AEREO	23.010	1,80%	48.610	3,62%	111,26%
CEDTA	900	0,07%	508	0,04%	-43,56%
ICARO	17.270	1,35%	101.884	7,58%	489,95%
TAME	1.216.784	95,33%	1.132.422	84,26%	-6,93%
VIP	-	0,00%	46.073	3,43%	

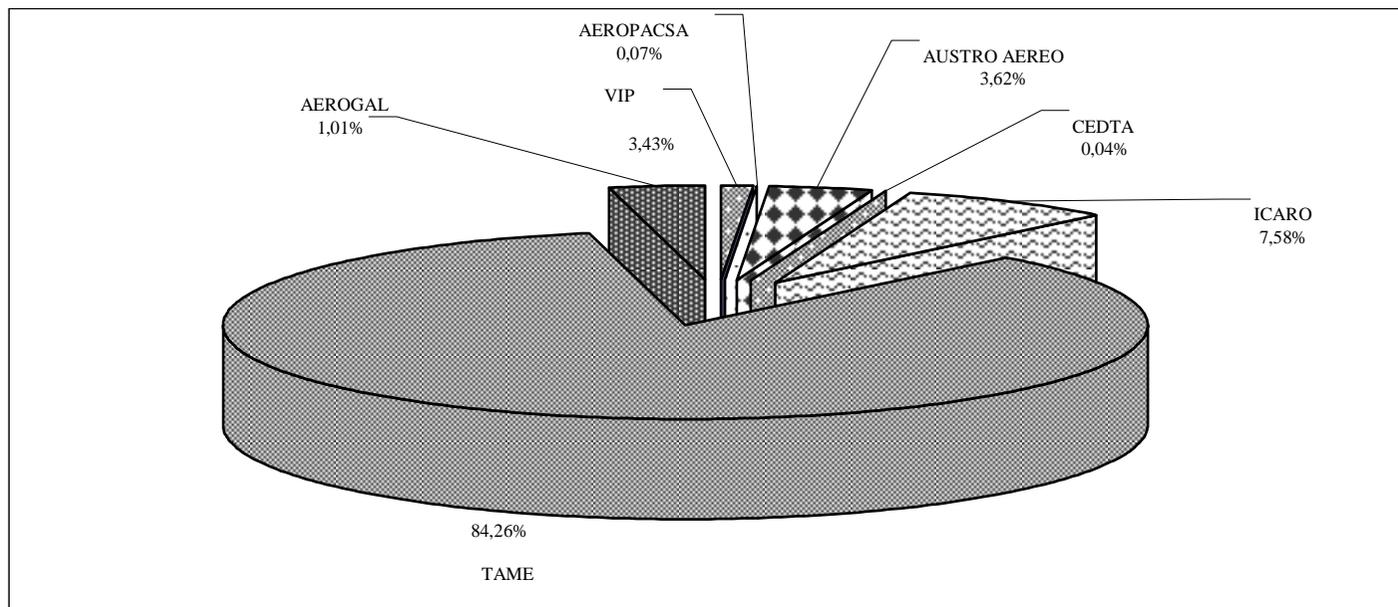


Figura 3.2: "Distribución del mercado de aerolíneas en 2001 y 2002"<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Tomado del Plan Estratégico Corporativo de ICARO

### **3.3.3- Tecnología en ICARO**

En el Plan Estratégico corporativo de ICARO, se encuentra que ésta compañía toma en cuenta dos aspectos tecnológicos. El primero, la tecnología y seguridad de la flota aérea; y el segundo, la tecnología de la información como herramienta de apoyo para los procesos de reservaciones, venta de boletos, bases de datos, entre otras. La infraestructura de tecnología en ICARO favorece la interconexión entre todas las estaciones donde operan las aeronaves, permitiendo una comunicación eficaz y rápida. La innovación tecnológica en esta empresa crece de acuerdo a la demanda de servicio, a favor de fortalecer los vínculos.

### **3.3.4- Descripción del mercado**

Actualmente en nuestro país operan siete aerolíneas en el servicio doméstico y once transportan pasajeros al extranjero, siendo TAME la aerolínea que actualmente cubre mayor número de frecuencia a nivel nacional, pero también es la que ha reportado índices altos de siniestros en sus aeronaves, esto ha permitido la aceptación por parte de los pasajeros, de otras aerolíneas.

Una línea aérea que posea varias frecuencias y cuya característica principal sea el buen servicio y la puntualidad, va a constituir una herramienta para la persona de negocios, ya que para este tipo de consumidores, el tiempo que se ahorre en transportarse de una provincia a otra es muy valioso.

Las agencias de viajes constituyen el principal punto de venta de boletos

en el Ecuador, aproximadamente un 80% de sus ingresos se originan por boletos aéreos, de los cuales, el 75% corresponde a pasajes internacionales y el 25% a pasajes nacionales.

El mercado de las aerolíneas es altamente competitivo, para tráfico internacional y doméstico, pudiendo clasificarse en tres segmentos de negocio:

- Pasajeros
- Carga
- Mixto.

Estos a su vez se subdividen en vuelos regulares y no regulares. Los vuelos regulares son aquellos que tienen rutas y frecuencias preestablecidas. Los no regulares son vuelos que se realizan por determinadas ocasiones, vuelos charter

Concretamente, para el mercado doméstico, es posible clasificar a las aerolíneas dentro de los siguientes segmentos de negocio:

- Servicio Aéreo Privado
- Taxi Aéreo
- Trabajos Aéreos
- Escuelas de Aviación
- Militar

Los perfiles del consumidor en este campo se han clasificado en dos tipos:

- Consumidor Primario adulto, hombre/mujer, entre 25 y 60 años, ejecutivo, nivel socio/económico medio, medio alto y alto. Viaje por motivo de negocios y/o rutina laboral. Este tipo de consumidor es frecuente y la

frecuencia de uso puede ser predecible.

- Consumidor Secundario adulto, hombre/mujer, entre 18 y 70 años, turista nacional y extranjero, nivel socio/económico medio, medio alto y alto. Viaje por motivos de turismo. Este tipo de consumidor es eventual y por temporada.

### 3.3.5- Situación de Competitividad

#### 3.3.5.1- Producto

Las líneas que maneja ICARO S.A. son cuatro: Aviones (ICARO Air e ICARO Express), Helicópteros, Escuela de Capacitación y Combustibles. ICARO ofrece a sus clientes transporte de pasajeros en vuelos regulares y no regulares, para lo cual dispone de aviones Fokker-28 4000 Fellowship con capacidad para 68 pasajeros.

Cuadro 3.1: (Productos de ICARO<sup>18</sup>)

<b>PRODUCTO</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
ICARO AIR	68 PASAJEROS (RUTAS LARGAS)
ICARO EXPRESS	19 PASAJEROS (RUTAS CORTAS)
ICARO CARGO	CARGA
ICARO CHARTER	CUBRE ESPACIOS SIN DEMANDA

#### 3.3.5.2- Precio

Esta compañía no busca ser líder en mercado por adoptar precios bajos,

---

<sup>18</sup> Tomado del Plan Estratégico Corporativo ICARO S.A

sino por proporcionar a sus pasajeros calidad de servicio. Aplica el esquema de tarifas variables en función de la ocupación y el tiempo de compra del boleto.

### 3.3.5.3- Canales de distribución

Los canales de distribución de ICARO son: las agencias de viajes, puntos de venta ubicados en distintas provincias a nivel nacional, promociones, entre otras.

### 3.3.6- Pronóstico de número de pasajeros

El pronóstico del número de pasajeros del 2006 fue tomado del Plan Estratégico Corporativo de ICARO, el cual fue realizado utilizando el método estadístico de análisis de Series Temporales, tomando en cuenta el número de pasajeros por mes de los tres últimos años.

Cuadro 3.2: (Número de pasajeros año 2003)

	Mes	Num. Pasajeros
2003	Enero	24637
	Febrero	27333
	Marzo	27694
	Abril	30367
	Mayo	33270
	Junio	34132
	Julio	40775
	Agosto	42659
	Septiembre	37886
	Octubre	35746
	Noviembre	34235
	Diciembre	35812

Cuadro 3.3: (Número de pasajeros año 2004)

	Mes	Num. Pasajeros
2004	Enero	31464
	Febrero	31092
	Marzo	32372
	Abril	36165
	Mayo	39334
	Junio	45512
	Julio	55103
	Agosto	56657
	Septiembre	51213
	Octubre	55277
	Noviembre	56112
	Diciembre	60079

Cuadro 3.4: (Número de pasajeros año 2005)

	Mes	Num. Pasajeros
2005	Enero	53634
	Febrero	54831
	Marzo	56027
	Abril	57224
	Mayo	58421
	Junio	59617
	Julio	60814
	Agosto	62011
	Septiembre	63207
	Octubre	64404
	Noviembre	65601
	Diciembre	66798

Cuadro 3.5: (Pronóstico de el Número de pasajeros año 2006)

	Mes	Num. Pasajeros
2006	Enero	67994
	Febrero	69191
	Marzo	70388
	Abril	71584
	Mayo	72781
	Junio	73978
	Julio	75174
	Agosto	76371
	Septiembre	77568
	Octubre	78765
	Noviembre	79961
	Diciembre	81158

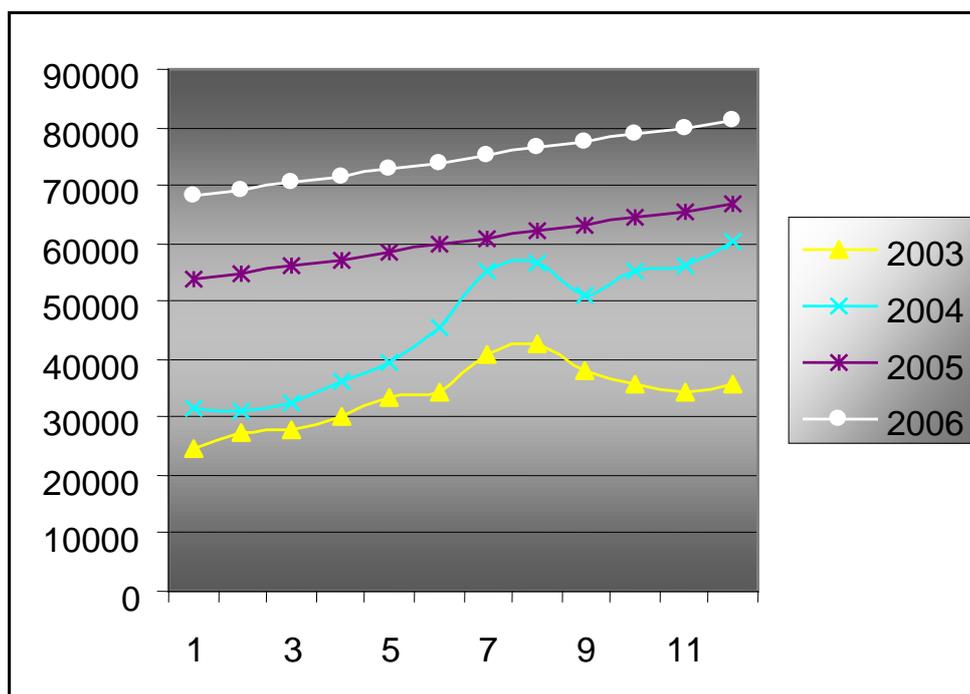


Figura 3.3: “Comparación de Número de pasajeros por año”<sup>19</sup>

Un dato proporcionado por el planificador estratégico de ICARO, indica que

<sup>19</sup> Datos tomados del Plan Estratégico Corporativo ICARO

las ventas anuales son aproximadamente de 12 millones de dólares.

### **3.3.7- Estrategias Empresariales**

Para el cumplimiento de los objetivos a mediano o largo plazo propuestos, se exponen las principales estrategias:

- Implantación de una campaña comercial.
- Apertura y reapertura de estaciones.
- Cambio de flota de aviones Fokker F-28 a Boeing 737.
- Alianza estratégica con empresarios ecuatorianos para la adquisición de una avión tipo Dash para la apertura nuevas rutas.
- Se implantará las rutas a Galápagos como vuelos regulares.

### **3.3.8- Inversión en Tecnología**

En ICARO, el presupuesto para tecnología se da en función de las ventas realizadas en un año.

En el año 2003, se destinó el 0.5% de las ventas; en el 2004, el 0.9%; en el 2005 el 1.5% y el presupuesto para el año 2006 es de 1.5%.

### **3.3.9- Conclusiones del Plan Estratégico Corporativo**

- ICARO S.A. en los últimos años, se ha posicionado en el mercado ecuatoriano, como la segunda línea aérea de vuelos regulares debido a la calidad de servicio y puntualidad que ofrece a sus pasajeros.
- La empresa se dio a conocer al aprovechar la imagen deteriorada de TAME la misma que tenía una flota obsoleta, poca publicidad, y

lamentables accidentes; ICARO incorporó una flota estándar y nueva de aviones y se hizo conocer por su servicio al cliente y puntualidad.

- Se buscaba posicionar la marca ICARO AIR en la región costa, de manera que se plantearon varias estrategias de marketing para alcanzar los resultados que se obtuvieron en la región sierra. Además la empresa desea que el pasajero nacional sea fiel a la marca ofreciendo un excelente servicio al cliente y mejorar la puntualidad en los vuelos.
- Debido a que el mercado en el que se desarrolla ICARO es muy exigente, un plan de marketing exitoso debe incluir “Tarifas reducidas” y “Alta calidad” y esto es lo que se ha plasmado en el plan estratégico tratando de cumplir con la metodología de Marketing de Servicios.
- Los clientes más importantes para ICARO son los empresarios de nivel medio, ejecutivos, quienes viajan por razones de negocio buscando precios bajos. El 70% de pasajeros viajan por razones de negocio, el 20% viajan para visitar a familiares y amigos, y el 10% restante lo hace por turismo. Para todos ellos, ICARO ofrece puntualidad en sus vuelos, tarifas flexibles, y frecuencia de vuelos que cubren los horarios laborales en el Ecuador.

### **3.4- Análisis de la situación actual de la infraestructura de Tecnología de Información y Comunicaciones**

#### **3.4.1- Antecedentes**

Cuando la empresa inició sus actividades no contaba con un centro de cómputo ni con alguna infraestructura de comunicaciones. En el año 2002 se crea el Departamento de Tecnología de la empresa ICARO S.A., el cual implementa los primeros sistemas informáticos que ayudarán a los empleados a realizar con

mayor agilidad sus labores diarias, debido a la automatización de los procesos. Las primeras áreas de la empresa en utilizar alguno de estos sistemas fueron Reservas, Finanzas, Ventas, Revenue Accounting (Ventas y auditoria de boletos).

Los sistemas que se utilizaron inicialmente fueron: Sistema de Reservas (GABRIEL), Sistema Administrativo Financiero (SACI), Sistemas de Control de boletos y ventas (OSIRIS), todos estos con la característica de ser sistemas centralizados y desarrollados en la compañía a excepción de GABRIEL que fue y actualmente sigue siendo rentado, los cuales trabajaban en una red LAN con un ancho de banda de 10Mbps, proporcionando servicios a 24 usuarios.

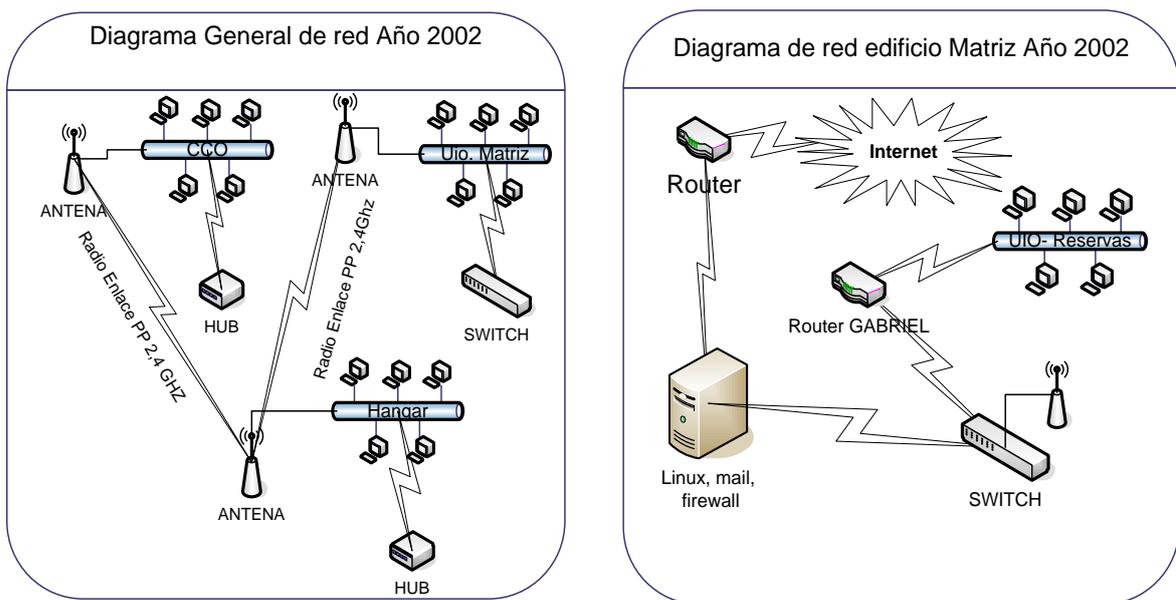


Figura 3.4: (Diagrama inicial de red)

### 3.4.2- Situación Actual de las TIC's

Debido al crecimiento de la compañía a nivel nacional y a la creciente demanda de recursos tecnológicos, ICARO se vio obligado a ampliar su infraestructura de TIC's para satisfacer las múltiples necesidades de los usuarios y poder brindar un mejor servicio a sus clientes.

En la actualidad todas la áreas de la empresa hacen uso de un sistema de información y cuenta con aproximadamente 220 usuarios de la infraestructura tecnológica a nivel nacional y los sistemas con mayor impacto para el negocio son GABRIEL (Sistema de Reservas y Despacho en aeropuerto), SACI (Sistema Financiero) es propietario y centralizado, SIMAI (Sistema de Mantenimiento y control de Operaciones), es una aplicación web distribuida con base de datos Oracle y OSIRIS (Sistema de Revenue Accounting y Ventas) aplicación con AS 400.

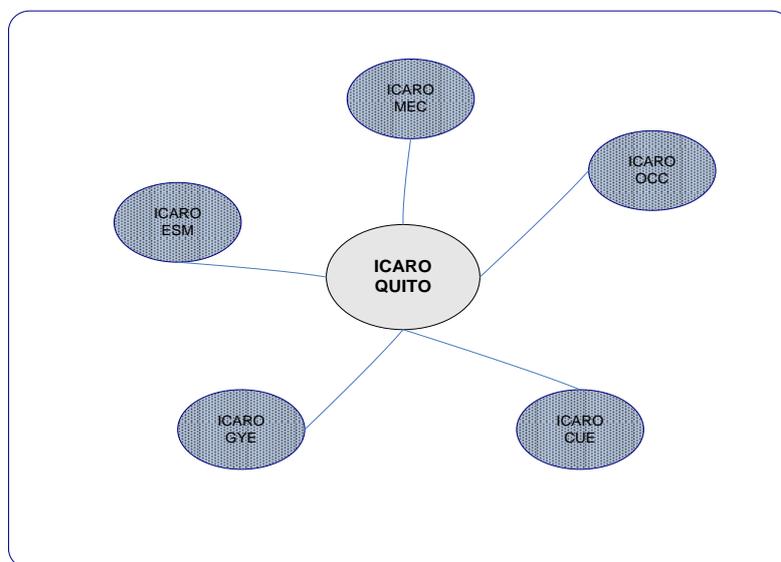


Figura 3.5: (Estaciones de operación de ICARO a Nivel Nacional)



Figura 3.6: (Distribución de la Estación Quito)

El edificio matriz se encuentra ubicado en la calle Río Palora y Av. Amazonas esquina, frente al mismo se encuentra el edificio donde funciona el Departamento financiero y Reservas. El edificio de Control de Operaciones de ICARO se encuentra ubicado en la calle Endara y Av. Amazonas esquina., en donde funciona también el punto de venta principal. Las oficinas de mantenimiento están ubicadas en el hangar que se encuentra en la pista del aeropuerto Mariscal Sucre y las oficinas de tráfico de pasajeros en el interior del mismo.

El siguiente gráfico indica la ubicación de ICARO S.A en la ciudad de Quito

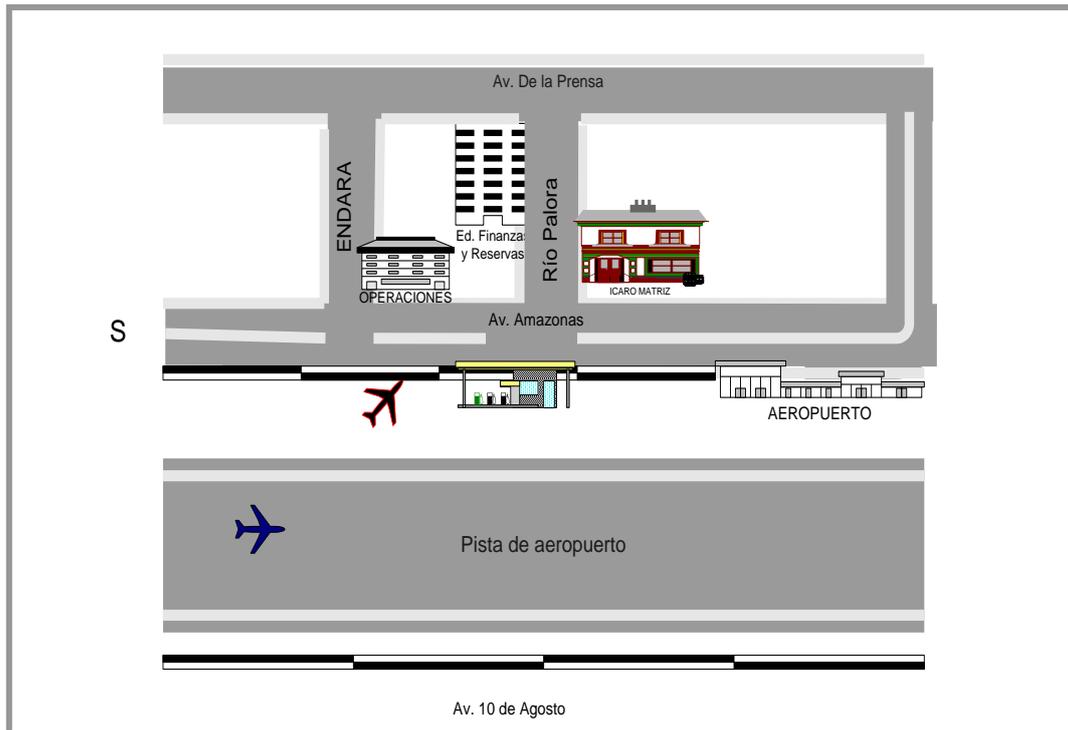


Figura 3.7: (Ubicación ICARO Estación Quito)

Actualmente ICARO posee un centro de cómputo con varios servidores, de los cuales cuatro son principales y corresponden a los sistemas antes mencionados.

La infraestructura actual de la red cuenta con las siguientes características:

- Ancho de banda de 100Mbps
- Backbone de fibra óptica
- Servidores para cada aplicación principal
- Bases de datos centralizadas
- Una sola tecnología base y una sola tecnología de front – end.

Para mantener la integridad de la información se han implementado algunas

seguridades como firewall, proxy, detección de intrusos, enmascaramiento, perfiles de usuarios, monitoreo de acceso, respaldos, antivirus, etc.

Los sistemas con los que cuenta actualmente ICARO son suficientes para cubrir las necesidades, ya que toda la operación del núcleo del negocio se encuentra cubierta y en el futuro se trabajará por hacer más eficaces los procesos y por dar un valor agregado a lo que en la actualidad se posee.

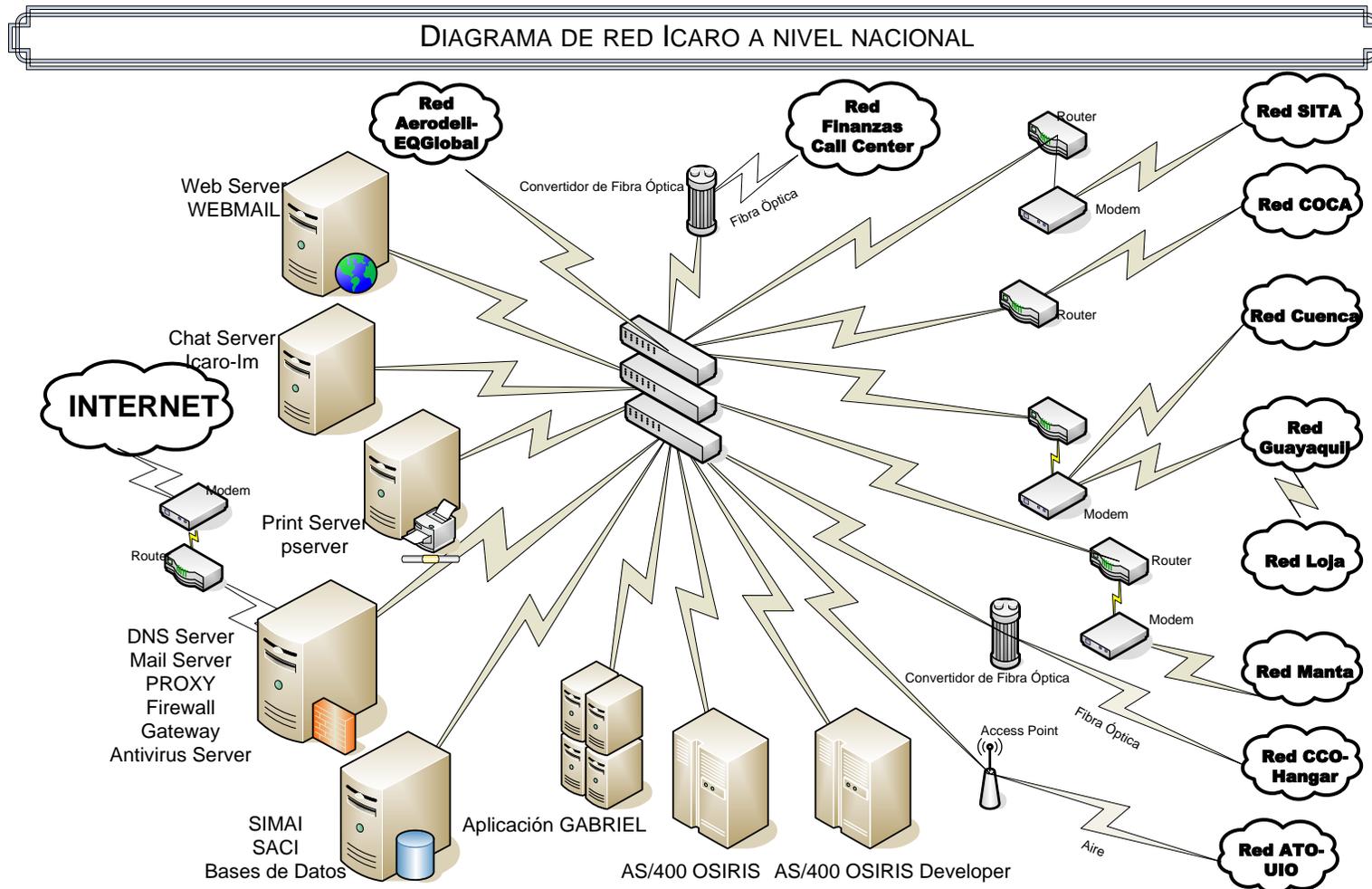


Figura 3.8: (Diagrama general de red ICARO S.A.)

# DIAGRAMA DE LA RED DE DATOS ICARO ESTACIÓN QUITO

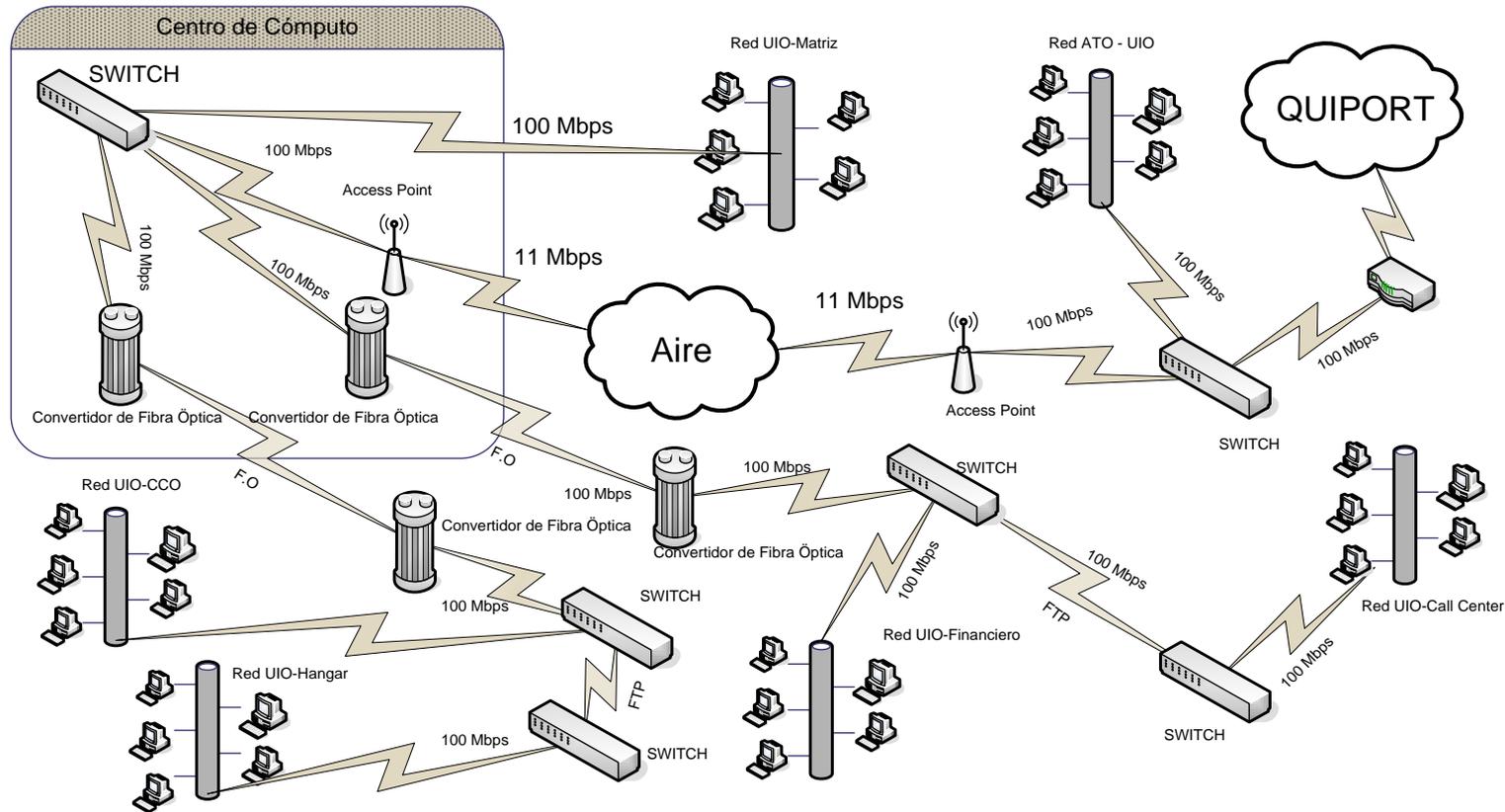


Figura 3.9: (Diagrama de red Estación Quito)

En el diagrama de red de la estación Quito, se indica el centro de cómputo ubicado en el edificio matriz, en este se encuentran los equipos de comunicación principales, así como los servidores de los sistemas utilizados en la empresa.

La red de datos con la que cuenta ICARO esta basada en una topología de tipo estrella, la misma que ofrece una gran ventaja, ya que se caracteriza por tener un nodo principal encargado de la administración de toda la red, este nodo se encuentra en el centro de cómputo, al cual se conectan todos los equipos mediante enlaces bi-direccionales. Cada conexión no tiene que soportar varias PC compitiendo por el acceso, de manera que es posible lograr altas frecuencias de transferencias de datos. La velocidad de la red es de 100Mbps.

El cableado esta basado en el estándar TIA/EIA-568-B para cableado de edificios vertical y horizontal.

La comunicación de la matriz con el aeropuerto se la realizó por medio de un enlace de radio, este enlace es de 11Mbps.

En la red de datos existen dos enlaces por medio de fibra óptica multimodo, el primero va desde el centro de cómputo, ubicado en la matriz, hasta el departamento Financiero y Reservas, ubicados frente a la misma; y el segundo enlace va desde el centro de cómputo hasta el Centro de Control de Operaciones y el Hangar, ubicados a pocos metros de la matriz.

## **Capítulo 4. Desarrollo del Capacity Planning para la infraestructura de TI y Comunicaciones**

### **4.1- Fase 1: Determinación del Nivel de Servicio**

#### **4.1.1- Determinación de la Carga Actual de Trabajo**

##### **4.1.1.1- Carga de Trabajo por Utilización de la Aplicación**

Para la determinación de la carga de trabajo de cada sistema se realizó una medición en cada uno de los servidores de las cuatro aplicaciones principales: Sistema de Mantenimiento de aviones, (SIMAI), Sistema de venta de Boletos (OSIRIS), Sistema Financiero (SACI) y Sistema de Reservas y Despacho (GABRIEL), que son utilizadas en la organización.

#### **GABRIEL/SDCS**

El Sistema de Reservas y Despacho es tercerizado a la empresa SITA con sede en Atlanta, por lo que esos datos fueron proporcionados por personal de soporte de dicha empresa.

Al ejecutar el comando »SR:DS000/TG1/S en el sistema se visualiza el número de transacciones registradas en el servidor en el lapso de un día por agentes de reservaciones y de aeropuerto en la ciudad de Quito. La información se presenta de la siguiente manera.

Tabla 4.1: (Datos obtenidos con el comando SR:DS000/TG1/S)

Área	No. Agentes actuales	No. Transacción total	No. Transacción individual
Reservas	19	22903	1205
Administrador	1	127	127
Aeropuerto	8	20123	2515

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

Con dicho comando se obtiene la información diaria y mensual que presenta una estadística de utilización del sistema. En la siguiente tabla se presenta dicha información.

El monitoreo se realiza por varios días en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso del sistema.

Tabla 4.2: (Distribución de la carga de trabajo Sistema de Reservas y Despacho)

Quien realiza el trabajo?	Qué tipo de trabajo se realiza?	Cómo se realiza el trabajo?	%
Agentes de reservas	Reservaciones de espacios en vuelos	Ingreso y consulta de datos	53,07
Otros	Administración de usuarios y rutas	Ingreso y consulta de datos	0,29
Agentes de tráfico Aeropuerto	Asignación de lugares, control de equipaje y cierres de vuelos	Ingreso y consulta de datos	43,63

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

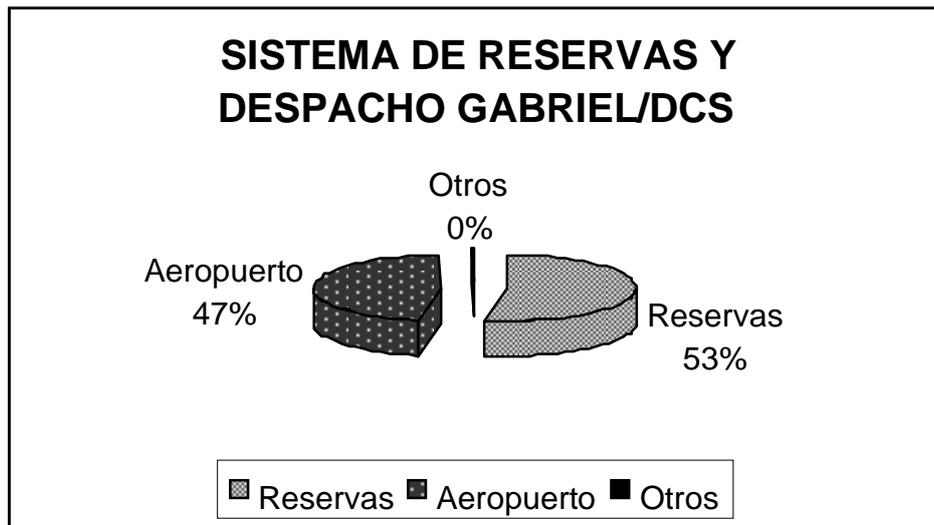


Figura 4.1: (Carga de trabajo Sistema Gabriel/ SDCS)

En la Figura 4.1, Aeropuerto corresponde a la carga de trabajo que realizan los agentes de tráfico sobre el sistema GABRIEL; Reservas corresponde a la carga de trabajo que realizan los agentes de reservaciones al utilizar el sistema; Otros hace referencia a la carga de trabajo que realizan ciertos usuarios esporádicamente en el GABRIEL tales como administradores del sistema, jefe de reservas, etc.

## OSIRIS

Para obtener la carga de trabajo de esta aplicación que funciona sobre una plataforma AS400 (ver ANEXO E), desde un terminal con emulación al mismo se ejecuta el comando *WRKACTJOB*, el cual proporciona el nombre del usuario del sistema con el respectivo porcentaje de carga de trabajo, de igual manera al ejecutar el comando *WRKSYSACT*, se obtiene el usuario y el porcentaje de los mayores consumidores de recursos del sistema. De esta manera agrupando

usuarios y de acuerdo al tipo de trabajo que realiza cada unos de ellos

El monitoreo se realiza por varios días en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso del sistema.

Tabla 4.3: (Distribución de carga de trabajo Sistema OSIRIS)

<b>Área</b>	<b>No. Usuarios (Actual)</b>	<b>Carga de trabajo (No. Transacción)</b>	<b>Carga de trabajo (Individual)</b>
Ventas	6	9940	1657
Revenue, Marketing y Comercial	14	19882	1420
Control de tráfico (Aeropuerto)	8	3313	414
Total	28	33135	3491

La siguiente Tabla muestra la distribución de cargas de trabajo en el sistema OSIRIS, al área de Revenue, Marketing y Comercial se la ha subdividido en Revenue Accounting, Revenue management y Comercial para observar claramente la carga de trabajo que realizan.

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

Tabla 4.4: (Distribución de la carga de trabajo Sistema de Venta de Boletos)

Quien realiza el trabajo?	Qué tipo de trabajo se realiza?	Cómo se realiza el trabajo?	%
Agentes de ventas	Venta de boletos, reportes de ventas	Ingreso y consulta de datos	30
Revenue Accounting	Procesos interactivos, Auditoria de boletos	Ingreso y consulta de datos	25
Revenue management	Reportes	Consulta de datos	20
Comercial	Skies	Ingreso y consulta de datos	15
Agentes de tráfico (Aeropuerto)	Manifiestos de vuelo	Ingreso y consulta de datos	10

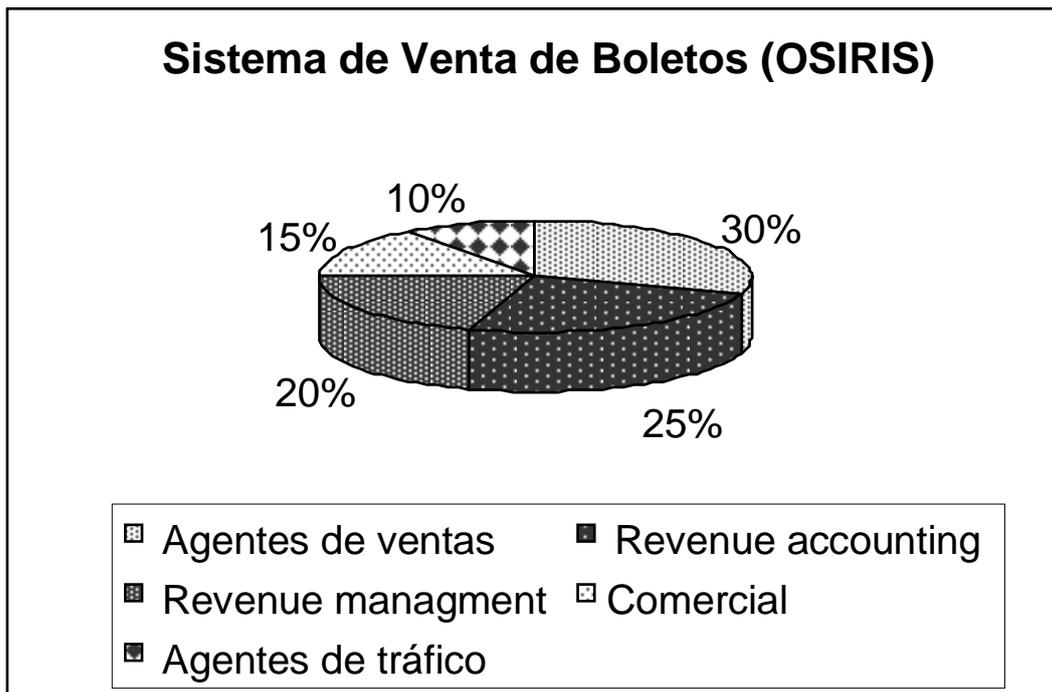


Figura 4.2: (Distribución de la Carga de trabajo del Sistema OSIRIS)

## SIMAI

Para obtener la carga de trabajo de esta aplicación Web que funciona sobre una plataforma Linux y Oracle, mediante *Oracle Performance Manager* y el comando *TOP* en Linux, se obtuvo la carga de trabajo de los usuarios del sistema y se los agrupó de acuerdo al tipo de trabajo que realiza cada uno de ellos. El monitoreo se realiza por varios días en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso del sistema.

Tabla 4.5: (Carga de trabajo Sistema de Mantenimiento (SIMAI))

Área	Personal	No. Usuarios	No. Transacciones	No. Transacciones (Individual)
Mantenimiento	Planificador	1	695	695
	Planificador y Bodeguero	2	232	116
	Bodeguero	8	1042	130
	Agente de importaciones	3	347	116
Total		14	2315	1057

La siguiente tabla muestra la distribución de la carga de trabajo y el tipo de trabajo realizado en el sistema SIMAI.

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

Tabla 4.6: (Distribución de la Carga de trabajo Sistema de Mantenimiento)

Quien realiza el trabajo?	Qué tipo de trabajo se realiza?	Cómo se realiza el trabajo?	%
Planificador	Reportes programados de mantenimiento	Consulta de datos	30
Planificador y bodeguero	Inventario	Ingreso y consulta de datos	10
Bodeguero	Manejo de bodega	Ingreso y consulta de datos	45
Agente de importaciones	Pedido de importación	Ingreso de datos	15

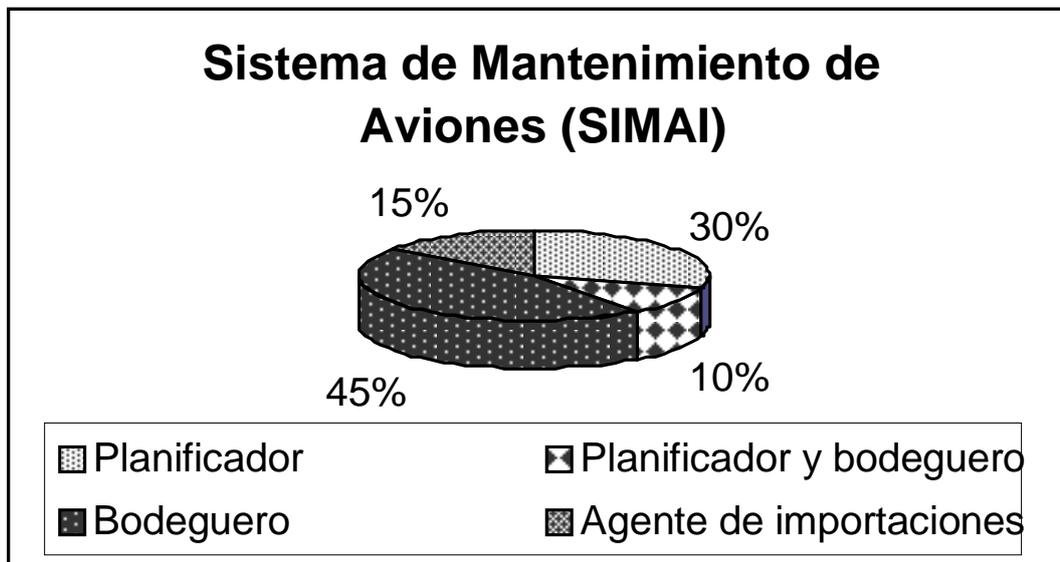


Figura 4.3: (Distribución de la Carga de trabajo del Sistema SIMAI)

## SACI

Para obtener la carga de trabajo de esta aplicación Web que funciona sobre una plataforma Linux y Oracle, mediante *Oracle Performance Manager* y el comando *TOP* en Linux, se obtuvo la carga de trabajo de los usuarios del sistema y se los agrupó de acuerdo al tipo de trabajo que realiza cada uno de ellos.

El monitoreo se realiza por varios días en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso del sistema.

El área Financiera es la única en utilizar el sistema SACI

Tabla 4.7: (Número de transacciones hechas en el SACI)

Área	Usuarios	No. Usuarios actual	No. Transacción actual	No. Transacción individual
Finanzas	Asistentes Contables	12	1665	138
	Contador General	1	556	556
Total		13	2221	694

Tabla 4.8: (Distribución de la Carga de trabajo Sistema Financiero)

Quien realiza el trabajo?	Qué tipo de trabajo se realiza?	Cómo se realiza el trabajo?	%
Asistentes contables	Registros contables, generar estados financieros, roles de pagos	Ingreso y consulta de datos	75
Contador general	Reportes y consultas de estados financieros	Consulta de datos	25

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

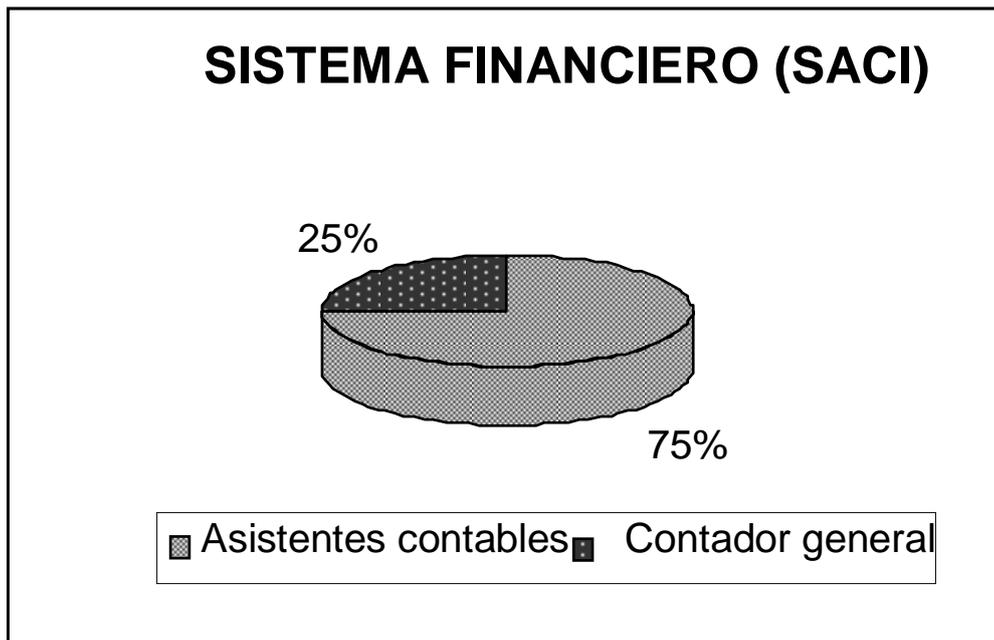


Figura 4.4: (Distribución de la Carga de trabajo SACI)

#### INTERNET

La carga de trabajo por consumo de Internet es proporcionada por el departamento de TI debido a que constantemente se monitorea el uso de este recurso. La herramienta que utilizan para dicho control es el SARG (Squid Analysis Report Generator), el cual proporciona los valores medidos del tiempo de conexión, número de Bytes, etc.

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

Tabla 4.9: (Cargas de trabajo de usuarios de Internet)

Área	Usuarios Internet	Carga de trabajo (MBytes)	Carga de trabajo individual (MBytes)	Carga de trabajo (%)
Aeropuerto	1	7,72	7,72	1
Helicópteros	3	29,16	9,72	3,40
Revenue y Comercial	14	136,10	9,72	15,86
Seguridad	0	0	0	0
Operaciones	10	97,21	9,72	11,33
Presidencia	7	43,23	6,17	5,6
Tecnología	6	37,06	6,17	4,8
Seguros	2	12,35	6,17	1,6
Administración	5	30,88	6,17	4,01
Mantenimiento	14	108,08	7,72	14
Ventas	6	7,72	1,28	1
Reservas y Finan.	13	61,76	4,75	8
Otros	100	200,72	2,1	26
Total	84	772	77,41	100

La carga de trabajo individual, es una estimación de cuanta carga de trabajo hace cada uno de los usuarios en las diferentes áreas.

El monitoreo se realiza por varios días en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso de Internet.

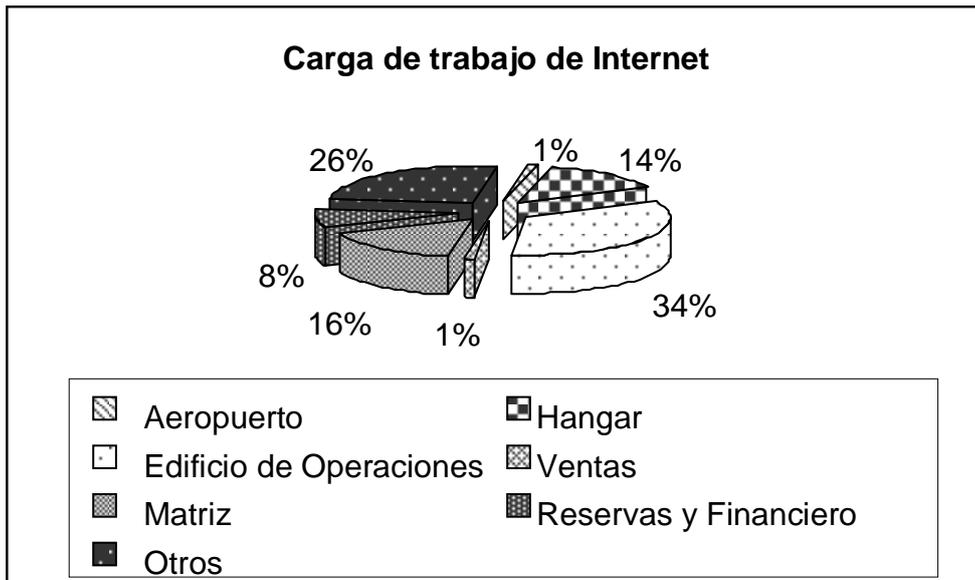


Figura 4.5: (Carga de trabajo por uso de Internet)

**MAIL**

Para determinar el uso de mail, se utilizó la herramienta COMMVIEW, la misma que muestra en su reporte el uso de protocolos POP3 (Post Office Protocol – Versión 3) y SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) que determinan la utilización del mail. El protocolo POP3 indica la cantidad de mensajes de correo recibidos y el protocolo SMTP indica la cantidad de mensajes de correo enviados. Los datos se obtuvieron en horas en las que la mayoría de usuarios hace uso del mail.

Ver Anexo E: Cargas de trabajo actual de los sistemas

Tabla 4.10: (Uso de mail en ICARO)

Usuarios (Actual)	Protocolo	No. Paquetes (Actual)	Paquetes (Individual)	Carga de trabajo (%)
120	POP3	484	4	60
	SMTP	324	3	40
Total		808	7	100

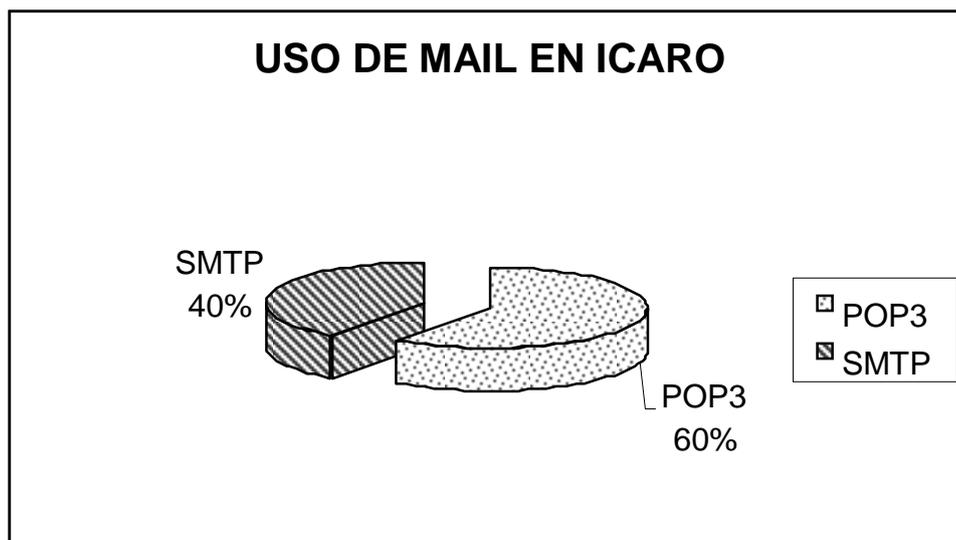


Figura 4.6: (Carga de trabajo por uso de mail)

#### 4.1.1.2- Carga de Trabajo en la Red

##### 4.1.1.2.1- Análisis del Tráfico en la Red

Al monitorear la red con la ayuda de la herramienta PRTG, se obtuvo el listado de cada uno de los usuarios de la misma junto con la cantidad de trabajo que realizan, en un determinado tiempo. Estos usuarios fueron agrupados bajo cada área de trabajo a la que pertenecen, de esta manera se tiene lo siguiente

- Presidencia

Ubicado en el edificio matriz, cuenta con 7 PC, uso diario del mail de la empresa, accesos frecuentes a Internet. Alcanzando el 3.50% de tráfico en la red.

- Área de tecnología

Ubicado en el edificio matriz, cuenta con 6 PC, 1 impresora multifunción conectada a la red; desarrollo de sistemas; acceso remoto para soporte remoto a usuarios nacionales por medio de la aplicación VNC(Virtual Network Computing); acceso diario a los todos los servidores; manejo de bases de datos, accesos diarios a Internet, uso de mail. Alcanzando el 10.26% de tráfico en la red.

- Centro de Cómputo

Ubicado en el edificio matriz, cuenta con 3 servidores principales y 5 secundarios, además cuenta con dispositivos de comunicación con las estaciones adyacentes a la matriz, ya sean estos Access Points, switch, etc. Alcanzando el 23.10 % de tráfico en la red.

- Área de Seguros

Ubicado en el edificio matriz, cuenta con 2 PC, uso diario del mail de la empresa, accesos frecuentes a Internet. Alcanzando el 0.24% de tráfico en la red.

- Administración y Recursos Humanos

Ubicado en el edificio matriz, cuenta con 5 PC, una impresora multifunción conectada a la red, acceso frecuente a los servidores principales, uso diario del mail de la empresa, acceso esporádico a Internet. Alcanzando el 2.15% de tráfico en la red.

- Finanzas

Ubicado frente al edificio matriz, cuenta con 13 PC, una impresora multifunción conectada a la red, acceso diario a los servidores principales, acceso frecuente a Internet, uso diario del mail de la

empresa. Alcanzando el 3.64% de tráfico en la red.

- Reservas

Ubicado frente al edificio matriz, cuentas con 19 PC, un servidor local, acceso diario al servidor local, uso masivo del mail de la empresa, accesos diarios a uno de los servidores principales. Alcanzando el 15.28% de tráfico en la red.

- Centro de Control de Operaciones

Ubicado en el edificio Operaciones, cuenta con 20 PC, 1 impresora multifunción conectada a la red, acceso esporádico a los servidores principales, uso diario del mail, acceso esporádico a Internet. Alcanzando el 3.37% de tráfico en la red.

- Helicópteros

Ubicado en el edificio de Operaciones, cuenta con 3 PC, con acceso frecuente a Internet, uso diario del mail de la empresa Alcanzando el 0.57% de tráfico en la red.

- Revenue, Marketing y Comercial

Ubicado en el edificio de Operaciones, cuenta con 14 PC, 1 impresora multifunción conectada a la red, acceso diario a los servidores principales, uso diario del mail de la empresa, acceso frecuente a Internet. Alcanzando el 4.41% de tráfico en la red.

- Seguridad Aeroportuaria

Ubicada en el edificio de Operaciones, cuenta con 3 PC, 1 impresora multifunción conectada a la red, uso diario del mail, acceso diarios a los servidores secundarios. Alcanzando el 0.24% de tráfico en la red.

- Mantenimiento de aviones

Ubicado en el hangar, cuenta con 14 PC, una impresora multifunción conectada a la red, acceso diario a los servidores Alcanzando el 9.96% de tráfico en la red.

- Control de Tráfico de pasajeros

Ubicado en el aeropuerto Mariscal Sucre, cuenta con 8 PC, una impresora multifunción conectada a la red, acceso diario a los servidores principales, uso diario del mail de la empresa. Alcanzando el 1.08% de tráfico en la red.

- Ventas

Ubicado en el aeropuerto Mariscal Sucre y en el edificio de Operaciones, cuenta con 6 PC, acceso diario a los servidores principales, uso diario del mail de la empresa y accesos esporádicos a Internet. Alcanzando el 3.11% de tráfico en la red.

El 19% restante corresponde a las cargas de trabajo realizadas principalmente por las estaciones de Guayaquil, Manta, Cuenca, Esmeraldas y Coca debido a que el servidor de mail e Internet se encuentra centralizado en la ciudad de Quito.

Ver Anexo B Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área

## Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área

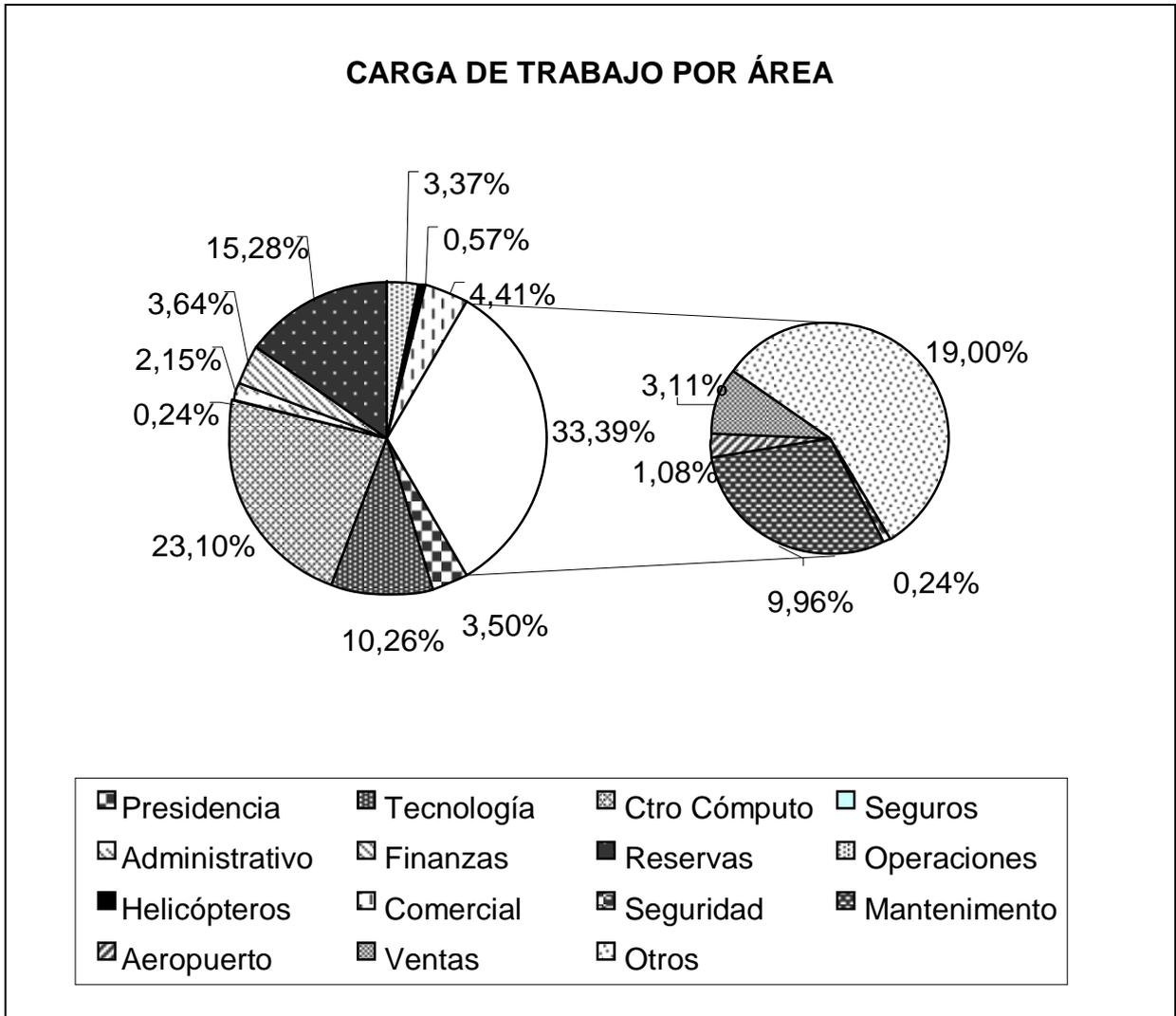


Figura 4.7: (Cargas de trabajo por áreas)

En la Figura 4.7 se representan las cargas de trabajo por áreas de ICARO en la ciudad de Quito, medido con el software para monitoreo de la red PRTG

#### 4.1.2- Determinación de la Unidad de Trabajo

Como se ha mencionado en el marco teórico, la unidad de trabajo es determinada de acuerdo a una cantidad medible de trabajo hecho en comparación con los recursos utilizados para realizar el mismo.

Con la herramienta PRTG para monitoreo de la red, se obtuvo un reporte de las cargas de trabajo por cada usuario cuya unidad de medida es el KByte. De esta manera se indican las unidades de trabajo por áreas de la empresa en la ciudad de Quito.

Ver Anexo B Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área

Tabla 4.11: (Unidades de trabajo por áreas)

<i>AREA</i>	<i>UNIDAD DE TRABAJO (KBytes)</i>
Presidencia	13,557
Tecnología	39,750
Centro de computo	89,479
Operaciones	13,059
Helicópteros	2,205
Seguros	0,921
Administrativo	8,329
Finanzas	14,103
Comercial y revenue	17,067
Reservas	59,204
Seguridad	0,946
Mantenimiento	38,566
Ventas	12,039
Aeropuerto	4,191
Otros	73,968
Total	387,384

### **4.1.3- Nivel de Servicio Requerido**

#### **4.1.3.1- Nivel de servicio dado por el departamento de TI**

Para conocer el nivel de servicio que el departamento de TI brinda en toda la infraestructura tecnológica de Ícaro, fue necesario realizar un análisis de la misma.

La estructura de red cumple en su totalidad con la norma TIA/EIA-568B para cableado de edificios horizontal y vertical, trabajando a 100 Mbps, siendo una red Ethernet

Ver Anexo D: Norma TIAEIA-568-B para cableado

Los switch utilizados son de varias marcas: D-Link, 3Com y Planet, los mismos que brindan a la red una velocidad de 100 Mbps en cada uno de sus puertos. Además existe una conexión por radio de 11 Mbps que comunica a la Matriz con el Aeropuerto.

El nivel de servicio también está dado por las características de los dispositivos que conforman la red.

- Switch D-Link Ethernet 10/100 Mb DES-1024R cuenta con 24 puertos Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, la velocidad de transferencia es de 100Mbps, permite tener un control del flujo de datos, observar estados de colisión y velocidad de transmisión del puerto.
- Switch D-Link DES 1016D cuenta con 16 puertos Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX, la velocidad de transferencia de datos es de 100 Mbps, tiene Control de flujo, capacidad dúplex, conmutación capa 2, se

puede observar la actividad de enlace, velocidad de transmisión del puerto.

- Switch Planet FNSW-1600S/2400S cuenta con 24 puertos 10/100Base-TX: RJ-45 STP/UTP, cable categoría 5, la velocidad de transferencia es de 100Mbps: 148800 paquetes por segundo. Además tiene una consola de administración por medio de la interfase RS-232, configuración de puertos y estado de los puertos.
- Switch 3com 3c16465c-US cuenta con 8 o 24 puertos 10/100Base- TX/Rj-45 Ethernet, debido a su amplia velocidad reduce cuellos de botella y paquetes perdidos.
- Access Point Modelo XI-1500 trabaja con una banda de frecuencia de 2.4 GHz, el ancho de banda es de 2.412 GHz - 2.462 GHz, trabajando a 11 Mbps cubre hasta 3Km aproximadamente, la velocidad de transmisión puede variar en 11, 5.5, 2, 1 Mbps

El tener en la infraestructura switch de diferentes marcas pero con las características técnicas similares no afecta el buen funcionamiento de red en la actualidad, pero en el futuro puede causar problemas ya que los switch del nodo principal ubicados en el centro de cómputo son administrables, a diferencia del resto que no lo son por lo que el nivel de servicio de la red puede ser bajo.

Dos switch de 24 puertos se encuentran en el centro de cómputo ubicado en la matriz y son los nodos principales de la topología.

Se implementó fibra óptica para conectarse desde la matriz hacia otros departamentos ubicados a pocos metros de la misma, debido a que la utilización de fibra óptica multimodo se hace inmune al ruido e interferencias, además la transmisión se hace segura y sin perturbaciones.

El ancho de banda es de 40 MHZ por kilómetro y la velocidad de transmisión en el backbone de fibra es de 1Gps. El propósito backbone de fibra es proporcionar interconexiones entre cuartos de entrada de servicios de edificio, cuartos de equipo y cuartos de telecomunicaciones.

El cableado del backbone incluye la conexión vertical entre pisos en edificios de varios pisos. El cableado del backbone incluye medios de transmisión (cable), puntos principales e intermedios de conexión cruzada y terminaciones. Éste backbone ofrece mayor flexibilidad y posibilidad de crecimiento, es resistente al medio físico por lo que proporciona mayor confiabilidad ya que la información que se maneja en las áreas que cuentan con el backbone de fibra son críticos y son de gran importancia para el negocio, estas áreas son: Área Financiera, Área de reservas, Centro de control de Operaciones.

El backbone se construye llevando un cable de fibra desde el switch ubicado en el departamento Financiero hasta el switch principal ubicado en el centro de cómputo, resulta conveniente utilizar cable con mayor cantidad de fibra (6 a 12) y es mejor por una parte disponer de conductores de reserva para el caso de falla de algunos, y por otra parte, la implementación en el futuro de otras tecnologías.

El nivel de servicio para las aplicaciones que se usan en ICARO esta dado principalmente por las características técnicas de los servidores de las bases de datos.

A continuación se presentan varios cuadros con las características técnicas de los servidores principales, además en base a estas se podrá conocer la capacidad que tienen los mismos y si esta es adecuada ahora y en el futuro.

- Servidor de las bases de datos SACI y SIMAI

Tabla 4.12: (Información técnica del servidor Compaq ProLiant ML370 )

Información General	Características
Modelo	Compaq ProLiant ML370
Tipo	Servidor
<b>Procesador</b>	
Tipo	Intel Pentium III 1 GHz
Cantidad instalada	1
Cantidad máxima soportada	2
Velocidad bus de datos	133 MHz
<b>Memoria caché</b>	
Tipo	L2 - Advanced Transfer Cache
Tamaño instalado	256 KB (instalados) / 512 KB (máx.)
<b>Memoria RAM</b>	
Tamaño instalado	512 MB / 4 GB (máx.)
Tecnología	SDRAM - ECC
Velocidad de memoria	133 MHz
Norma de actualización	Máx. 1 GB módulo
<b>Almacenamiento</b>	
Unidad de disquete	Disquete de 3,5" de 1,44 MB
Disco duro	2 x 18.2 GB - hot-swap - Ultra2 Wide SCSI
<b>Conexión de redes</b>	
Conexión de redes	Adaptador de red - PCI - integrado
Protocolo de interconexión de datos	Ethernet, Fast Ethernet
Red / Protocolo de transporte	TCP/IP

Tabla 4.13: (Características de expansión del Compaq ProLiant ML370)

<b>Expansión / Conectividad</b>	
Total compartimentos de expansión (libres)	3 ( 2 ) x accesible a la parte frontal - 5.25" x 1/2H 1 ( 0 ) x accesible a la parte frontal - 3.5" x 1/3H 4 ( 2 ) x hot-swap - 3.5" x 1/3H
Total ranuras de expansión (libres)	2 ( 1 ) x procesador - Ranura 1 4 ( 3 ) x memoria - DIMM 168-PIN 4 ( 4 ) x PCI 64 2 ( 2 ) x PCI
Interfaces	2 x serial - RS-232 - D-Sub de 9 espigas (DB-9) 1 x paralelo - IEEE 1284 (EPP/ECP) - D-Sub de 25 espigas (DB-25) 1 x teclado - genérico - mini-DIN de 6 espigas (estilo PS/2) 1 x ratón - genérico - mini-DIN de 6 espigas (estilo PS/2) 1 x pantalla / vídeo - VGA - HD D-Sub de 15 espigas (HD-15) 1 x red - Ethernet 10Base-T/100Base-TX - RJ-45

- Servidor del sistema OSIRIS

Tabla 4.14: (Características de expansión del AS/400)

<b>Servidor IBM AS/400</b>	<b>Características</b>
Modelo	170-2176
Tipo de Sistema	AS400 310CPW
Memoria RAM instalada	256 MB
Memoria RAM máxima soportada	4G
Disco duro instalado	30G
Disco duro soportado	175G
<b>Tipo Networking</b>	VIA 10/100 ethernet or via twinax installation

- Servidor de Mail, Proxy , DNS y Firewall

Tabla 4.15: (Características de expansión del HP PROLIANT)

ML350

<b>Procesador</b>	<b>Procesador Intel® Xeon™ a 3,0 GHz</b>
Modelo	HP PROLIANT ML350
velocidad del procesador	3,00 GHz
Número de procesadores	1 procesador
Actualización del procesador	Hasta 2 soportados
Bus del sistema	Front Side Bus a 800 MHz
Memoria caché interna	1 MB de caché de segundo nivel
Memoria estándar	512 MB de memoria estándar
Memoria máxima	Memoria máxima de 8 GB
Tipo de memoria	SDRAM DDR PC2700 (333 MHz)
Ranuras de memoria	4 ranuras
Unidad de disco duro interna	Tres unidades Ultra320 SCSI de 72 GB
Interface de red	Tarjeta de red PCI Gigabit NC7761 (integrada)
Ranuras de expansión	6 slots de expansión: 1 PCI-X de 64 bits/133 MHz, 2 PCI-X de 64 bits/100 MHz, 1 PCI-X de 64 bits/66 MHz, 1 PCI-Express x4 y 1 PCI-Express x8

La información técnica del servidor del sistema GABRIEL no está disponible ya que dicho servidor se encuentra en la ciudad de Atlanta.

#### 4.1.3.2- Nivel de Servicio Percibido

Para conocer el nivel de servicio que el usuario percibe se realizó una encuesta (Anexo 3) a todas las áreas que utilizan la infraestructura tecnológica en la empresa diariamente. Los resultados de dicha encuesta reflejan la siguiente información:

La encuesta fue realizada a una muestra de 91 usuarios de la infraestructura tecnología de ICARO. Para la tabulación se realizó la siguiente tabla.

Ver Anexo C: Cálculo del tamaño muestral de la encuesta

Tabla 4.16: (Resultados encuesta realizada a los usuarios)

Pregunta \ Respuesta	1	3	4	6	7
1	14	40	0	23	43
2	18	51	33	18	17
3	63	*	58	19	*
4	4	*	*	31	*
5	10	*	*	*	*
6	2	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*
TOTAL	111	91	91	91	60

Esta tabla muestra el número de respuestas que los usuarios dieron a las preguntas planteadas. Por ejemplo: Existen 14 personas que respondieron la

pregunta número 1 con la respuesta 1, 18 que respondieron la pregunta 1 con la respuesta 2, 63 que respondieron la pregunta 1 con la respuesta 3, etc. Nota<sup>20</sup>

#### PREGUNTA 1:

Cual de los siguientes sistemas de información utiliza para realizar su trabajo:

- SIMAI (Sistema de Mantenimiento)
- OSIRIS (Sistema de Venta de boletos automáticos)
- GABRIEL (Sistema de Reservas)
- DSC (Sistema de Despacho Aeropuerto)
- SACI (Sistema financiero)
- Otros

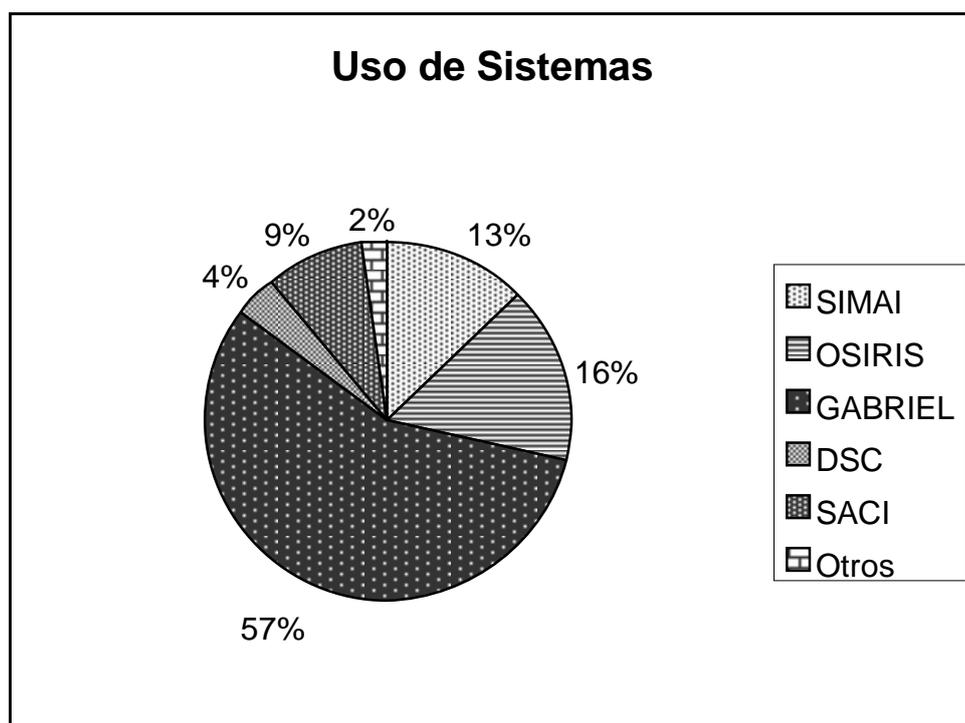


Figura 4.8: (Porcentaje de uso de sistemas)

<sup>20</sup> La pregunta 5 de la encuesta era informativa, por lo que no consta en ninguno de los cuadros

**PREGUNTA 3:**

La capacidad actual que tiene el correo para envío y recepción de datos adjuntos es suficiente para realizar su trabajo?

- Si
- No

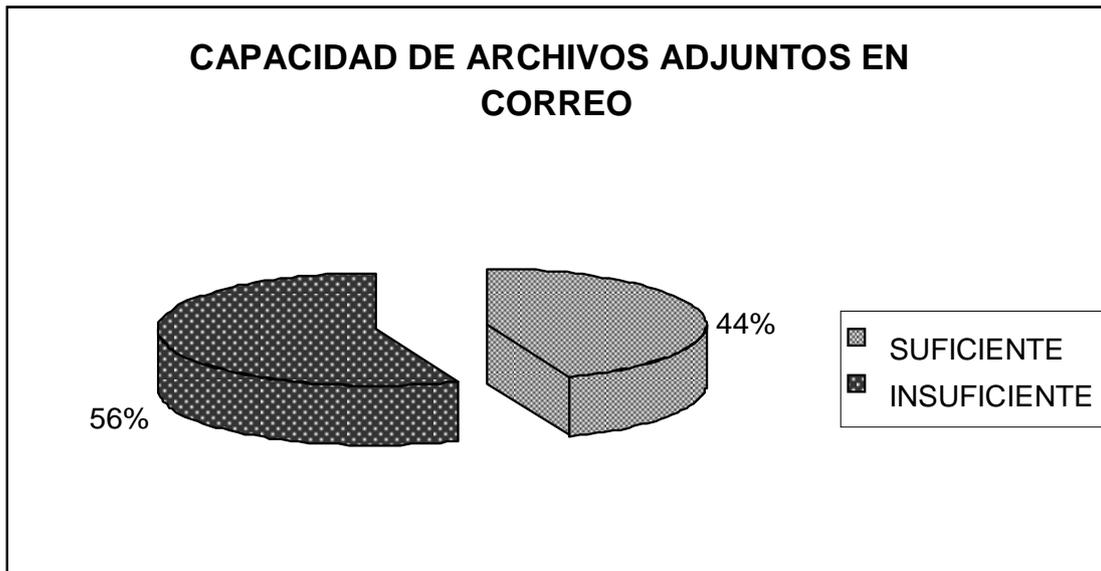


Figura 4.9: (Porcentaje de Capacidad en archivos adjunto en el correo)

**PREGUNTA 4:**

Califique la disponibilidad de los siguientes sistemas (en la escala de 1 a 10)

- SIMAI
- OSIRIS
- GABRIEL
- SDCS (Sistema de Control y Despacho)
- SACI

Tabla 4.17: (Calificación sobre disponibilidad de los sistemas)

DISPONIBILIDAD DE SISTEMAS	
SIMAI	9.5
OSIRIS	9.0
GABRIEL	9.5
SDCS	7.0
SACI	9.5

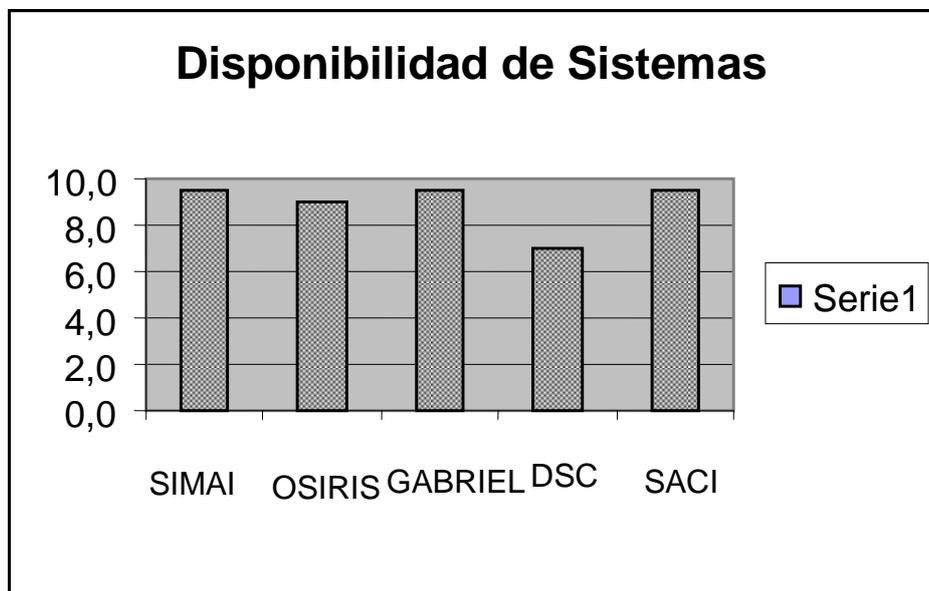


Figura 4.10: (Disponibilidad de los sistemas)

PREGUNTA 6:

Con que frecuencia utiliza Internet en su lugar de trabajo?

- Siempre
- Frecuentemente
- Rara vez
- Nunca

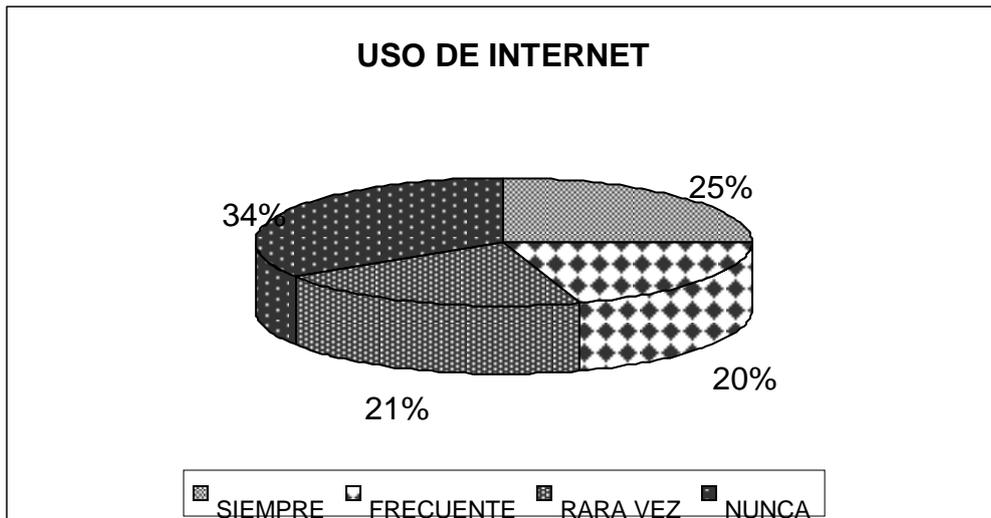


Figura 4.11: (Frecuencia de uso de Internet)

**PREGUNTA 7:**

Considera usted que la velocidad al navegar en Internet es:

- Rápida
- Lenta

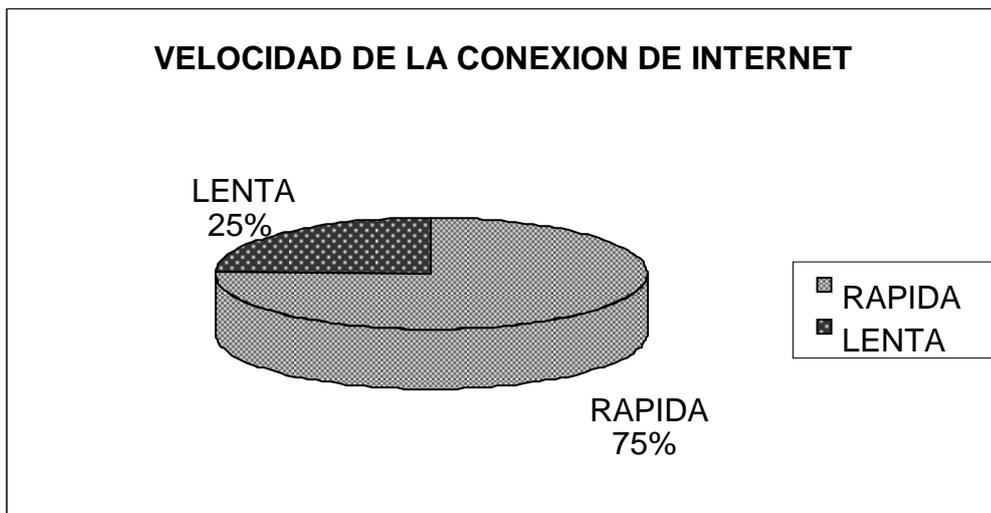


Figura 4.12: (Velocidad del Internet)

PREGUNTA 2:

Califique el tiempo de respuesta del sistema al realizar una transacción (en la escala de 1 a 10)

- SIMAI
- OSIRIS
- GABRIEL
- SDCS
- SACI

Tabla 4.18: (Resultados de la encuesta pregunta número 2)

TIEMPO DE RESPUESTA	
SIMAI	9.5
OSIRIS	8.5
GABRIEL	8.5
SDCS	5
SACI	8

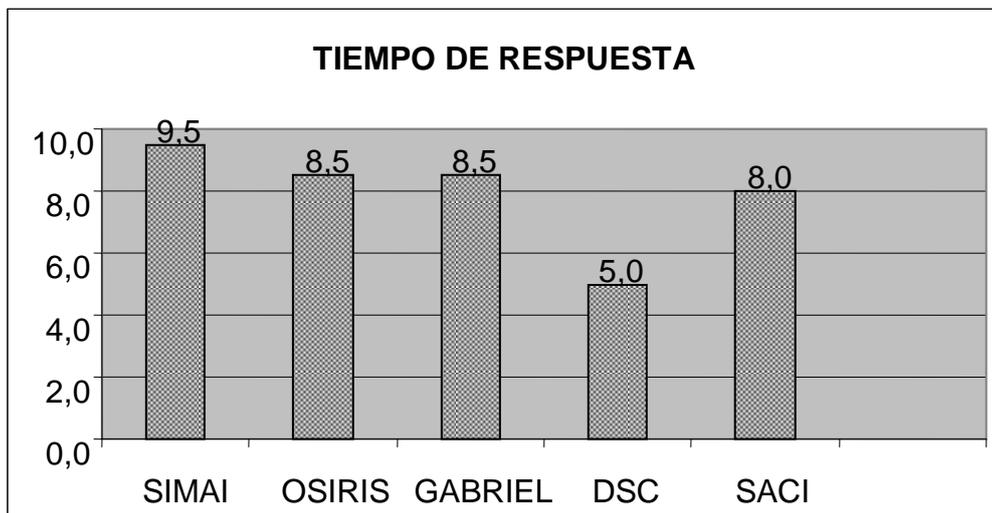


Figura 4.13: (Tiempo de respuesta promedio)

Esta tabla muestra el tiempo de respuesta promedio, basado en la calificación de los usuarios de cada sistema en la escala de 1 a 10, siendo 1 el valor más bajo y 10 el más alto.

## **4.2- Fase 2: Análisis de la capacidad actual**

### **4.2.1- Acuerdos de Nivel de Servicio**

Un SLA (Service Level Agreement) o Acuerdo de Nivel de Servicio, es un contrato que se establece de mutuo acuerdo entre dos partes, que pueden ser:

- El departamento de tecnología y un proveedor externo.
- Internamente en la empresa entre el departamento de tecnología y las demás áreas.

Este acuerdo se plantea para llevar un control sobre nivel de servicio proporcionado.

Actualmente el departamento de TI de ICARO mantiene este tipo de acuerdos con los proveedores externos, como son:

- Telconet: proveedor de Internet y de enlaces WAN.
- Interbases: empresa de mantenimiento del Sistema Financiero.
- SITA: empresa propietaria del Sistema de Reservas y Despacho.
- Andinadatos: proveedor de enlaces WAN.

Actualmente el departamento de TI de ICARO no mantiene este tipo de acuerdos internamente con las demás áreas de la empresa.

Los puntos que se van a tomar en cuenta para el acuerdo de nivel de servicio son los siguientes:

- Tipo de servicio
- Soporte a clientes y asistencia
- Provisiones para seguridad y datos
- Garantías del sistema y tiempos de respuesta
- Disponibilidad del sistema
- Conectividad

#### **4.2.2- Análisis de la infraestructura de TI**

Para analizar a la infraestructura de TI, es necesario tomar en cuenta a todos los elementos que están involucrados en la misma tales como: servidores, dispositivos de comunicación, enlaces, etc.

- **Dispositivos de comunicación**

##### **Nodo UIO-Matriz**

En el centro de cómputo se encuentran 3 switch principales los mismos que brindan el servicio a ICARO a nivel nacional; el switch Planet es de 24 puertos del cual se utiliza uno para conectarlo en cascada con otro switch Planet de las mismas características, este a su vez se conecta con uno de sus puertos a un switch D-Link de 24. De los 72 puertos disponibles que ofrecen los tres switch, aproximadamente 35 puertos son asignados para los usuarios de la Matriz, los puertos restantes son utilizados para conectar a otros dispositivos de comunicación que se encuentran ubicados en el centro de cómputo. En la actualidad en esta área se cubre la demanda de

usuarios pero en el futuro puede llegar a ser insuficiente debido al incremento de nuevos usuarios en la plataforma tecnológica.

### **Nodo UIO-CCO**

Desde uno de los switch principales existe una conexión por fibra óptica hacia el Centro de Control de Operaciones, ésta se conecta a un Switch 3com de 24 puertos, el mismo que a su vez se conecta en cascada a otro Switch de 16 puertos, teniendo así 40 puertos disponibles, para un total de 40 usuarios, lo que ocasiona un problema ya que no es suficiente, razón por la cual se tiene implementado un Hub de 8 puertos para brindar el servicio adecuado a los usuarios y para la conexión de otros dispositivos en la red tales como impresoras. Al conectar el Hub, los dispositivos que dependen de este trabajan a una velocidad de transmisión de 10Mbps considerada muy baja en relación con los 100Mbps con los que se trabaja normalmente, aquí se identifica un problema de falta de capacidad de los dispositivos para garantizar a todos los usuarios de este segmento el mismo nivel de servicio.

### **Nodo UIO-Hangar**

De igual manera desde uno de los puertos del Switch 3Com se conecta por medio de cable FTP a un Switch de 24 puertos el cual a su vez se conecta en cascada con un switch de 16 teniendo así un total de 40 puertos que dan el servicio al Hangar, de éstos, 14 son destinados para los usuarios, uno adicional para la impresora conectada a la red y los restantes se encuentran libres, por lo que actualmente se cubren las necesidades de los usuarios.

### **Nodo UIO-Financiero**

Existe una segunda conexión por fibra óptica desde los switch principales del centro de cómputo hasta un switch de 24 puertos el mismo que brinda el servicio al área de finanzas. De éstos, 13 son utilizados por los usuarios del área financiera y uno adicional es utilizado por la impresora conectada a la red, los puertos restantes están libres.

### **Nodo UIO-Reservas**

De este se conecta otro switch de 24 puertos en cascada por medio de cable FTP dando su servicio al área de reservas. De éstos 19 son utilizados por los usuarios y uno adicional utilizado por el servidor local de telefonía. En la actualidad se esta cubriendo la demanda de usuarios en esta área crítica de la empresa , pero en el futuro debido al crecimiento de los mismos aparecerán problemas de incapacidad de los dispositivos para cubrir la demanda de usuarios y la disponibilidad de estos recursos en el futuro será insuficiente. Esta área es muy importante para la empresa por lo que los dispositivos y el nivel de servicio deben ser adecuados.

### **Nodo ATO-UIO**

La infraestructura de TI también cuenta con un enlace por medio de radio. Desde los switch principales del centro de cómputo, se conecta un Access Point con antena que se comunica con otro de iguales características ubicado en el aeropuerto, el cual se conecta a un switch de 16 puertos que brinda servicio a 14 usuarios aproximadamente, por lo que se tiene implementado un Hub de 8 puertos para abastecer a todos ellos.

Aquí se identifica un problema, ya que la velocidad de transmisión baja de 100MBps a 10MBps lo que causa inconvenientes a los usuarios al momento de realizar sus tareas diarias. Además en base a la encuesta (Anexo 3, pregunta 4) realizada a los mismos, se determinó que existen dificultades en cuanto a la comunicación en este segmento ya que a veces pierden la conexión causando molestias al momento de realizar su trabajo, por lo que la disponibilidad de la red para este segmento es baja.

Aumentar a causa de objetos que se interponen.

Tabla 4.19: (Análisis de Capacidad de los Dispositivos)

<b>Red</b>	<b>No. Puertos del dispositivo</b>	<b>No. Usuarios</b>	<b>Dispositivos adicionales</b>	<b>Calificación actual</b>
UIO-MATRIZ	72	35	3	Suficiente
UIO-CCO	40	40	2	Insuficiente
UIO-HANGAR	40	14	1	Suficiente
UIO-FINANCIERO	24	13	1	Suficiente
UIO-RESERVAS	24	19	1	Suficiente
ATO-UIO	16	14	1	Insuficiente

Nota: La columna *Red* esta especificada en el diagrama de red de ICARO.

- **Servidores**

En el centro de cómputo se encuentran los servidores de las aplicaciones principales: Sistema Financiero (SACI), Sistema de mantenimiento de aviones (SIMAI), Sistema de venta de boletos (OSIRIS).

El servidor de la aplicación GABRIEL no podrá ser analizado ya que no es propio de ICARO y el servidor principal se encuentra en Atlanta.

Los sistemas SACI y SIMAI se encuentran en un mismo servidor.

- OSIRIS(As/400)

En la siguiente tabla se visualiza la información tomada directamente del servidor AS/400 en donde se encuentra el sistema de venta de boletos (OSIRIS). El sistema operativo instalado en el servidor es el OS/400.

Tabla 4.20: (Análisis general Capacidad servidor OSIRIS- AS/400<sup>21</sup>)

<b>Porcentaje CPU utilizado</b>	<b>Porcentaje Capacidad Base Datos</b>	<b>Almacenamiento auxiliar del sistema (ASP) (GB)</b>	<b>Porcentaje ASP utilizado</b>
9.3	2.4	29.13	40.61

<sup>21</sup> Información obtenida desde el servidor del sistema OSIRIS

Tabla 4.21: (Análisis detallado Capacidad Servidor OSIRIS- AS/400<sup>22</sup>)

Unidad de memoria	Memoria (MB)	Memoria disponible	Tamaño de disco (MB)	Porcentaje Uso de disco	Espacio en disco utilizado (MB)	Espacio en disco disponible (MB)
1	58.84	21,40	8589	43.6	3744.80	4844.2
2	132.01	78,81	1967	39.8	782.86	1184.14
3	11.04	0,25	1031	42.1	434.05	596.95
4	54.09	3,466	17548	39.1	6861,26	10686,74
TOTAL	256	103,9	29135		11822,97	17311,73

➤ SACI y SIMAI

En la siguiente tabla se visualiza la información tomada directamente del servidor Linux, en donde se encuentra las bases de datos de los sistemas SACI y SIMAI. El sistema operativo instalado en el servidor es Linux.

<sup>22</sup> Información obtenida desde el servidor del sistema OSIRIS

Tabla 4.22: (Análisis de capacidad del servidor SACI-SIMAI/ Linux<sup>23</sup>)

Servidor	Capacidad del disco (MB)	Memoria Total (MB)	Espacio Utilizado en disco (MB)	Memoria utilizada (MB)	Espacio en disco disponible (MB)	Espacio libre en memoria (MB)
SACI y SIMAI	74104	502.15	21312	425.023	52792	77.12

➤ Servidor de Mail, Proxy, DNS y firewall

El análisis de capacidad de este servidor es muy importante ya que aquí se encuentra centralizado el correo electrónico al igual que el Proxy, DNS y firewall de ICARO a nivel nacional.

La siguiente tabla indica la información tomada desde el servidor de mail, Proxy, DNS y firewall.

Tabla 4.23: (Análisis de capacidad del servidor de Mail, Proxy, DNS y firewall<sup>24</sup>)

Servidor	Capacidad del disco (MB)	Memoria Total (MB)	Espacio Utilizado en disco (MB)	Memoria utilizada (MB)	Espacio en disco disponible (MB)	Espacio libre en memoria (MB)
Mail, Proxy, DNS y firewall	73728	504	17325	381,97	56403	122,03

<sup>23</sup> Información obtenida desde el servidor de las bases de datos SACI y SIMAI

<sup>24</sup> Información obtenida desde el servidor de Mail, Proxy DNS y firewall

En la actualidad, el servidor brinda su servicio a ICARO a nivel nacional.

Tomando en cuenta los resultados de la encuesta realizada a los usuarios, se determinó que la velocidad de conexión que existe en Internet es relativamente normal, pero en horas pico se ha detectado inconvenientes ya que se vuelve muy difícil enviar y recibir correo electrónico, al igual que descargar páginas de Internet, esto se debe a que aquí se concentran las peticiones de todos los usuarios a nivel nacional.

- **Canal**

Para calcular la capacidad del canal se tomará en cuenta la fórmula de Nyquist:

$$C = 2AB$$

Donde:

*C: Capacidad del canal*

*AB: Ancho de Banda*

La capacidad de un canal exento de ruido es igual a dos veces el ancho de banda.

Para el cálculo del ancho de banda del canal se utiliza la herramienta para monitoreo de la red BWMETER obteniendo el siguiente resultado.

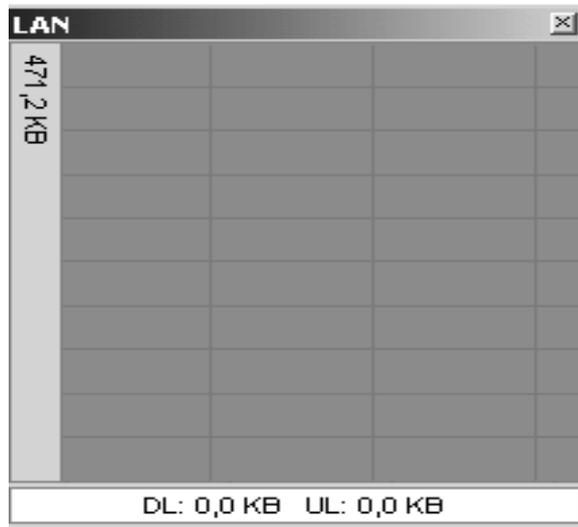


Figura 4.14: (Ancho de banda máximo del canal)

En el gráfico se muestra el ancho de banda máximo con el que se podría trabajar en la red Lan que es de 471,2 KB.

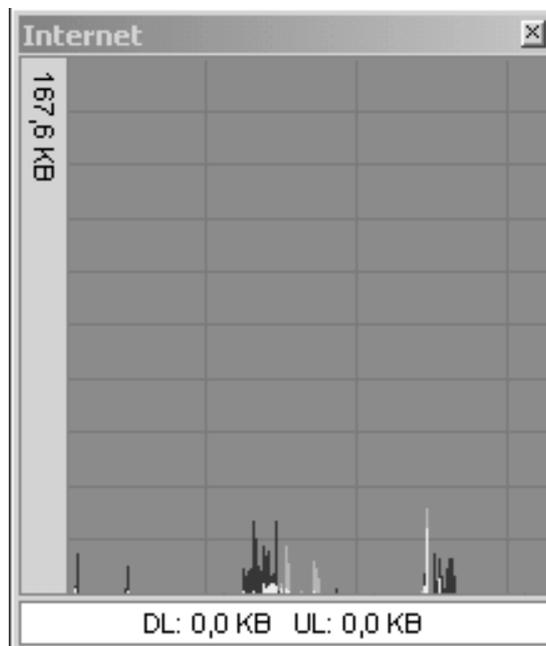


Figura 4.15: (Ancho de banda por utilización de Internet)

En el gráfico se muestra el ancho de banda del canal por la utilización de Internet, que es de 167,6 KB.

Una vez obtenido el ancho de banda de la red que es de 471,2 KBytes se reemplaza en la fórmula:

$$C = 2(471.2)$$

La capacidad del canal es 942,4 KBytes. Al comparar este resultado con el total de ancho de banda consumido por las distintas áreas de la empresa, cuyo valor es 387,384 KBytes (*ver Tabla 3.5*), se puede observar que la capacidad actual del canal, es suficiente en comparación a lo utilizado por los usuarios. De manera que se tiene una holgura entre lo utilizado y la capacidad total

#### **4.2.4- Tiempo de respuesta**

El tiempo de respuesta de la red se calcula con el objetivo de observar el retardo que tienen los paquetes de datos en ir y volver a través de la red desde un PC hasta un determinado servidor remoto.

Este tiempo se lo pude obtener mediante el comando PING, que se basa en una funcionalidad, llamada echo, que proporciona el protocolo ICMP (Internet Control Message Protocol). Muchas veces se utiliza para medir la latencia o tiempo que tardan en comunicarse dos puntos remotos.

A continuación se indican los tiempos de respuesta entre PC, así como el tiempo de respuesta de cada uno de los servidores principales.

- **Servidor de Mail, Proxy, Firewall, Antivirus**

Tabla 4.24: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)

Tamaño de paquete (Bytes)	Tiempo ida/vuelta mínimo (ms)	Tiempo ida/vuelta máximo (ms)	Tiempo ida/vuelta promedio (ms)
65500	12	40	12
30000	5	6	5
32	< 1	< 1	< 1

- **Servidor AS/400 (Sistema de venta de Boletos OSIRIS)**

Tabla 4.25: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)

Tamaño de paquete (Bytes)	Tiempo ida/vuelta mínimo (ms)	Tiempo ida/vuelta máximo (ms)	Tiempo ida/vuelta promedio (ms)
65500	17	106	22
30000	9	20	10
32	< 1	< 1	< 1

- **Servidor de bases de datos SACI Y SIMAI**

Tabla 4.26: (Tiempo de respuesta del servidor por tamaño de paquete)

Tamaño de paquete(Bytes)	Tiempo ida/vuelta mínimo (ms)	Tiempo ida/vuelta máximo (ms)	Tiempo ida/vuelta promedio (ms)
65500	11	12	11
30000	5	5	5
32	< 1	< 1	< 1

- **Tiempo de respuesta entre usuarios**

Tabla 4.27: (Tiempo de respuesta entre PC por tamaño de paquete)

Tamaño de paquete (Bytes)	Tiempo ida/vuelta mínimo (ms)	Tiempo ida/vuelta máximo (ms)	Tiempo ida/vuelta promedio (ms)
65500	12	13	12
30000	6	6	6
32	< 1	< 1	< 1

Como se puede observar en cada uno de las tablas, el tiempo de respuesta esta en función del tamaño del paquete. En las tablas se indican los tiempos de respuesta desde un PC hasta cada uno de los servidores de las aplicaciones principales así como también desde un PC hacia otro.

Tabla 4.28: (Tiempo de repuesta promedio de la red)

<b>Tamaño de paquete (Bytes)</b>	<b>Tiempo ida/vuelta mínimo (ms)</b>	<b>Tiempo ida/vuelta máximo (ms)</b>	<b>Tiempo ida/vuelta promedio (ms)</b>
65500	13	42	14
30000	6	9	6
32	< 1	< 1	< 1

Para que en la red se garantice un nivel de servicio del 80% entonces se tiene:

- 471,2 Kbytes es la capacidad del canal
- 0,8 segundos representan el 80% de nivel de servicio de la red que se desea calcular

$$\begin{array}{r}
 471,2\text{Kbytes} \\
 \times \\
 \hline
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 1 \text{ segundos} \\
 0,8 \text{ segundos} \\
 \hline
 \end{array}$$

$$X=376,96\text{Kbytes}$$

Entonces para garantizar el 80% de efectividad de la red, se tiene que transmitir 376,96Kbytes/ segundo.

## Capítulo 5. Fase 3: Planificación de la Capacidad

### 5.1- Proyección del crecimiento de la infraestructura tecnológica

#### 5.1.1- Crecimiento de usuarios

Para realizar una planificación futura, es importante tomar en cuenta el crecimiento que ha tenido la empresa en los últimos años. La proyección se basa en el número de pasajeros, adquisición de nuevos aviones, nuevas rutas nacionales e internacionales, creación de nuevas estaciones, alianzas estratégicas de ICARO con empresas nacionales, etc. En el siguiente cuadro se muestra el número de empleados de ICARO a diciembre del año 2003, 2004 y 2005. Se debe tomar en cuenta que estos datos son aproximados, ya que el número verdadero es un dato confidencial de la empresa.<sup>25</sup>

Cuadro 5.1: (Número de empleados en ICARO)

<b>Año</b>	<b>Num. Empleados (a Diciembre)</b>
2003	64
2004	90
2005	120

Con la llegada de la nueva flota de aviones la empresa va a experimentar un crecimiento en todo sentido, por lo que se requerirá la contratación de personal para las diferentes áreas de la empresa, tanto en Quito como a nivel nacional. El crecimiento de usuarios por áreas en ICARO esta dado por las condiciones del mercado, necesidades de la empresa, adquisición de nuevas flotas de aviones, creación de nuevas rutas, oferta de asientos por ruta, etc. De esta manera se

---

<sup>25</sup> Información tomada del Plan Estratégico Corporativo de ICARO

presenta el número de usuarios por área durante los tres últimos años.

Ver Anexo F: Proyección de nuevos usuarios para el año 2006

Cuadro 5.2: (Número de usuarios por área (2003))

<b>Año 2003</b>	<b>Usuarios</b>
Presidencia	4
Tecnología	3
Operaciones	8
Helicópteros	2
Seguros	1
Administrativo	4
Finanzas	5
Comercial y revenue	7
Reservas	11
Seguridad	3
Mantenimiento	7
Ventas	3
Aeropuerto	6
Total	64

Cuadro 5.3: (Número de usuarios por área (2004))

<b>Año 2004</b>	<b>Usuarios</b>
Presidencia	4
Tecnología	4
Operaciones	15
Helicópteros	2
Seguros	2
Administrativo	4
Finanzas	8
Comercial y revenue	13
Reservas	14
Seguridad	3
Mantenimiento	10
Ventas	4
Aeropuerto	7
Total	90

Cuadro 5.4: (Número de usuarios por área (2005))

<b>Año 2005</b>	<b>Usuarios</b>
Presidencia	7
Tecnología	6
Operaciones	20
Helicópteros	3
Seguros	2
Administrativo	5
Finanzas	13
Comercial y revenue	14
Reservas	19
Seguridad	3
Mantenimiento	14
Ventas	6
Aeropuerto	8
<b>Total</b>	<b>120</b>

Cuadro 5.5: (Proyección de Número de usuarios por área (2006))

<b>Año 2006</b>	<b>Usuarios</b>
Presidencia	7
Tecnología	11
Operaciones	25
Helicópteros	5
Seguros	3
Administrativo	8
Finanzas	14
Comercial y revenue	20
Reservas	29
Seguridad	7
Mantenimiento	22
Ventas	21
Aeropuerto	18
<b>Total</b>	<b>190</b>

Los siguientes cuadros indican la variación del número de usuarios por meses desde el año 2003 hasta el 2005 con una proyección para el año 2006.<sup>26</sup>

Cuadro 5.6: (Número usuarios por mes (2003))

Año	Mes	Número de usuarios
2003	Enero	50
	Febrero	55
	Marzo	55
	Abril	55
	Mayo	57
	Junio	57
	Julio	57
	Agosto	57
	Septiembre	59
	Octubre	59
	Noviembre	63
	Diciembre	64

Cuadro 5.7: (Número de usuarios por mes (2004))

Año	Mes	Número de usuarios
2004	Enero	70
	Febrero	70
	Marzo	75
	Abril	78
	Mayo	78
	Junio	84
	Julio	84
	Agosto	84
	Septiembre	90
	Octubre	90
	Noviembre	90
	Diciembre	90

<sup>26</sup> Plan estratégico corporativo de ICARO

Cuadro 5.8: (Número de usuarios por mes (2005))

Año	Mes	Número de usuarios
2005	Enero	97
	Febrero	97
	Marzo	112
	Abril	118
	Mayo	120
	Junio	120
	Julio	128
	Agosto	128
	Septiembre	126
	Octubre	123
	Noviembre	120
	Diciembre	120

Cuadro 5.9: (Pronóstico del número de usuarios (2006))

Año	Mes	Número de usuarios
2006	Enero	139
	Febrero	143
	Marzo	147
	Abril	151
	Mayo	156
	Junio	160
	Julio	165
	Agosto	170
	Septiembre	175
	Octubre	180
	Noviembre	185
	Diciembre	190

El pronóstico del número de usuarios del 2006 fue tomado del Plan Estratégico Corporativo de ICARO, el cual fue realizado utilizando el método estadístico de análisis de Series Temporales, tomando en cuenta el número de usuarios por mes de los tres últimos años.

Ver Anexo F: Proyección de nuevos usuarios para el año 2006

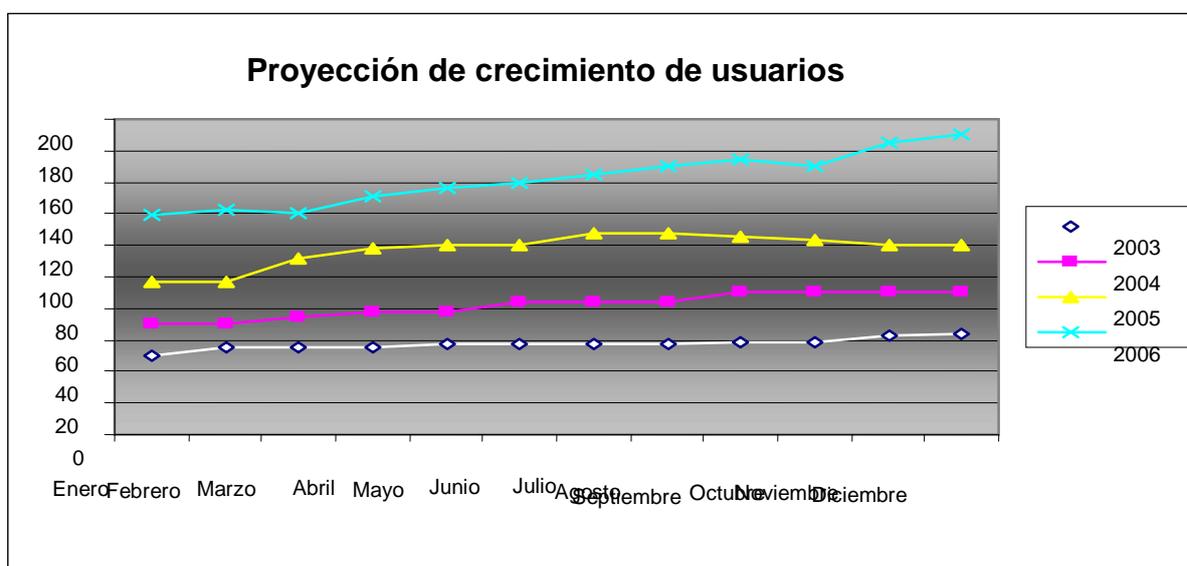


Figura 5.1: (Proyección de crecimiento de usuarios al 2006)

Al darse un crecimiento de personal en la empresa el departamento de tecnología recibe un gran impacto, ya que este es el responsable de la asignación de recursos tecnológicos para cada usuario, lo cual también impacta al actual desenvolvimiento de la red de datos, bases de datos, servidores, entre otros.

## 5.2- Determinación de la nueva carga de trabajo

En ICARO, a cada usuario se le asigna una PC que ha sido configurada de acuerdo a las necesidades de su cargo para el desarrollo de actividades diarias, el departamento de tecnología concede prioridades de acuerdo a la calificación de área crítica para el desenvolvimiento del negocio, por ejemplo para ICARO, las

áreas críticas son: el aeropuerto, reservaciones, los puntos de venta y el centro de control de operaciones. Por lo tanto las necesidades de estas áreas serán atendidas primordialmente.

Al incrementarse usuarios en la infraestructura tecnológica es necesario calcular la carga de trabajo que el nuevo número de usuarios demanda sobre los recursos de la plataforma tecnológica.

Tomando en cuenta este factor a continuación se determina la carga de trabajo estimada, ocasionada por el incremento de nuevos usuarios, tomando como base la carga de trabajo actual.

Ver Anexo G: Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006

Tabla 5.1: (Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006)

Área	No. Usuarios (2005)	Carga de trabajo (KBytes)	Carga de trabajo (individual)	No. Usuarios futuros (2006)	Carga de trabajo futura (KBytes)
Presidencia	7	13,557	1,937	7	13,56
Tecnología	6	39,75	6,625	11	72,88
Operaciones	20	13,059	0,653	25	16,32
Helicópteros	3	2,205	0,735	5	3,68
Seguros	2	0,921	0,461	3	1,38
Administrativo	5	8,329	1,666	8	13,33
Finanzas	13	14,103	1,085	14	15,19
Comercial y revenue	14	17,067	1,219	20	24,38
Reservas	19	59,204	3,116	29	90,36
Seguridad	3	0,946	0,315	7	2,21
Mantenimiento	14	38,566	2,755	22	60,60
Ventas	6	12,039	2,007	21	42,14
Aeropuerto	8	4,191	0,524	18	9,43

### 5.2.1- Nueva carga de trabajo en las aplicaciones

- **Carga de trabajo futuro del Sistema de venta de boletos (OSIRIS)**

Para calcular la carga de trabajo futuro realizada por los nuevos usuarios del sistema, es necesario tomar como base la información obtenida en el análisis de la situación actual.

A continuación se muestra la siguiente tabla con la carga de trabajo futuro para nuevos usuarios del sistema.

Ver Anexo H: Cálculo de la carga de trabajo futuro

Tabla 5.2: (Distribución de la carga de trabajo futura Sistema OSIRIS)

Área	No. Usuarios (Futuro)	Carga de trabajo futuro (No. Transacción)	Porcentaje (%)
Ventas	21	34797	49,24
Revenue, Marketing y Comercial	20	28400	40,20
Control de tráfico (Aeropuerto)	18	7452	10,55
Total	59	70649	100

En la siguiente figura se representa la carga de trabajo en porcentaje que realizarán los nuevos usuarios en el sistema.

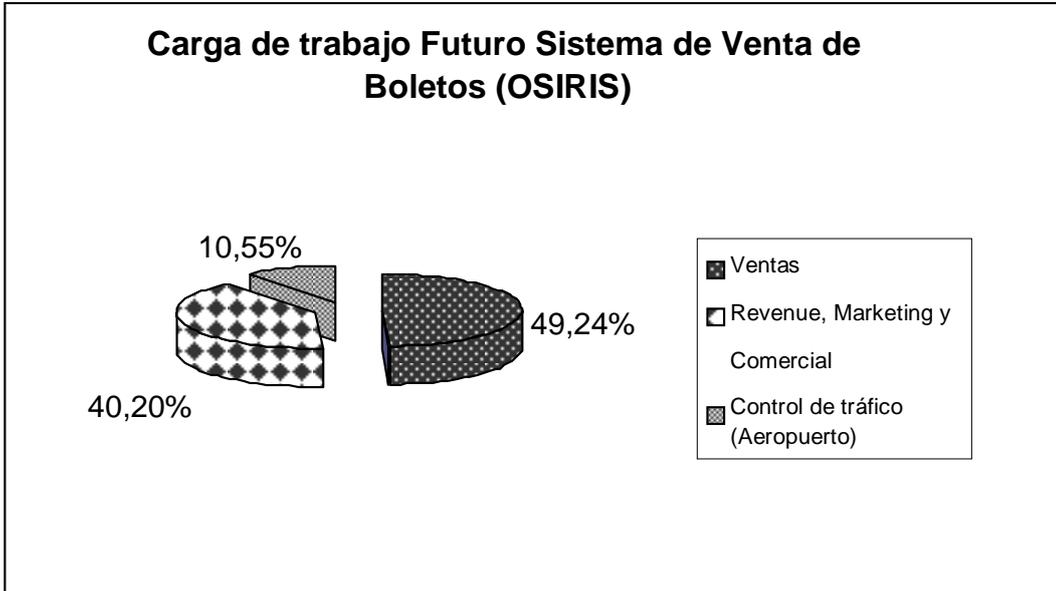


Figura 5.2: (Distribución de la carga de trabajo futura Sistema OSIRIS)

- **Carga de trabajo futuro Sistema de reservas y despacho (GABRIEL/SDCS)**

Tabla 5.3: (Carga de trabajo futuro Sistema GABRIEL)

Área	No. Agentes futuros	No. Transacción futura	Porcentaje (%)
Reservas	29	34957	43,50
Administrador	1	127	0,16
Aeropuerto	18	45277	56,34

La tabla anterior indica el número de transacciones realizadas por los usuarios en el sistema GABRIEL a futuro, de esta manera se estima la carga de trabajo que realizarán los nuevos usuarios en dicho sistema.

Ver Anexo H: Cálculo de la carga de trabajo futuro

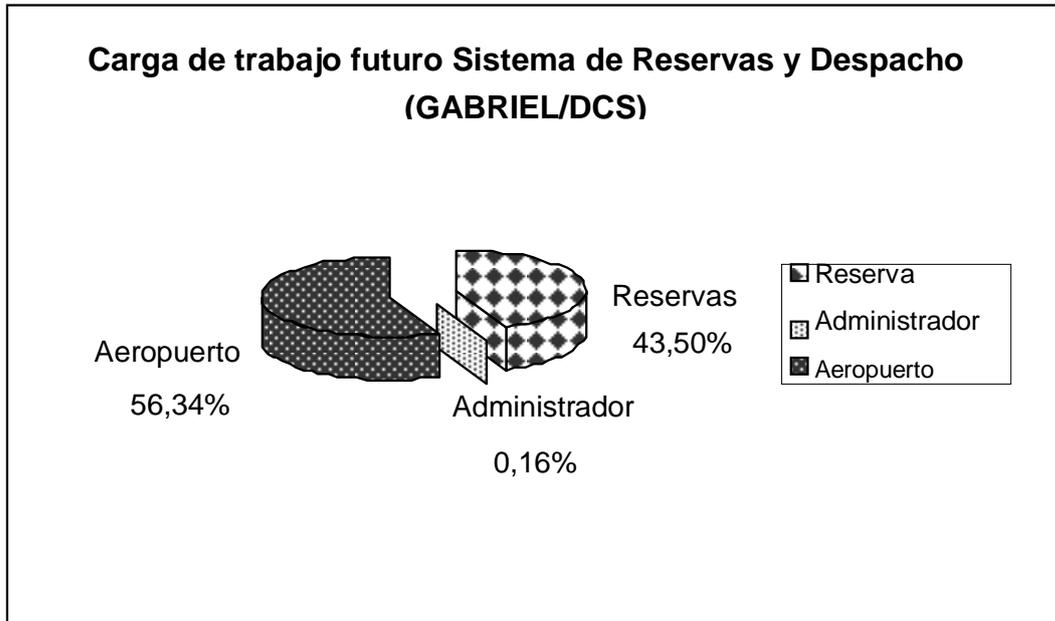


Figura 5.3: (Cargas de trabajo Futura Sistema Gabriel/ SDCS)

• **Carga de trabajo futuro Sistema Financiero (SACI)**

En la siguiente tabla se muestra la carga de trabajo futuro del sistema SACI (Sistema Financiero), tomando como base de referencia para el análisis, la información sobre la carga de trabajo actual.

Ver Anexo H: Cálculo de la carga de trabajo futuro

Tabla 5.4: (Distribución de la Carga de trabajo futuro Sistema SACI)

Personal de Finanzas	No. Usuarios	No. Transacciones futuras	Carga de trabajo (%)
Asistentes Contables	13	1794	76,34
Contador General	1	556	23,65
Total	14	2350	100

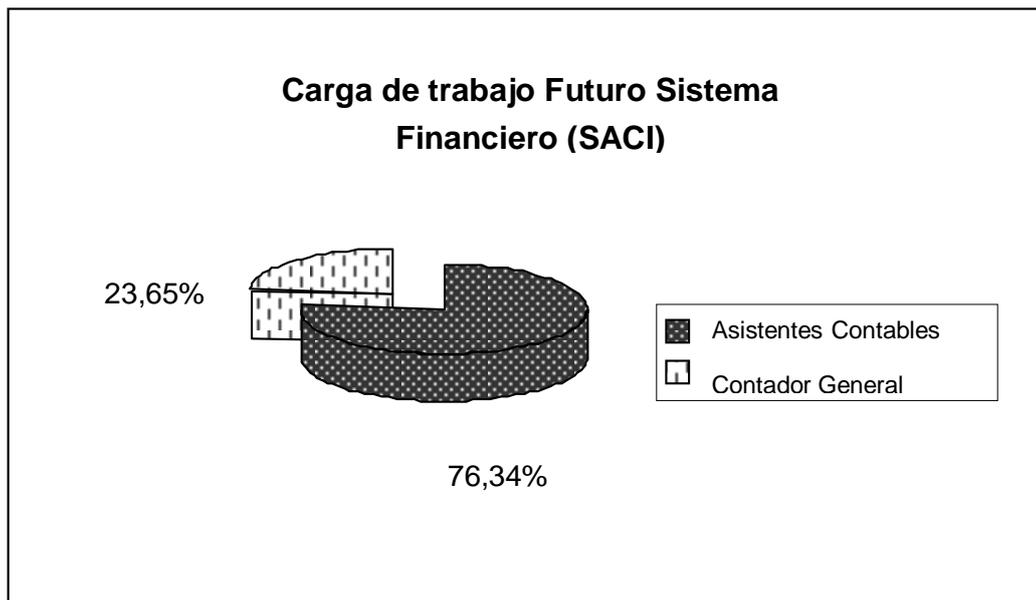


Figura 5.4: (Distribución de la carga de trabajo futuro SACI)

En la figura 5.4 se indica el porcentaje que representa la carga de trabajo que tendrá a futuro el SACI (Sistema Financiero).

- **Carga de trabajo futuro en el Sistema de Mantenimiento de aviones (SIMAI)**

Para estimar la carga de trabajo futuro en el Sistema de Mantenimiento de Aviones, es importante tomar en cuenta la información sobre la carga de trabajo especificada en el análisis de la situación actual.

Ver Anexo H: Cálculo de la carga de trabajo futuro

La siguiente tabla muestra una estimación de la carga de trabajo futura para los nuevos usuarios del sistema SIMAI:

Tabla 5.5: (Distribución de la carga de trabajo futuro)

Área	Personal	No. Usuarios (Futuro)	No. Transacciones (Futuro)	Porcentaje (%)
Mantenimiento	Planificador	1	695	21,16%
	Planificador y Bodegueros	4	464	14,12%
	Bodegueros	11	1430	43,53%
	Agente de importaciones	6	696	21,19%
Total		22	3285	100

Como se puede observar en la tabla, el número de transacciones futuras representa la carga de trabajo que realizan los usuarios en el sistema.

A continuación se representa la figura de la carga de trabajo futuro en el sistema.

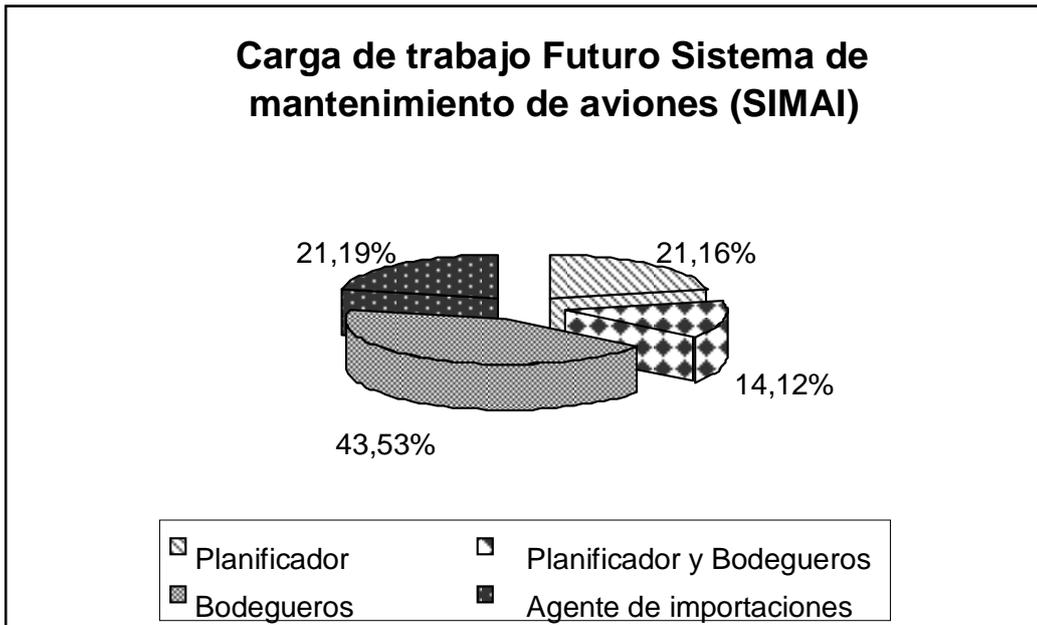


Figura 5.5: (Distribución de la carga de trabajo futuro SIMAI)

• **Carga de trabajo futuro en INTERNET**

Para obtener la carga de trabajo futuro, es necesario tomar en cuenta la información obtenida en el capítulo anterior.

A continuación se muestra la siguiente tabla en donde se indica carga de trabajo futuro realizado por los nuevos usuarios.

Ver Anexo I: Cálculo de la nueva carga de trabajo en Internet

Tabla 5.6: (Distribución de la carga de trabajo futura en INTERNET)

Área	Usuarios Internet futuro	Carga de trabajo futuro (MBytes)	Carga de trabajo futuro (%)
Aeropuerto	2	15,44	1,52
Helicópteros	5	48,6	4,77
Revenue y Comercial Seguridad	20	194,43	19,09
Operaciones	12	116,65	11,46
Presidencia	7	43,23	4,25
Tecnología	11	67,94	6,67
Seguros	3	18,53	1,82
Administración	8	49,41	4,85
Mantenimiento	22	169,84	16,68
Ventas	21	27,02	2,65
Reservas y Finan.	14	66,51	6,53
Otros	100	200,72	19,71
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1018,32</b>	<b>100</b>

A continuación se presenta la figura representativa del porcentaje de uso de Internet por cada área de la empresa en el futuro.

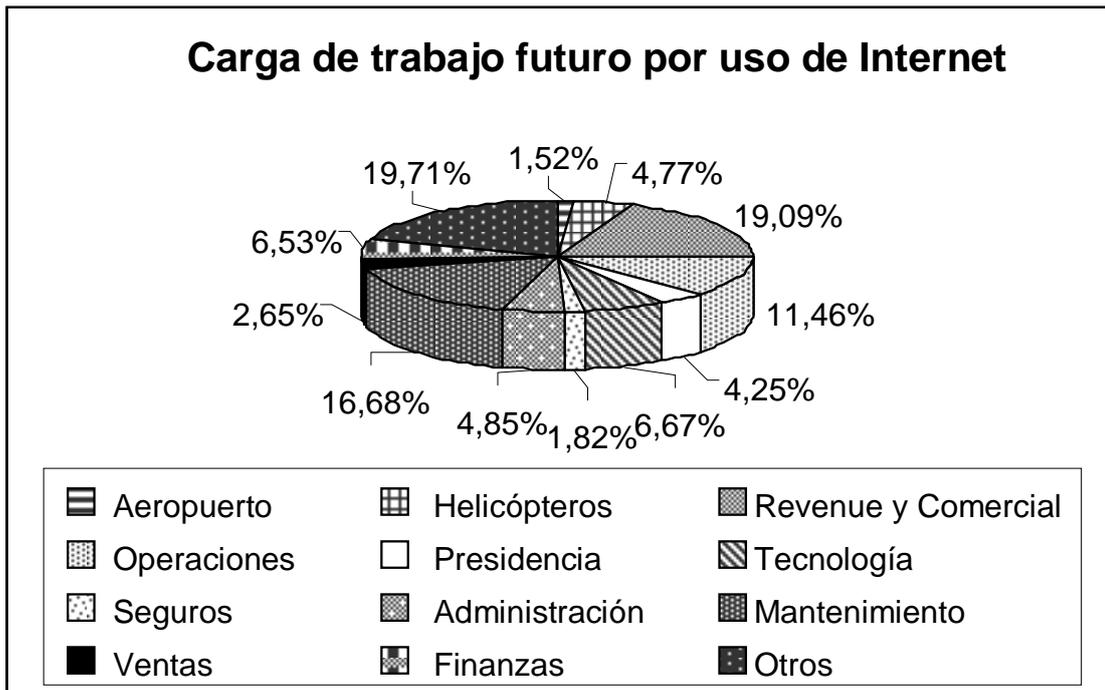


Figura 5.6: (Carga de trabajo futuro por uso de Internet)

- **Carga de trabajo Futuro por uso de mail**

Al igual que en los casos anteriores, la carga de trabajo futuro debido al uso de mail esta dado en función del aumento de nuevos usuarios.

A continuación se muestra la tabla con la carga de trabajo futuro por el uso de mail. Este dato es una estimación basada en la información de la carga de trabajo por uso de mail actual especificada en el Capítulo III, ya que todos los usuarios de la infraestructura tecnológica hacen uso de este recurso.

Ver Anexo I: Cálculo de la nueva carga de trabajo en Internet

Tabla 5.7: (Carga de trabajo futuro por uso de mail)

Usuarios (Futuro)	Protocolo	No. Paquetes (Futuro)	Porcentaje (%)
190	POP3	760	57,14
	SMTP	570	42,86

Para los futuros usuarios el uso de mail se representa en la siguiente Figura:

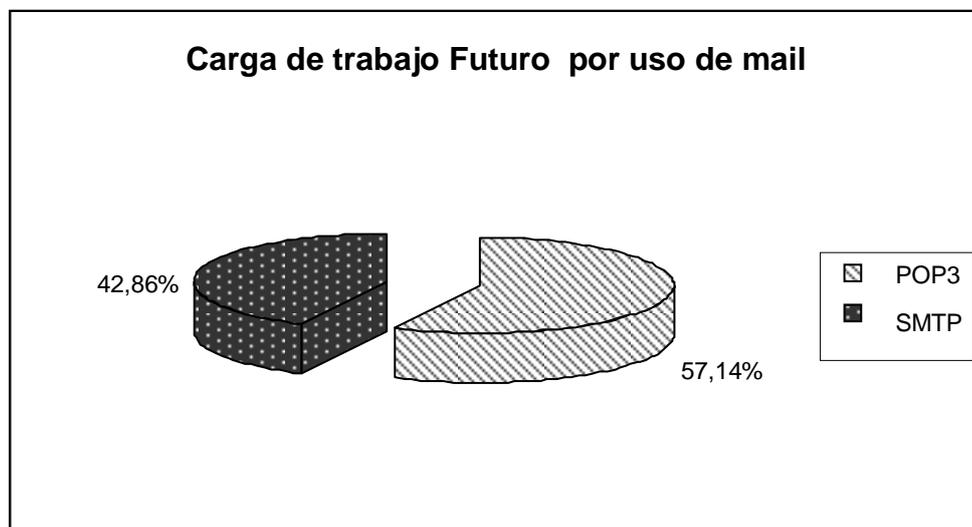


Figura 5.7: (Distribución de carga de trabajo futuro por uso de mail)

### 5.3- Análisis del impacto de nuevos usuarios en la infraestructura

#### 5.3.1- Asignación de recursos para futuros usuarios

Tomando en cuenta el número de usuarios en el año 2005 y según la proyección de crecimiento para el año 2006 se determinan los requerimientos futuros.

En la siguiente tabla se indica la cantidad de computadoras personales que deberán estar disponibles para los nuevos usuarios.

Tabla 5.8: (PC necesarias para nuevos usuarios)

Área	Usuarios (Año 2005)	Usuarios (Año 2006)	Número PC necesarias
Presidencia	7	7	0
Tecnología	6	11	5
Operaciones	20	25	5
Helicópteros	3	5	2
Seguros	2	3	1
Administrativo	5	8	3
Finanzas	13	14	1
Comercial y revenue	14	20	6
Reservas	19	29	10
Seguridad	3	7	4
Mantenimiento	14	22	8
Ventas	6	21	15
Aeropuerto	8	18	10
Total	120	190	70

La cantidad de computadoras personales necesarias para los nuevos usuarios de la plataforma tecnológica según la proyección del año 2006 es de 70 equipos para cubrir las necesidades de los mismos.

### 5.3.2- Análisis de la infraestructura de red

En la actualidad los puntos de red existentes en cada nodo que conforma la red de datos de ICARO , abastece al número actual de usuarios, existiendo algunas excepciones en las que debido al exceso de usuarios, el número de puntos existentes es insuficiente lo que ocasiona dificultad a los mismos al momento de realizar su trabajo.

Con el crecimiento de usuarios de la infraestructura tecnológica es necesario

verificar si la capacidad de los puntos de red en los nodos podrá soportar a la futura cantidad de usuarios, de no ser así será necesario rediseñar la red actual para mantener el nivel de servicio.

La siguiente tabla muestra el número de puertos del switch utilizados vs. el número de puertos del switch necesarios para cubrir las necesidades de usuarios futuros.

Tabla 5.9: (Número de puertos utilizados vs. Número de puertos necesarios)

Segmento de Red	Áreas	No. Puerto total	No. Usuarios (Actual)	No. usuarios futuros	No. Puertos necesarios (futuro)
UIO-MATRIZ	Presidencia	72	38	44	6
	Tecnología				
	Centro de cómputo				
	Seguros				
	Administrativo				
UIO-CCO	Operaciones	40	43	60	17
	Helicópteros				
	Seguridad				
	Comercial y revenue				
UIO-HANGAR	Mantenimiento	40	15	23	8
UIO-FINANCIERO	Finanzas	24	14	15	1
UIO-RESERVAS	Reservas	24	20	30	10
ATO-UIO	Ventas	16	15	40	25
	Aeropuerto				

En el segmento UIO-Matriz se encuentra el nodo principal de la infraestructura, ya que este brinda servicio al resto de estaciones de ICARO en: Guayaquil, Manta, Cuenca, Esmeraldas y Coca.

En dicho segmento, los puertos sin uso son muy pocos, lo que en el futuro se convierte en un problema de insuficiencia al momento de satisfacer la demanda de los mismos.

Como se puede observar, la tabla indica que la infraestructura tecnológica actual no es suficiente para cubrir con la demanda futura de nuevos usuarios, por lo que es necesario rediseñar la red.

Como se mencionó en el Capítulo III, los problemas actuales de mayor importancia se identificaron en los segmentos: UIO- MATRIZ, UIO-CCO, ATO-UIO. En el segmento de red UIO-RESERVAS, UIO-FINANCIERO y UIO-HANGAR, actualmente la capacidad instalada abastece a los usuarios actuales y el nivel de servicio es adecuado. En el segmento de red UIO-CCO se colocó un hub para cubrir el número de puertos necesarios demandados por los usuarios actuales, **pero en el futuro se necesitará mayor capacidad para mantener el nivel de servicio.**

Haciendo referencia a la tabla 5.9, es necesario aumentar la capacidad en algunos nodos de la infraestructura, para lo cual se deberá realizar la adquisición de dispositivos que permitan mantener la comunicación. El número de puertos necesarios es lo mínimo que se debe tener libre o disponible ya que hay que

tomar en cuenta la escalabilidad de la red.

### 5.3.3- Capacidad de los servidores para nuevos usuarios

Analizar la configuración de los servidores permitirá conocer si estos en el futuro pueden ser reutilizados o simplemente ser reemplazados, en caso de no cumplir con la capacidad futura necesaria.

#### ➤ Capacidad del servidor del sistema de Venta de Boletos (OSIRIS)

El número de usuarios futuros estimado que utiliza el sistema OSIRIS es de 59. En base a este número y a la carga de trabajo, se calcula la capacidad que deberá tener el servidor para mantener su nivel de servicio.

Ver Anexo J: Cálculo de capacidad futura en los servidores principales

Tabla 5.10: (Capacidad en disco mínima necesaria del servidor AS/400 en el futuro)

Usuarios	Número	No. Transacciones	Uso de disco (MB)	Disco disponible (MB)	Capacidad mínima del disco (MB)
Actuales	28	33135	11822,97	17311,73	30000,00
Futuros	59	70647	25060,19	-----	7748,46

La capacidad mínima que deberá tener el disco en el futuro fue calculada tomando en cuenta el número de usuarios tanto actuales como futuros y en el número de transacciones que hacen dichos usuarios. La expansión del disco duro

es factible ya que el servidor tiene la capacidad suficiente para un nuevo disco (Ver características técnicas del servidor en el Capítulo 4).

Tabla 5.11: (Capacidad mínima de memoria necesaria servidor OSIRIS)

Usuarios	Número	No. Transacciones	Memoria en uso (MB)	Memoria disponible (MB)	Memoria necesaria (MB)
Actuales	28	33135	152,1	103,9	----
Futuros	59	70647	322,39	----	218,49

En cuanto al uso de memoria se tiene que actualmente para el número de transacciones que se realizan, la memoria utilizada ha sido de 152,1MB quedando disponible 103,9MB. Tomando en cuenta el número de transacciones que realizarán los futuros usuarios se necesitara aumentar el tamaño de la memoria mínimo a 218,49. Esto es factible ya que las características técnicas del servidor permiten la expansión hasta 4GB.

➤ **Capacidad del servidor de los sistemas de Mantenimiento de Aviones (SIMAI) y del sistema Financiero (SACI)**

La capacidad que deberá tener el servidor de las bases de datos de los sistemas SACI y SIMAI esta calculada en función de el número total de usuarios de los dos sistemas mencionados y en el número de transacciones que se realicen.

Ver Anexo J: Cálculo de capacidad futura en los servidores principales

A continuación se muestra la tabla con la capacidad futura del servidor para cubrir las necesidades de nuevos usuarios.

Tabla 5.12: (Capacidad de disco mínima necesaria del servidor de bases de datos SACI y SIMAI en el futuro)

Usuarios	Número	Transacciones	Uso de disco (MB)	Disco disponible (MB)	Capacidad disco (MB)
Actual	27	4536	21312	52792	74104
Futuro	36	5635	27445,8	26346,22	74104

Tabla 5.13: (Capacidad mínima de memoria necesaria servidor SACI y SIMAI)

Usuarios	Número	Transacciones	Memoria total (MB)	Memoria utilizada (MB)	Memoria disponible (MB)
Actual	27	4536	502,14	425	77,12
Futuro	36	5635	646,6	-----	569,48

Como se puede observar en la tabla anterior se muestra la utilización del disco actual y futura. El disco tiene todavía la capacidad de 52792MBytes disponibles y según la utilización del disco estimada para el futuro se tiene que quedara espacio disponible de 26346,22MBytes. Esta es la capacidad mínima necesaria para el correcto almacenamiento de información.

En cuanto al espacio en memoria, actualmente esta instalada una memoria de 512MB de la cual están disponibles 77,12MB este valor es insuficiente si se considera el incremento de usuarios y sus cargas de trabajo por lo que será necesario aumentar mínimo una memoria de 569,48MB para mantener el nivel de

servicio en el servidor.

Es importante tomar en cuenta las características técnicas del servidor, ya que puede aumentar de uno hasta dos procesadores, el tamaño de la memoria RAM puede crecer hasta 4GB, etc.

➤ **Servidor de Mail, Proxy , DNS y Firewall**

El servidor de Mail, Proxy, DNS y firewall en la actualidad tiene la capacidad para brindar el servicio a ICARO a nivel nacional. En el futuro es importante resolver el problema en la velocidad de transmisión especialmente en horas pico.

Tabla 5.14: (Uso de Internet y mail actual vs. Lo futuro)

Uso	Número	Capacidad del disco (MB)	Uso de disco (MB)	Disco disponible (MB)	Memoria total (MB)	Memoria en uso (MB)	Memoria disponible (MB)
Actual	220	73728	17325	56403	502	465,1	36,9
Futuro	290	73728	28837,5	27565,5	661,72	----	624,82

Ver Anexo J: Cálculo de capacidad futura en los servidores principales

Para la carga de trabajo estimada por el uso de mail e Internet, el servidor de mail, Proxy, DNS y firewall tiene la capacidad mínima para brindar el servicio a los usuarios.

El disco actualmente instalado cuenta con espacio disponible para soportar el incremento de carga de trabajo realizado por nuevos usuarios. La memoria RAM necesitará incrementar mínimo 128MB adicionales para mantener el nivel de

servicio en el servidor.

Es importante tomar en cuenta las características técnicas del mismo, especificadas en el capítulo 3:

- El número de procesadores puede crecer de 1 (existente) hasta 2 (Futuro)
- Memoria RAM puede crecer desde 512MB (existente) hasta 8GB (Futuro) y posee 4 ranuras de memoria.
- Tiene 3 unidades para discos duros con capacidad de 70GB cada una.

## 5.4- Rediseño

### 5.4.1- Solución y análisis de Costo-Beneficio para la capacidad actual

Tomando en cuenta el análisis actual de la infraestructura de TI, donde se mencionan los problemas existentes en ICARO, a continuación se plantean alternativas de solución a los mismos.

#### • UIO-CCO

*Problema.-* Número de puertos insuficientes por lo que se utiliza un hub para cubrir las necesidades.

*Alternativa 1.-* Reemplazar hub por switch administrable.

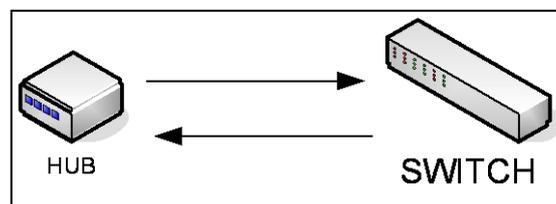


Figura 5.8: (Reemplazo de Hub por Switch)

Tabla 5.15: (Costos vs. Beneficios de la implementación del switch)

COSTOS				BENEFICIOS	
Switch D-Link DES 3026	10/100- gestionable	- 24 puertos	\$297	Mayor productividad de las áreas	\$126000
Instalación		\$100			
Nuevo Cableado		\$500			
<b>Total Costos</b>			\$897	<b>Total beneficios</b>	\$126000

Como se observa en la tabla anterior los beneficios son mayores a los costos, de donde el retorno por dólar gastado es  $\$126000/\$897 = \$140,46$ . Debido a la implementación de un nuevo switch ya que proporciona mayor eficiencia a los empleados. Aproximadamente se tiene que se ganarían 7 clientes, a \$50 cada uno por ruta, por los 30 días del mes, lo que al cabo de un año el beneficio sería de: \$126000.

- ATO-UIO

*Problema.-* Pérdida constante del enlace radio.

Situación actual

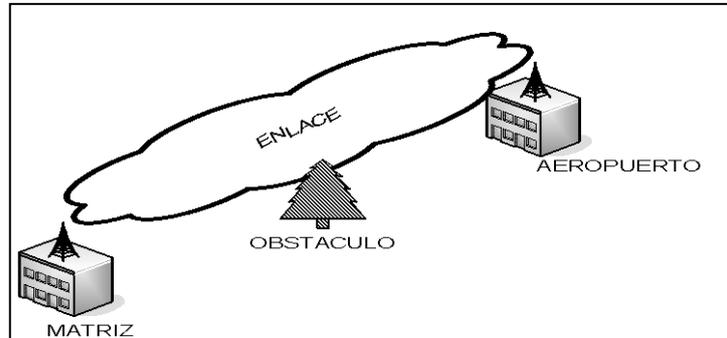


Figura 5.9: (Problema actual en el aeropuerto)

*Alternativa 1.-* Aumentar el tamaño de las torres, para evitar pérdida de la línea de vista e interrupciones en la zona de Fresnel.

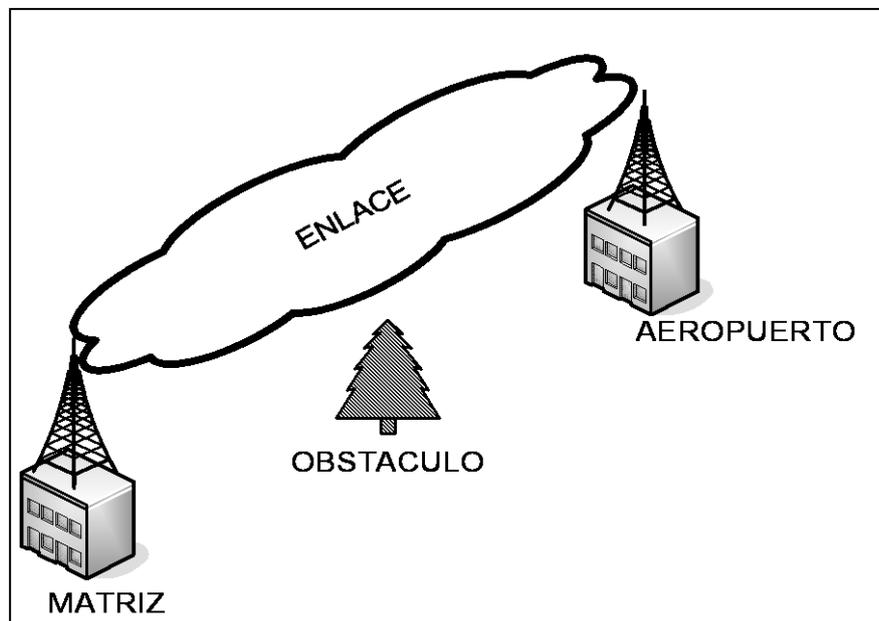


Figura 5.10: (Aumento en el tamaño de las torres)

Tabla 5.16: (Costos vs. Beneficios de Aumento del tamaño de las torres)

COSTOS		BENEFICIOS	
Nuevas torres	\$700	Mayor operatividad en la empresa.	\$450000
Instalación	\$350		
Pérdida del enlace durante el cambio	\$2500		
<b>Total Costos</b>	<b>\$3550</b>	<b>Total beneficios</b>	<b>\$450000</b>

*Alternativa 2.* - Reemplazar el enlace radio por un enlace de fibra óptica.

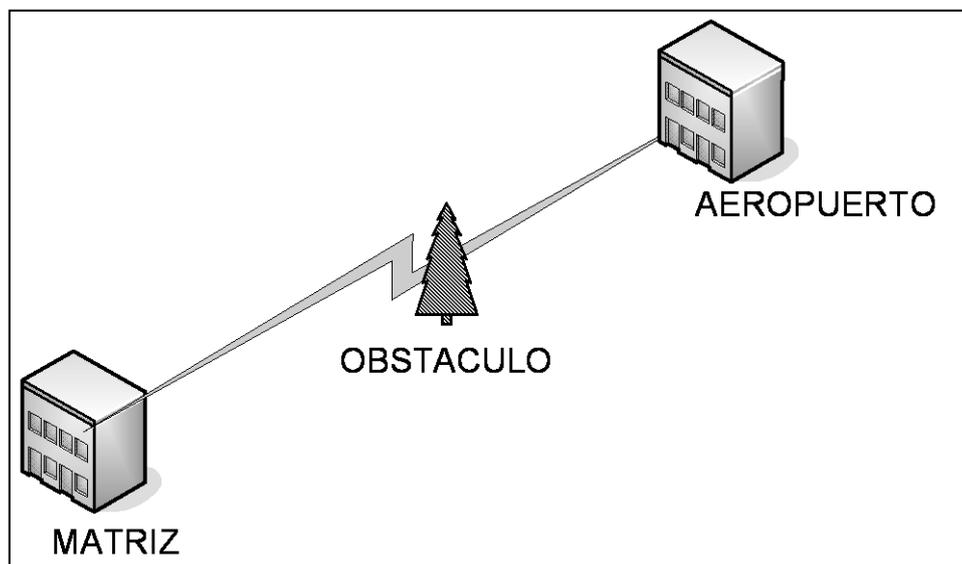


Figura 5.11: (Enlace de Fibra Óptica)

Tabla 5.17: (Costos vs. Beneficios Enlace de Fibra Óptica)

COSTOS		BENEFICIOS	
Fibra óptica	\$2400	Mayor operatividad en la empresa.	\$450000
Instalación	\$500		
Arriendo de postes	\$1200		
Pérdida del enlace durante el cambio	\$2500		
<b>Total Costos</b>	<b>\$6600</b>	<b>Total beneficios</b>	<b>\$450000</b>

Alternativa 3.- Aumentar una antena repetidora para mantener la conexión.

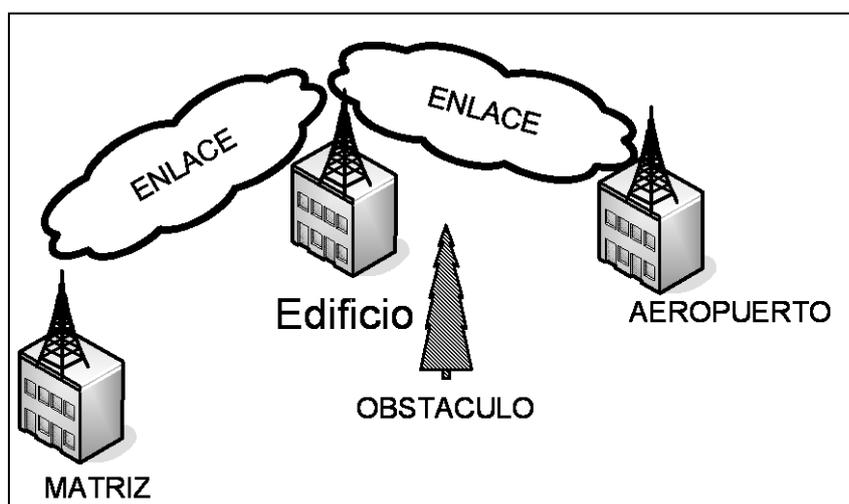


Figura 5.12: (Aumento de antena repetidora)

Tabla 5.18: (Costos vs. Beneficios Aumento de antena repetidora)

COSTOS		BENEFICIOS	
Antena	\$571	Mayor operatividad en la empresa.	\$450000
Torre	\$700		
Instalación	\$350		
Pérdida del enlace durante el cambio	\$2500		
<b>Total Costos</b>	\$4121	<b>Total beneficios</b>	\$450000

De experiencias ocurridas en cuanto a la comunicación con el aeropuerto, se tiene que debido a la caída del enlace por una hora se pierden aproximadamente 25 pasajeros lo que implica \$50 por cada uno. Esto se transforma en ganancia si es que soluciona el problema de comunicación existente.

Tabla 5.19: (Costo beneficio de las alternativas presentadas en ATO-UIO)

No.	Oportunidad	Costo (USD)	Beneficio (USD)	Beneficio / Costo	Deseable	
					Si	No
1	Aumentar el tamaño de las torres	\$3550	\$450000	126,7	X	
2	Reemplazar el enlace radio por un enlace de fibra óptica	\$6600	\$450000	68,18		X
3	Aumentar una antena repetidora	\$4121	\$450000	109,19	X	

En el análisis realizado, los cálculos muestran un beneficio substancial de la alternativa número 1 para el primer año (Beneficio – costo = \$446450). Sin embargo, la relación beneficios a costos es de \$126,7 de retorno por cada dólar gastado ( $\$450000/\$3550$ ).

Este sería un retorno positivo, además vale la pena el gran esfuerzo de realizar este cambio para el desenvolvimiento del negocio.

- **CENTRO DE CÓMPUTO**

*Problema.-* Sobrecarga en el servidor mail, Proxy, DNS, firewall

Situación actual

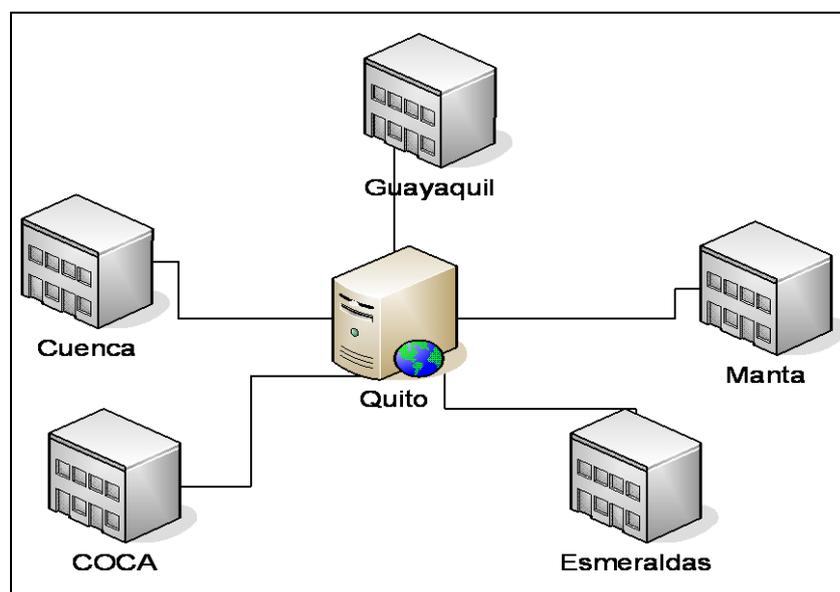


Figura 5.13: (Servidor de mail, Proxy, DNS y firewall centralizado)

*Alternativa 1.-* Descentralización de servidor, es decir, colocar un servidor de este tipo en cada una de las estaciones de ICARO.

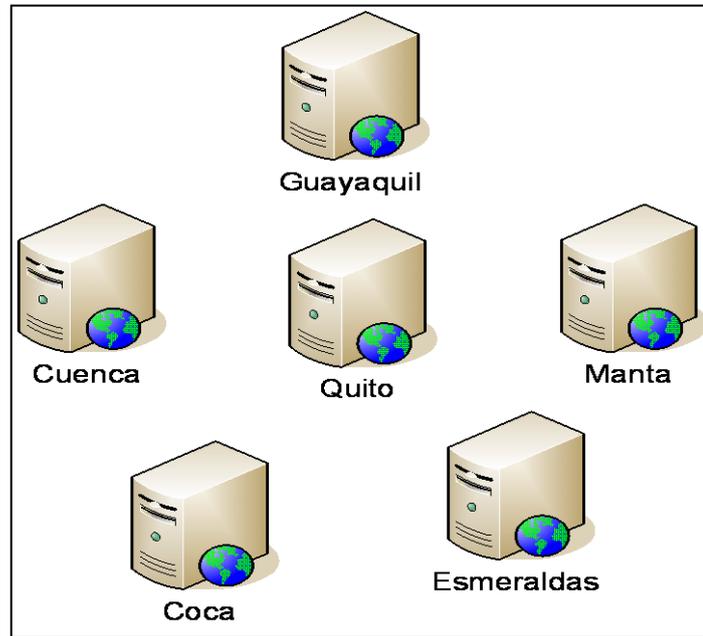


Figura 5.14: (Descentralización del servidor)

Tabla 5.20: (Costos vs. Beneficios Descentralización del servidor)

COSTOS		BENEFICIOS	
Compaq ProLiant ML370	\$2991	Mejor atención a clientes	\$180000
Instalación	\$300		
<b>Total Costos</b>	<b>\$3291</b>	<b>Total beneficios</b>	<b>\$180000</b>

Debido a la descentralización del servidor de mail, Proxy DNS y firewall, se tiene menos congestión en horas pico, lo que beneficia a los usuarios y clientes ya que las comunicaciones se hacen mas rápidas y por tanto no se pierden clientes.

#### **5.4.2- Solución y análisis de Costo-Beneficio para la capacidad futura**

Para mantener un nivel de servicio adecuado, es importante solucionar los problemas encontrados en la actualidad y hay que adelantarse a lo que posiblemente ocurriría en el futuro con el incremento de nuevos usuarios.

Como se determinó en el punto 5.3.2 (Análisis de la Infraestructura) existen nodos en los cuales es necesario aumentar la capacidad de los dispositivos de comunicación (Switch), ya que no soportaran un incremento de usuarios en el futuro.

En el rediseño de la red es importante tomar en cuenta la información de la siguiente tabla, en donde se indica la cantidad de switch necesarios para satisfacer la demanda futura ya que en algunos segmentos la falta de capacidad de los dispositivos es insuficiente.

Tabla 5.21: (Requerimientos de switch por segmento de red)

<b>Segmento de red</b>	<b>Puertos necesarios (futuro)</b>	<b>Switch necesario (futuro)</b>
UIO-Matriz	6	1 Switch 16 puertos
UIO-CCO	17	1 switch 24 puertos
UIO-HANGAR	8	Tiene capacidad
UIO-FINANCIERO	1	Tiene capacidad
UIO-RESERVAS	10	1 Switch 16 puertos
ATO-UIO	25	2 Switch 16 puertos

Para administrar de mejor manera la red, es importante que los nuevos switch que se incorporen a la infraestructura actual sean administrables.

Tabla 5.22: (Costos vs. Beneficios implementación de switch)

COSTOS			BENEFICIOS	
4	Switch 16 puertos	\$792,16	Mayor operatividad en ICARO .	\$180000
1	Switch 24 puertos	\$297,04		
	Instalación	\$100		
	Cables y componentes	\$100		
<b>Total Costos</b>		\$1289,2	<b>Total beneficios</b>	\$180000

Como se observa en la tabla anterior los beneficios son mayores a los costos, de donde el retorno por dólar gastado es  $\$180000/\$1289,2 = \$139,6$ .

Los valores obtenidos de la columna beneficios, es una estimación de la ganancia operativa que se tiene por varios factores como: publicidad, nuevos clientes, mejor calidad de servicio, puntualidad, rapidez, etc. Debido a la implementación de switch ya que proporciona mayor eficiencia a los empleados. Aproximadamente se tiene que se ganarían 10 clientes, a \$50 cada uno por ruta, por los 30 días del mes, y en un año el beneficio sería de: \$180000.

En rediseño también se toma en cuenta a los servidores de las aplicaciones principales.

Tabla 5.23: (Requerimientos para mejorar la capacidad de servidores)

<b>Servidores</b>	<b>Requerimientos futuros</b>
Sistema de venta de boletos (OSIRIS)	Disco duro 40G mínimo Aumento de memoria RAM
Sistema Financiero y sistema de mantenimiento (SACI y SIMAI)	Aumento de memoria RAM
Mail, Proxy, DNS y firewall	Aumento de memoria RAM

Tabla 5.24: (Costos vs. Beneficios mejoramiento de servidores)

<b>COSTOS</b>			<b>BENEFICIOS</b>	
1	Disco duro 40GB	\$350	Mayor operatividad en ICARO.	\$1620000
3	Memoria RAM 256MB	\$775,71		
<b>Total Costos</b>		1125,71	<b>Total beneficios</b>	\$1620000

En la tabla anterior se indica el costo y el beneficio de mejorar el servidor del sistema de venta de boletos (OSIRIS), debido a que el sistema se lo utiliza en los puntos de venta, éste tiene que estar disponible los 7 días de la semana las 24 horas del día.

A causa de algunas caídas del sistema, se determina que aproximadamente se pierden 90 clientes lo que implica \$50 por cada uno por los 30 días del mes, en un año la pérdida sería de \$1'620000. Adecuando el servidor para que esto no ocurra esa pérdida se transforma en ganancia la misma que sería de \$1'620000.

El retorno por dólar invertido sería de  $\$1'620000/\$608,57 = \$2661,9$  por cada dólar invertido. Lo que ocasiona un beneficio para ICARO.

Tabla 5.25: (Costos vs. Beneficios Adquisición de nuevas PC)

COSTOS			BENEFICIOS	
70	PC P4	\$45990	Mayor operatividad en ICARO .	\$270000
<b>Total Costos</b>		\$45990	<b>Total beneficios</b>	\$270000

El tener disponibles computadoras para los nuevos usuarios, proporciona que de igual manera que mas clientes sean atendidos por más personas. En cada punto de venta se vende a 90 pasajeros, cada uno vende a 15 personas

aproximadamente lo que significa que por cada una se recibe \$50, esto por 30 días al mes y en un año se tendría \$270000. El retorno por cada dólar invertido sería de  $\$270000/\$45990=\$5,87$ .

El costo total por rediseño de la infraestructura es de \$55625,77 (Este valor se obtiene sumando los todos los costos de las tablas anteriores) y el presupuesto destinado para inversión en tecnología es de el 1,5% del total de las ventas del año 2006. Las ventas en un año son de \$44'745.650, el presupuesto para TI sería de \$671184,75.

### **5.5- Mejoras**

- ✓ Actualmente el centro de cómputo se encuentra centralizado en la ciudad de Quito, es decir todas las estaciones convergen en este para luego distribuir la información a su destino, lo que en ocasiones produce un retardo en el tiempo de respuesta, disminuyendo el nivel de servicio especialmente del servidor mail, Proxy, DNS y firewall. Una alternativa para mejorar el servicio de mail e Internet es descentralizar este servidor y colocar uno en cada una de las estaciones principales como son: Guayaquil, Manta, Coca, y Quito. De esta manera la carga de trabajo en este servidor disminuirá y el nivel de servicio y tiempo de respuesta será mejor que el actual.
- ✓ Otra de las mejoras que se propone es aprovechar los enlaces de fibra óptica, implementando la tecnología de voz sobre IP, disminuyendo los costos en la telefonía y aprovechando así las ventajas que proporciona tener un canal de fibra óptica. Esta tecnología permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

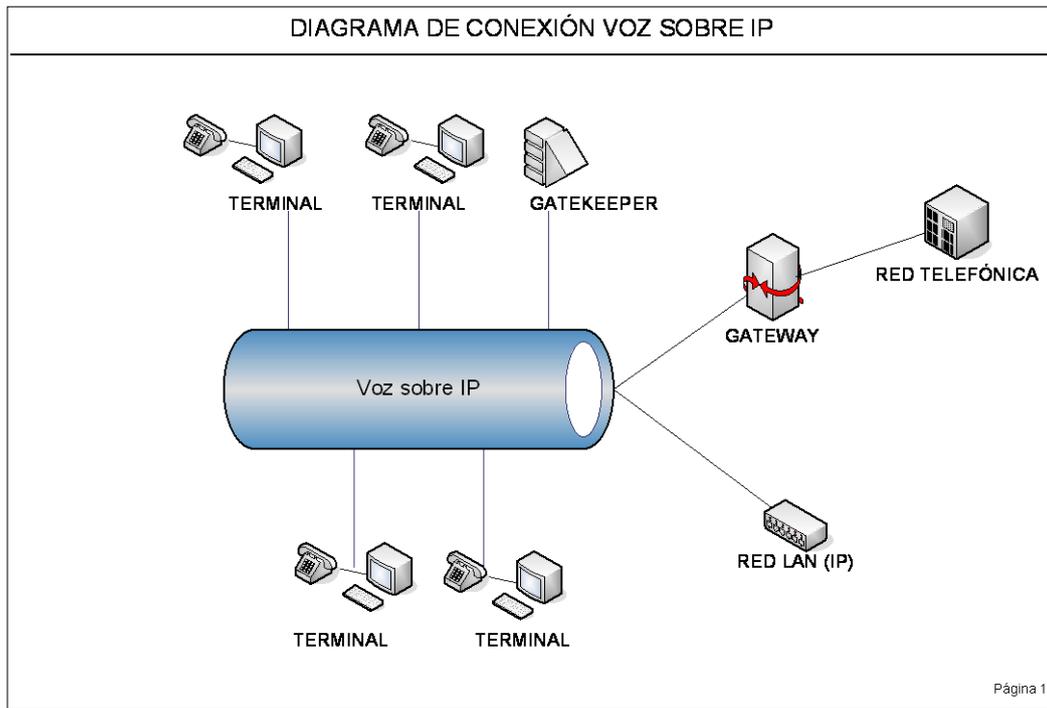


Figura 5.15: (Esquema de conexión para voz sobre IP)

Para establecer la comunicación vía telefónica se lo hace de dos maneras:

1. De PC a PC usando exclusivamente la red Internet.
2. De PC a Teléfono normal que es lo más usual en VoIP.

En el primer caso el costo de la llamada sería simplemente lo que cobran a la empresa por el uso de Internet, mientras que en el segundo caso costaría una tarifa mínima sobre el costo de una llamada normal para el que recepta la llamada.

- ✓ Crear acuerdos de nivel de servicio internamente entre el departamento de tecnología y las demás áreas de la empresa, para de esta manera lograr una disponibilidad de la infraestructura de TI y comunicaciones de 24x7. Esto se puede lograr realizando las siguientes acciones:
  - Definir estándares en la arquitectura tecnológica

- Organizar el soporte de la infraestructura tecnológica por niveles y dividir funciones y responsabilidades en el equipo de trabajo de infraestructura.
- ✓ Implantar redundancia especialmente en las áreas críticas para el negocio, es decir tener dispositivos que funcionen en caso de que alguno de los principales falle, de esta manera se evitarán problemas al momento de realizar tareas diarias.
- ✓ Alinear objetivos del departamento de tecnología con estándares de calidad y realizar una reingeniería de procesos.

## **Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones**

Una vez realizado el Capacity planning de la infraestructura de TI y comunicaciones existente en Quito, perteneciente a ICARO S.A., se obtuvieron las conclusiones y recomendaciones que se describen a continuación:

### **6.1- Conclusiones**

1. El Capacity Planning es una herramienta de apoyo para el administrador de una red, ya que permite la minimización de problemas tales como la indisponibilidad de las plataformas y aplicaciones utilizadas en una organización.
2. La planificación del crecimiento de la capacidad de la infraestructura tecnológica en una empresa es indispensable, ya que ayuda a los miembros del departamento de TI a estar prevenidos frente a la evolución del negocio y al impacto que la misma surta sobre la tecnología.
3. Es necesaria la maximización del uso de la infraestructura tecnológica que posee un negocio, ya que esto puede significar un ahorro muy importante que TI genere para la organización.
4. El uso de herramientas de planificación en TI representa en la actualidad una ventaja competitiva.

5. La realización de un Capacity Planning en la empresa ICARO S.A fue útil para conocer y ver reflejadas las necesidades de los usuarios, problemas de disponibilidad, necesidades de actualización de los recursos, ejecución de nuevos proyectos, evitar el sobre abastecimiento de recursos, entre otros. Y de esta manera solucionar los problemas actuales de la infraestructura tecnológica y los que vendrán con el crecimiento y evolución del negocio en el futuro.
6. El acercamiento estadístico y el análisis de la tendencia lineal proporcionan resultados de manera rápida.
7. El Capacity planning ayuda no sólo a la gerencia de tecnología, sino también al planificador de la empresa puesto que impulsa la exactitud del presupuesto de TI.
8. El Capacity Planning fomenta el control de recursos para cubrir las necesidades de los usuarios a un costo razonable.
9. Mientras la red se vuelve un recurso vital e indispensable para el desenvolvimiento de un negocio, su disponibilidad debe aproximarse al 100% del tiempo.
10. La gestión de un gerente de tecnología se enfoca en dos puntos: las actividades a corto plazo (solucionar problemas inminentes) y las

actividades a largo plazo (planificación).

11. La inversión que se genere por gestión de la red en una organización debe satisfacer la relación costo/beneficio.

## **6.2- Recomendaciones**

1. Se debe realizar una gestión adecuada de la red corporativa de ICARO, para de esta manera evitar inversiones innecesarias que perjudiquen al presupuesto general de la empresa.
2. Se recomienda que una planificación de la capacidad de la infraestructura tecnológica este alineada con las estrategias del negocio, para que proporcione resultados efectivos y un valor agregado a la organización.
3. Se recomienda realizar monitoreo constante de la red y llevar estos datos en un historial, para que la planificación de la capacidad pueda realizarse de una manera efectiva.
4. Se recomienda realizar monitoreo de calidad de servicio de TI al personal de ICARO, esto ayudará a tener un conocimiento claro de la disponibilidad de la infraestructura tecnológica.
5. Se requiere determinar responsabilidades dentro del equipo de TI para que las aplicaciones y la red sean constantemente controladas.

## Bibliografía

- TEAM QUEST CORPORATION, Capacity planning for Data Center Decisions, 2004.
- Plan estratégico, ICARO AIR S.A. ESTRATEGIA.
- Manual de PRTG, www.paessler.com/manuals/prtg\_traffic\_grapher
- Mauricio Cadavid Zuluaga, Estrategia para proyección de tráfico y crecimiento de la red y servicios
- Tutorial Oracle Performance Manager, www.lc.leidenuniv.nl/awcourse/oracle
- www.abcdatos.com/tutoriales/tutorial/15510.html
- Tutorial Commview, www.tamos.com/docs/cv41es.pdf
- www.tech-faq.com
- www.recursos-as400.com
- www.dooyoo.es/pc-sobremesa-y-servidores/compaq-proliant-ml370/details
- www.hp.com
- www.enterate.unam.mx/Articulos/2005/septiembre/fibraoptica.htm
- www.monografias.com/trabajos13/fibropt
- www.microasist.com.mx
- www.vixion.com/
- www.preciomania.com
- www.visualdg.net/catalog
- www.asetesis.com/seleccion\_muestra.htm
- www.recursosvoip.com/

## **ANEXO A**

### **Cuestionario Aplicado**

## ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

El siguiente es un cuestionario dirigido al personal del Departamento de Tecnología de la empresa ICARO S.A.

Objetivo: Conocer los antecedentes y la situación actual de la Infraestructura de TI de ICARO.

Función: .....

---

### ANTECEDENTES

1. Con cuántos usuarios inició la Infraestructura de Tecnología?
2. En que año se implementaron los primeros sistemas en la empresa?
3. Cuáles fueron los primeros sistemas implementados en la empresa y estos eran centralizados o distribuidos y cuáles eran sus requerimientos?
4. Cuáles eran las características de la infraestructura de TI al inicio de la misma.
5. Qué áreas de la empresa fueron las primeras en hacer uso de un sistema de información?
6. Los sistemas iniciales fueron desarrollados o adquiridos?
7. Cuál fue el diagrama inicial de la red de datos?
8. Cuál era el ancho de banda con el que comenzaron a trabajar?

### SITUACION ACTUAL

9. Cuántos usuarios tiene actualmente la Infraestructura de Tecnología?
10. Cuáles son los sistemas más importantes para el negocio?
11. Cuáles son las características de la infraestructura de TI actualmente?
12. Qué áreas de la empresa hacen uso de un sistema de información?

13. Los sistemas iniciales fueron desarrollados o adquiridos?
14. Cuál es el diagrama actual de la red de datos?
15. Cuál es el ancho de banda con el que se trabaja actualmente?
16. En la actualidad con cuantos servidores cuenta y cuál es la utilidad de cada uno de ellos?
17. Que tipo de seguridades se han implementado para la red de datos?
18. Existe algún proyecto especial que demande recursos de computación adicionales, próximamente?
19. Los Sistemas con los que cuenta ICARO actualmente, son suficientes para cubrir las necesidades de los usuarios?

## **ANEXO B**

**Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área**

## B.1- Distribución de la carga de trabajo y cálculo del porcentaje por área

Con la ayuda de la herramienta para monitoreo de la red PRTG, se obtuvo un listado de las direcciones IP de los usuarios junto con la carga de trabajo expresada en KBytes.

El procedimiento para el cálculo de los valores por área de trabajo es el siguiente:

- Con la ayuda del documento de Inventario de equipos con sus direcciones IP y usuarios, proporcionado por el departamento de IT, se procede a agrupar a los usuarios por su área de actividad.
- En el siguiente cuadro se indica la distribución de los usuarios según: el Área de actividad, la Carga de trabajo en KBytes, la Carga total de cada área, Usuario o recurso y el Porcentaje por área.

Cuadro B.1 Cálculo de cargas de trabajo por áreas

Área	Carga (KB)	Carga por área	IP (Usuario)	Porcentaje por área
AEROPUERTO	0,81	4,19	DSOFFE	1,08
AEROPUERTO	0,53		JORTIZ	
AEROPUERTO	1,21		TOV1	
AEROPUERTO	0,57		TOV2	
AEROPUERTO	0,28		TCOUNTER	
AEROPUERTO	0,43		TRAFICO2	
AEROPUERTO	0,35		SUPVENTASATO	
CCO	0,5	13,06	AGRANJA	3,37
CCO	0,33		CCO	
CCO	1,27		DLOPEZ	
CCO	0,56		EMENESES	
CCO	0,39		GJURADO	
CCO	0,67		LESTRELLA	
CCO	0,39		MCAMACHO	
CCO	1,66		SHeredia117	
CCO	0,4		MGUEVARA	
CCO	0,46		RMORALES	
CCO	2,78		RTORRES	
CCO	1,64		SEG-VUELO	

CCO	0,34		SUPERVISOR-CCO	
CCO	1,11		TOV3	
CCO	0,54		WSHEARER	
CENTRO DE COMPUTO	0,88	89,48	CCTV2	23,1
CENTRO DE COMPUTO	0,56		DOMAIN-CC	
CENTRO DE COMPUTO	0,52		FILESERVER	
CENTRO DE COMPUTO	0,24		ICARODB	
CENTRO DE COMPUTO	1,8		ICARO-IM	
CENTRO DE COMPUTO	0,56		ORALINUX	
CENTRO DE COMPUTO	42,22		PSERVER 224	
CENTRO DE COMPUTO	0,49		RSERVER	
CENTRO DE COMPUTO	0,38		dans proxy200	
CENTRO DE COMPUTO	1,28		WEBIN	
CENTRO DE COMPUTO	40,56		AS/400 202	
COMERCIAL	0,4	3,41	CCADENA	4,52
COMERCIAL	1,8		EALTAMIRANO	
COMERCIAL	1,21		PDELCASTILLO	
FINANCIERO	1,07	14,10	ACARPIO	
FINANCIERO	0,49		CRECALDE	
FINANCIERO	1,28		DLITTUMA	
FINANCIERO	2,71		DMORENO	
FINANCIERO	1,85		GSENIOR	
FINANCIERO	1,88		JMOLINA	
FINANCIERO	0,58		RCACERES	
FINANCIERO	1,5		VMANCHENO	
FINANCIERO	0,59		VROJAS	
FINANCIERO	2,14		XJACOME	
HELICOPTEROS	1,91	2,21	ENOLIVOS	0,57
HELICOPTEROS	0,29		GTAMAYO	
IT	36,09	39,75	JGUERRERO	10,26
IT	0,26		RTINAJERO	
IT	0,33		VRENGIFO	
IT	1,78		5xfreire	
IT	1,29		DOCHOA	
MANTENIMIENTO	1,15	38,57	FNUNEZ	9,96
MANTENIMIENTO	1,35		FSANCHEZ	
MANTENIMIENTO	0,5		INGENIERIA	
MANTENIMIENTO	0,33		JEFESDEGRUPO	
MANTENIMIENTO	0,98		IECHEVERRIA	
MANTENIMIENTO	0,43		LLUDENA	
MANTENIMIENTO	1,26		MGALEAS	
MANTENIMIENTO	2,33		PALZAMORA	
MANTENIMIENTO	1,72		PCAMPOS	
MANTENIMIENTO	24,9		POCHOA	
MANTENIMIENTO	0,82		POCHOA-LAPTOP	

MANTENIMIENTO	1,34		PVALDIVIESO	
MANTENIMIENTO	0,57		QC	
MANTENIMIENTO	0,44		RTERAN	
MANTENIMIENTO	0,46		XMEZA	
MARKETING	1,9	4,37	ALIMAICO	1,13
MARKETING	1,26		KLOPEZ	
MARKETING	1,22		JRODRIGUEZ	
PRESIDENCIA	0,49	13,56	CATIG	3,5
PRESIDENCIA	2,33		FFIALLOS	
PRESIDENCIA	0,86		GSALTOS	
PRESIDENCIA	3,54		ODAVILA	
PRESIDENCIA	3,11		RECEPCION	
PRESIDENCIA	0,96		SVELASCO	
PRESIDENCIA	2,27		Capgsalto120	
RESERVAS	1,74	59,2	CC1	15,28
RESERVAS	0,33		CC10	
RESERVAS	3,58		CC11	
RESERVAS	5,95		CC14	
RESERVAS	0,95		CC16	
RESERVAS	0,47		CC17	
RESERVAS	2,23		jackie122	
RESERVAS	0,42		cc13	
RESERVAS	0,17		CC19	
RESERVAS	0,53		CC2	
RESERVAS	0,38		CC3	
RESERVAS	0,4		CC5	
RESERVAS	1,59		CC4	
RESERVAS	0,24		CC6	
RESERVAS	0,36		CC9	
RESERVAS	0,24		CC7	
RESERVAS	0,24		CC8	
RESERVAS	0,33		CC19	
RESERVAS	36,32		CICC3T 105	
RESERVAS	2,22		PSUAREZ	
RESERVAS	0,52		DOMINIO	
REVENUE	1,92	9,28	EVILLAFUERTE	2,4
REVENUE	0,51		GCASTRO	
REVENUE	0,4		JFREIRE	
REVENUE	0,43		MGAETE	
REVENUE	1,75		MORTIZ	
REVENUE	2,1		RORQUERA	
REVENUE	2,16		SASTUDILLO	
RRHH	1,51	8,33	ACHAVEZ	2,15
RRHH	0,73		DCERVANTES	
RRHH	3,9		FVASQUEZ	
RRHH	1,24		MJIMENEZ	
RRHH	0,95		TDIAZ	
SEGURIDAD	0,37	0,95	ICHIRIBOGA	0,24
SEGURIDAD	0,34		MREYES	
SEGURIDAD	0,24		JGALVES	
SEGUROS	0,24	0,92	ACASCANTE	0,24
SEGUROS	0,68		MPENAHERRERA	
VENTAS	2,09	12,04	GPAREDES	3,11

VENTAS	5,09		LCOUNTER	
VENTAS	0,57		RCOUNTER	
VENTAS	1,62		VENTAS1	
VENTAS	2,67		VENTAS2	
OTROS	5,62	73,97	OTROS	19,09
OTROS	33,17		icaro matriz access point107	
OTROS	35,18		icaro aero1108	
	387,38	387,38		100

- Los valores que se encuentran en la columna *Carga por áreas*, es el resultado de sumar los valores agrupados por cada área. De esta manera se tiene :

Cuadro B.2 Carga de trabajo por área

Área	Carga por área
AEROPUERTO	4,19
CCO	13,06
CENTRO DE COMPUTO	89,48
COMERCIAL	3,41
FINANCIERO	14,10
HELICOPTEROS	2,21
IT	39,75
MANTENIMIENTO	38,57
MARKETING	4,37
PRESIDENCIA	13,56
RESERVAS	59,20
REVENUE	9,28
RRHH	8,33
SEGURIDAD	0,95
SEGUROS	0,92
VENTAS	12,04
OTROS	73,97
<b>TOTAL</b>	<b>387,38</b>

- Para obtener en porcentaje el valor obtenido en Kbytes por cada área, se suman todos los valores de las áreas de trabajo y se obtiene un total en este caso es de 387.380.
- A cada valor obtenido de las áreas de trabajo se le divide para el total 383.380 y se multiplica por 100

Ejemplo:

$$(4,19 / 387,380 ) * 100 = 1,08\%$$

- De esta manera se obtiene el porcentaje de tráfico de red de cada área de la empresa expresado en la columna *Porcentaje por área*.

## **ANEXO C**

### **Cálculo del tamaño muestral de la encuesta**

### C.1- Cálculo para obtener el número de encuestas a realizar y tabulación de datos

La siguiente es la encuesta que se aplicará a los usuarios de la infraestructura tecnológica de ICARO en la ciudad de Quito.

#### ENCUESTA

Objetivo: Conocer el nivel de servicio de la infraestructura tecnológica de la empresa ICARO S.A.

Área a la que pertenece: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Marque con una X la respuesta.

1. Cual de los siguientes sistemas de información utiliza para realizar su trabajo:

.....SIMAI (Sistema de Mantenimiento)

.....OSIRIS (Sistema de Venta de boletos automáticos)

.....GABRIEL (Sistema de Reservas)

..... SDCS (Sistema de Despacho Aeropuerto)

.....SACI (Sistema financiero)

2. Califique el tiempo de respuesta del sistema al realizar una transacción (en la escala de 1 a 10 )

SIMAI .....

OSIRIS .....

GABRIEL .....

SDCS .....

SACI .....

3. La capacidad actual que tiene el correo para envío y recepción de datos

adjuntos es suficiente para realizar su trabajo?

...Si

...No

4. Califique la disponibilidad de los siguientes sistemas (en la escala de 1 a 10)

- SIMAI
- OSIRIS
- GABRIEL
- SDCS (Sistema de Control y Despacho)
- SACI

5. Usted comparte archivos con:

...Revenue

...CCO

... IT

...Ventas

...Aeropuerto

...Call Center

...Financiero

...Comercial

...RRHH

Otros:-----

6. Con que frecuencia utiliza Internet en su lugar de trabajo?

...Siempre

... Frecuentemente

...Rara vez

...Nunca

7. Considera usted que la velocidad al navegar en Internet es:

...Rápida

...Lenta

## C.2- Tamaño de la muestra

Para la realización de las encuestas hay que tomar en cuenta el tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra es una parte del universo, que reúne todas las condiciones o características de la población, de manera que sea lo más pequeña posible, pero sin perder exactitud.

Se deben considerar los siguientes aspectos de la muestra:

- Suficiencia, la cantidad de elementos requeridos para asegurar un nivel de confianza deseado.
- Representatividad, los elementos seleccionados deben poseer las características que identifican al universo.
  - **Nivel de confianza.** Es el porcentaje de veces que se realiza una predicción y es correcta. El nivel de confianza que se debe adoptar es un valor asociado a la desviación estándar para un nivel de confianza deseado.
    - Entre  $-1$  sigma y  $+1$  sigma s 68.3% de probabilidad

- Entre  $-2$  sigma y  $+2$  sigma s 95.5% de probabilidad
- Entre  $-3$  sigma y  $+3$  sigma s 99.7% de probabilidad
- **Margen de error.** Es el rango en que una predicción puede variar para considerarse correcta

Para el cálculo del tamaño de la muestra se tienen las siguientes fórmulas:

### C.2.1- Población infinita

Para un universo infinito o cuya población sea mayor a 100.000 individuos, el tamaño de la muestra viene dado por la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{pq\sigma^2}{E^2}$$

En donde

$n$ =número buscado de elementos de la muestra

$\square$ = nivel de confianza elegido (2 o 3 sigmas)

$\square$   $p$  = tanto por ciento estimado, y  $q=100-p$

$E$ = error de estimación permitido

### C.2.2- Población finita

Para un universo finito o cuya población sea menor a 100.000 individuos, el tamaño de la muestra viene dado por la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{pqN\sigma^2}{E^2(N-1) + \sigma^2 pq}$$

En donde

N= número de elementos del universo

n=número de elementos de la muestra

$\sigma$ =nivel de confianza elegido (2 o 3 sigmas)

p=tanto por ciento estimado, y  $q=100-p$

E= error de estimación permitido

### C.2.3- Consideraciones

- El error de estimación permitido esta entre el **2%** y **6%** del error máximo de estimación, considerado como aceptable; la validez de la información se reduce demasiado para valores mayores del 6%.
- Para el cálculo de los tamaños de la muestra, se considera que las probabilidades a favor y en contra de que suceda un evento es igual, esto es 50% para cada una.
- Un nivel de confianza igual o mayor al **92%** es aceptable estadísticamente.

Para determinar el número de encuestas que se deberán realizar a los usuarios (tamaño de la muestra), se aplica la formula 2, para la población finita ya que se conoce el número total de personas que utilizan lo servicios de la red de datos a las que se aplicará la encuesta, en este caso el total es de 135 usuarios en la ciudad de Quito.

### C.3- Cálculo de la muestra

Para un nivel de confianza del 95,5% y un margen de error promedio del 6%

$$n = \frac{0,5 * 0,5 * 135 * 2^2}{0,06^2 (134) + 2^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{135}{1,4824} = 91$$

El tamaño de la muestra es 91

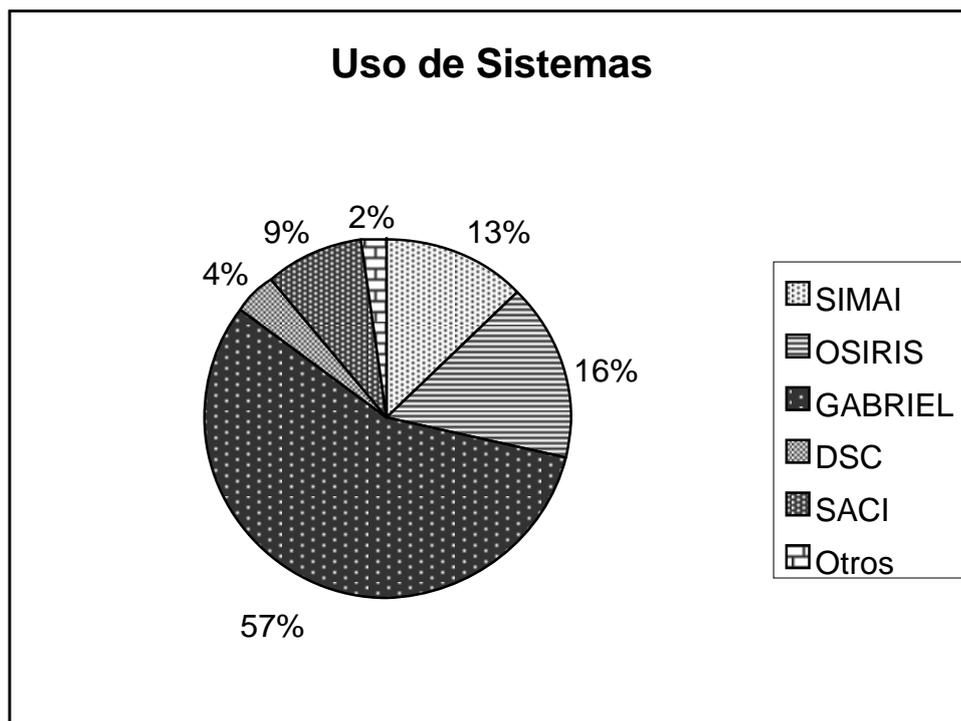
Una vez realizadas las 91 encuestas correctas, se deben tabular de la siguiente manera:

El procedimiento para el cálculo de los porcentajes es el siguiente:

- Para tabular la encuesta es necesario realizar un cuadro en el que se coloquen en la primera columna el número de respuestas existentes en la encuesta, y en la primera fila el número de preguntas de la misma.
- Se contabiliza cada una de las preguntas y cada una de las respuestas y se las coloca en el cuadro, es decir, hay 14 respuestas 1 para la pregunta 1, 18 respuestas 2 para la pregunta 1, 63 respuestas 3 para la pregunta 1, 4 respuestas 4 para la pregunta 1, 10 respuestas 5 para la pregunta 1 y 2 respuestas 6 para la pregunta 1, etc.
- Se suman cada una de las columnas y se obtiene un valor total de cada una de ellas.

Pregunta \ Respuesta	1	3	4	6	7
1	14	40	0	23	43
2	18	51	33	18	17
3	63	*	58	19	*
4	4	*	*	31	*
5	10	*	*	*	*
6	2	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*
TOTAL	111	91	91	91	60

- Para obtener en porcentajes lo que representa cada pregunta con sus respuestas es necesario dividir los valores de cada columna para el total de la misma, es decir,  $(14/111)*100 = 13\%$ ,  $(18/111)*100 = 16\%$ ,  $(63/111)*100 = 57\%$ ,  $(4/111)*100 = 4\%$ ,  $(10/111)*100 = 9\%$ ,  $(2/111)*100 = 2\%$ .
- Con estos resultados se representa gráficamente las preguntas y respuestas de la encuesta.



Esta figura representa el uso de los sistemas en la empresa, El personal utiliza el SIMAI en un 13%, OSIRIS 16%, GABRIEL 57%, SDCS 4%, SACI 9%, Otros sistemas 2%.

- De esta manera se realizó la tabulación de la encuesta y así es como se representan las preguntas con sus respuestas.

## **ANEXO D**

**Norma TIAEIA-568-B para cableado**

## **D.1- Norma TIA/EIA-568-B para cableado**

TIA/EIA-568-B es un conjunto de tres estándares que trata el cableado de edificios comerciales para productos y servicios de telecomunicaciones. Los tres estándares tienen los siguientes títulos oficiales: ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001, -B.2-2001 y -B.3-2001.

Los estándares TIA/EIA-568-B se publicaron por primera vez en el 2001 y sustituyen al conjunto de estándares TIA/EIA-568-A que han quedado obsoletos.

La característica más conocida de la norma TIA/EIA-568-B.1-2001 es la asignación de pares/pines en los cables de 8 hilos y 100 ohmios (Cable de par trenzado). Esta asignación se conoce como T568A y T568B, y a menudo es nombrada (erróneamente) como TIA/EIA-568A y TIA/EIA-568B.

## **D.2- Historia**

El estándar TIA/EIA-568-B se desarrolló gracias a la contribución de más de 60 organizaciones, incluyendo fabricantes, usuarios finales, y consultoras. Los trabajos para la estandarización comenzaron en 1985, cuando la Asociación para la Industria de las Comunicaciones y las Computadoras (CCIA) solicitó a la Alianza de Industrias de Electrónica (EIA), una organización de Normalización, que definiera un estándar para el cableado de sistemas de telecomunicaciones. EIA acordó el desarrollo de un conjunto de estándares, y se formó el comité TR-42, con nueve subcomités para desarrollar los trabajos de estandarización.

La primera revisión del estándar, TIA/EIA-568-A.1-1991, se emitió en 1991 y fue actualizada en 1995. La demanda comercial de sistemas de cableado aumentó fuertemente en aquel período, debido a la aparición de los ordenadores

personales y las redes de comunicación de datos, y a los avances en estas tecnologías. El desarrollo de cables de pares cruzados de altas prestaciones y la popularización de los cables de fibra óptica, llevaron a realizar cambios importantes en el estándar, que fue sustituido por el actual conjunto de estándares TIA/EIA-568-B.

### **D.3- Objetivos de la norma**

TIA/EIA-568-B pretende definir estándares que permitan el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios de oficinas, y entre edificios de campus universitarios. La mayor parte del estándar se ocupa en definir los tipos de cables, distancias, conectores, arquitecturas de sistemas de cableado, estándares para los terminales y características de prestación, requerimientos de instalación del cableado, y métodos de comprobación de los cables instalados.

El estándar principal TIA/EIA-568-B.1 define los requisitos generales, mientras que -568-B.2 se centra en los componentes para cables de pares trenzados balanceados, y -568-B.3 trata los componentes de cables de fibra óptica.

La intención de estos estándares es proveer una serie de prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas de cableado que soporten una amplia variedad de los servicios existentes, y la posibilidad de soportar servicios futuros que sean diseñados considerando los estándares de cableado. El estándar pretende cubrir un rango de vida de más de diez años para los sistemas de cableado comercial. Este objetivo ha tenido éxito en su mayor parte, como se evidencia con la definición de cables de categoría 5 en 1991, un

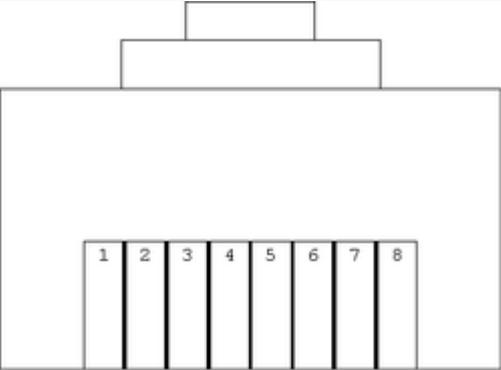
estándar de cable que satisface la mayoría de requerimientos para 1000BASE-T, emitido en 1999.

#### D.4- Cableado

Respecto al estándar de conexión, los pines en un conector RJ-45 modular están numerados del 1 al 8, siendo el pin 1 el del extremo izquierdo del conector, y el pin 8 el del extremo derecho. Los pines del conector hembra (jack) se numeran de la misma manera para que coincidan con esta numeración, siendo el pin 1 el del extremo derecho y el pin 8 el del extremo izquierdo.

La asignación de pares de cables es:

Cuadro D.1 Norma para cableado estructurado

<b>Cableado RJ-45 (T568A/B)</b>			
<b>Pin</b>	<b>Color T568A</b>	<b>Color T568B</b>	<b>Pines en conector macho (hembra invertidos)</b>
1	 Blanco/Verde (W-G)	 Blanco/Naranja (W-O)	
2	 Verde (G)	 Naranja (O)	
3	 Blanco/Naranja (W-O)	 Blanco/Verde (W-G)	

4	 Azul (BL)	 Azul (BL)	
5	 Blanco/Azul (W- BL)	 Blanco/Azul (W- BL)	
6	 Naranja (O)	 Verde (G)	
7	 Blanco/Marrón (W-BR)	 Blanco/Marrón (W-BR)	
8	 Marrón (BR)	 Marrón (BR)	

La diferencia entre T568A y T568B es que los pares 2 y 3 (Naranja y Verde) están alternados. Ambos estándares conectan los cables "directamente", es decir, los pines 1 a 8 de cada extremo se conectan con los pines 1 a 8, respectivamente, en el otro.

Asimismo, los mismos pares de cables están emparejados en ambos estándares: pines 1-2, 3- 6, 4-5 y 7-8.

## **ANEXO E**

### **Cargas de trabajo actual de los sistemas**

## **E.1- Carga de trabajo de los sistemas principales**

La carga de trabajo para los sistemas principales OSIRIS, GABRIEL, SACI y SIMAI, incluyendo al INTERNET se los obtuvo monitoreando a cada uno de ellos.

El reporte del sistema GABRIEL, fue otorgado por el administrador de la aplicación desde Atlanta.

Los reportes de los sistemas OSIRIS, SACI y SIMAI fueron proporcionados por los administradores de cada aplicación en la ciudad de Quito.

El reporte sobre la carga de trabajo por uso de Internet, fue otorgado por el encargado del monitoreo de este recurso en el departamento de TI de ICARO mediante la herramienta SARG.

Para explicar como se obtiene esta información se toma como ejemplo para el cálculo la información del sistema OSIRIS. El procedimiento es el mismo para el resto de sistemas

- La información obtenida del sistema se presentaba en forma individual, por lo que se agrupo a cada uno de ellos de acuerdo al área en la que trabajan, y se obtuvo la siguiente información:

Cuadro E.1 Carga de trabajo del sistema

Área	No. Usuarios (Actual)	Carga de trabajo (No. Transacción)
Ventas	6	9940
Revenue, Marketing y Comercial	14	19882
Control de tráfico (Aeropuerto)	8	3313
Total	28	33135

- Una vez agrupada esta información se calcula el número de transacciones estimadas en forma individual.
- Se divide cada uno de los valores de la columna *Carga de trabajo (No. Transacción)*, para los valores de la columna No. Usuarios.

$$\frac{9940}{6} = 1657 \text{ Transacciones individuales}$$

Realizando este calculo, se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro E.2 Carga de trabajo individual

Área	No. Usuarios (Actual)	Carga de trabajo (Individual)
Ventas	6	1657
Revenue, Marketing y Comercial	14	1420
Control de tráfico (Aeropuerto)	8	414
Total	28	3491

De esta manera se obtiene la carga de trabajo de los sistemas principales, cabe recalcar que los reportes fueron proporcionados por los responsables de cada aplicación.

- Para representar en porcentaje la carga de trabajo se tiene que sumar cada uno de los valores de la columna *Carga de trabajo (No. Transacción)*, obteniendo así un valor total.
- A cada uno de los valores de la columna *Carga de trabajo (No. Transacción)*, se divide para el valor total obtenido de la misma y se multiplica por 100. Obteniendo así el siguiente cuadro:

$$\frac{9940}{33135} * 100 = 30\%$$

Cuadro E.3 Cuadro carga de trabajo por usuarios de área

Usuarios en las áreas	Carga de trabajo (%)
Agentes de ventas	30
Revenue Accounting	25
Revenue management	20
Comercial	15
Agentes de tráfico (Aeropuerto)	10

El cuadro indica las cargas de trabajo representadas en porcentaje. En la columna *Usuarios por áreas*, se tiene desglosado a las áreas de acuerdo a quien realiza el trabajo en el sistema.

- Finalmente se representa gráficamente la carga de trabajo.

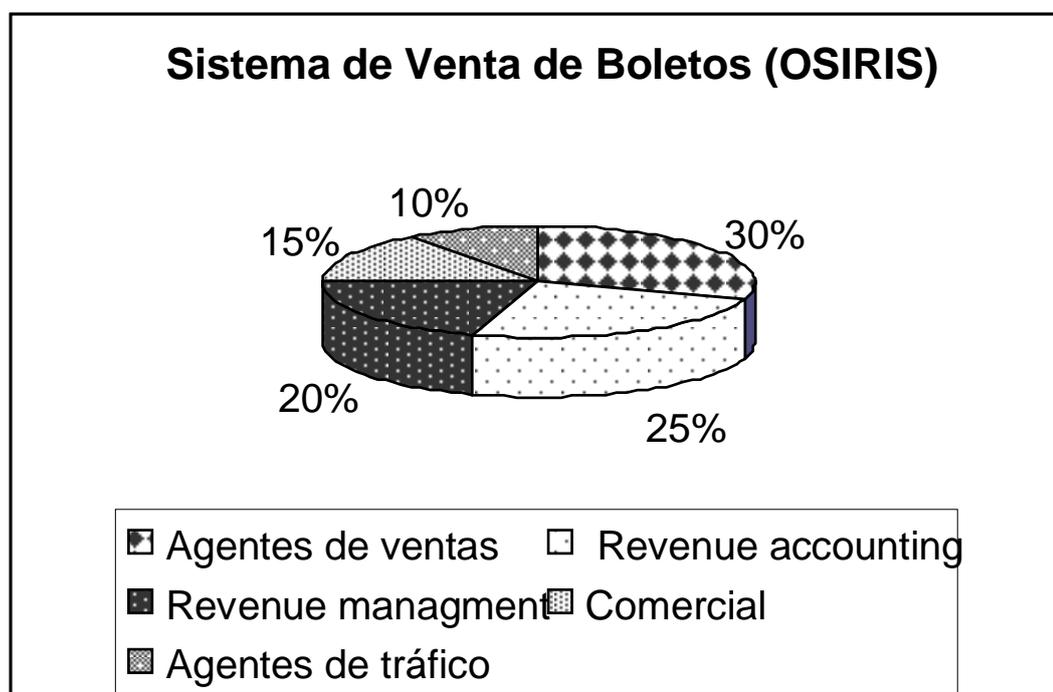


Figura E.1 Representación de carga de trabajo

Para obtener la carga de trabajo por uso de mail, se utilizó la herramienta para monitoreo COMVIEW, la misma que proporciona la información sobre el uso de este recurso basada en el uso de protocolos.

En base a estos protocolos se determinó la utilización de mail en la empresa.

Cuadro E.4 Carga de trabajo por uso de mail

<b>Usuarios (Actual)</b>	<b>Protocolo</b>	<b>No. Paquetes (Actual)</b>	<b>Paquetes (Individual)</b>	<b>Carga de trabajo (%)</b>
120	POP3	484	4	60
	SMTP	324	3	40
Total		808	7	100

Para calcular el número de paquetes promedio en forma individual se divide el número de paquetes del protocolo POP3 y se divide para el total de usuarios del recurso, de igual manera se realiza para el número de paquetes

del protocolo SMTP.

El número de paquetes individuales es un promedio estimado sobre el número de paquetes que envían y reciben los usuarios.

Para representar en porcentaje el uso del recurso se suman los valores de la columna *No. De paquetes*, luego se divide cada uno de los valores de dicha columna para el total de la misma y se multiplica por 100

$$\frac{484}{808} * 100 = 60\%$$

Representando gráficamente se tiene:

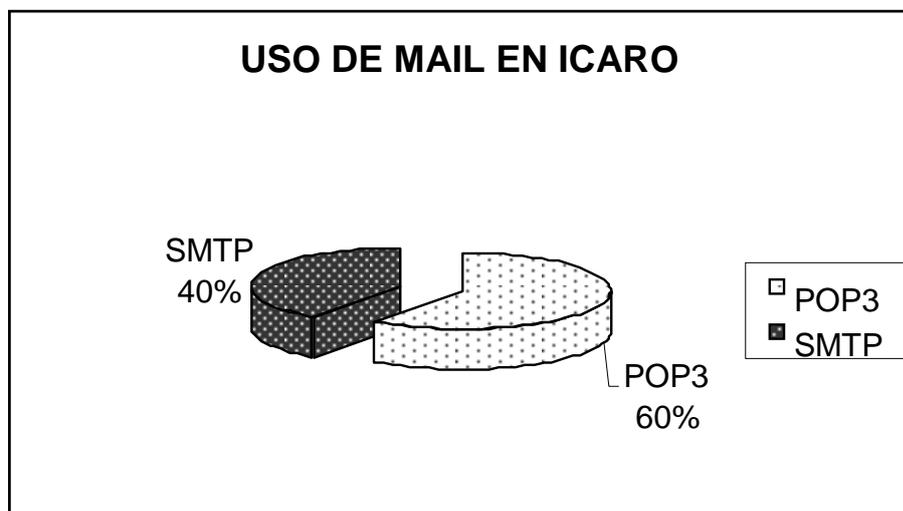


Figura E.2 Carga de trabajo por uso de mail

## **ANEXO F**

**Proyección de nuevos usuarios para el año 2006**

### **F.1- Proyección de nuevos usuarios para el año 2006**

La proyección que tiene ICARO para calcular el número estimado de nuevos usuarios que tendrá en el futuro está realizado según el método estadístico de análisis de regresión.

El análisis de regresión es una forma de análisis estadístico utilizada comúnmente para pronosticar. Este análisis calcula la relación entre variables para predecir una variable a partir de otra.

Se puede representar una línea de tendencia en un gráfico para predecir valores futuros.

### **F.2- Obtener ecuación para obtener valores futuro y graficar la línea de tendencia.**

- La línea de tendencia es más confiable cuando el valor de R cuadrado se encuentra establecido en 1 o cerca de 1

- Hay varios tipos de líneas de tendencia: Lineal, logarítmica, polinómica, potencial, exponencial.
- Cada una de las líneas mostrará el valor de R cuadrado por lo que se debe observar en que ecuación el valor de R es el más cercano a 1.

A continuación se muestran las tablas que contienen los datos otorgados por ICARO para realizar el pronóstico de crecimiento.

Cuadro F.1 Número de usuarios año 2003

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Número de usuarios</b>
2003	Enero	50
	Febrero	55
	Marzo	55
	Abril	55
	Mayo	57
	Junio	57
	Julio	57
	Agosto	57
	Septiembre	59
	Octubre	59
	Noviembre	63
	Diciembre	64

Cuadro F.2 Número de usuarios año 2004

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Número de usuarios</b>
	Enero	70

2004	Febrero	70
	Marzo	75
	Abril	78
	Mayo	78
	Junio	84
	Julio	84
	Agosto	84
	Septiembre	90
	Octubre	90
	Noviembre	90
	Diciembre	90

Cuadro F.3 Número de usuarios año 2005

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Número de usuarios</b>
2005	Enero	97
	Febrero	97
	Marzo	112
	Abril	118
	Mayo	120
	Junio	120
	Julio	128
	Agosto	128
	Septiembre	126
	Octubre	123
	Noviembre	120
	Diciembre	120

Para obtener la ecuación que ayude a realizar el análisis estadístico es importante tomar en cuenta los datos de años anteriores, es este caso desde el

año 2003 hasta el 2005 para obtener el pronóstico del año 2006.

Como se mencionó anteriormente hay que tomar en cuenta el valor de R cuadrado y verificar que éste se acerca a 1.

La siguiente gráfica indica la ecuación obtenida con a línea de tendencia exponencial ya que ésta ecuación posee el valor de R cuadrado que más se aproxima a 1.

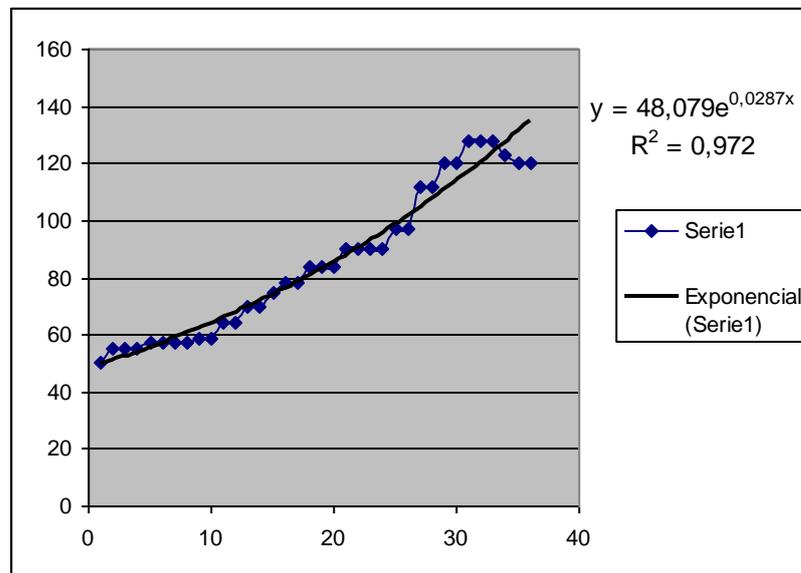


Figura F.1 Gráfica de Ecuación Exponencial

La ecuación resultante para realizar el pronóstico de usuarios futuros es:

$$y = 48,079e^{0,0287x}$$

En donde el valor de  $R^2 = 0,972$

El valor de X corresponde a un orden en el número de meses tomados desde el año 2003 hasta el 2005, de la siguiente manera.

Cuadro F.4 Representación de meses a números

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Valor de x</b>
2003	Enero	1
	Febrero	2
	Marzo	3
	Abril	4
	Mayo	5
	Junio	6
	Julio	7
	Agosto	8
	Septiembre	9
	Octubre	10
	Noviembre	11
	Diciembre	12
2004	Enero	13
	Febrero	14
	Marzo	15
	Abril	16
	Mayo	17
	Junio	18
	Julio	19
	Agosto	20
	Septiembre	21
	Octubre	22
	Noviembre	23
	Diciembre	24
2005	Enero	25
	Febrero	26
	Marzo	27
	Abril	28
	Mayo	29
	Junio	30
	Julio	31
	Agosto	32

	Septiembre	33
	Octubre	34
	Noviembre	35
	Diciembre	36

Para calcular el número de usuarios futuros con la ecuación obtenida hay que reemplazar los valores de x en la misma, es decir, para obtener el valor de Enero del año 2006 hay que reemplazar en  $y = 48,079e^{0,0287x}$  el valor para x=37, para febrero, x= 38, marzo, x=39, etc.

Cuadro F.5 Valores de x para reemplazar en ecuación

Año	Mes	Valor de x
2006	Enero	37
	Febrero	38
	Marzo	39
	Abril	40
	Mayo	41
	Junio	42
	Julio	43
	Agosto	44
	Septiembre	45
	Octubre	46
	Noviembre	47
	Diciembre	48

Una vez obtenidos los valores se tiene el siguiente cuadro:

Cuadro F.6 Nuevo número de usuarios

Año	Mes	Número de usuarios
	Enero	139
	Febrero	143
	Marzo	147

2006	Abril	151
	Mayo	156
	Junio	160
	Julio	165
	Agosto	170
	Septiembre	175
	Octubre	180
	Noviembre	185
	Diciembre	190

Para graficar las líneas de tendencia comparándolas con años anteriores se tiene:

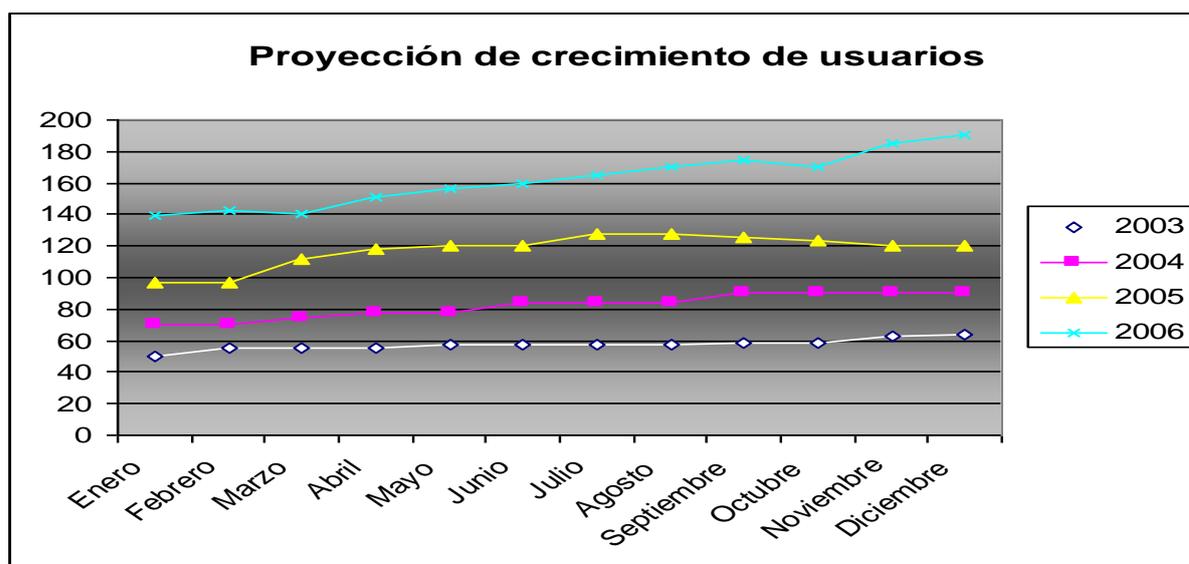


Figura F.2 Proyección de crecimiento

Esta gráfica es la proyección de crecimiento que ha tenido y tendrá ICARO.

## **ANEXO G**

### **Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006**

### G.1- Nuevas cargas de trabajo proyección año 2006

Según la proyección del año 2006 se obtiene el siguiente cuadro en donde se indica el nuevo número de usuarios estimado para cada una de las áreas de ICARO.

Estos datos han sido calculados en base los datos obtenidos de los años 2003, 2004 y 2005.

Cuadro G.1 Proyección de usuarios

<b>Área</b>	<b>Proyección Usuarios (Año 2006)</b>
Presidencia	7
Tecnología	11
Operaciones	25
Helicópteros	5
Seguros	3
Administrativo	8
Finanzas	14
Comercial y revenue	20
Reservas	29

Seguridad	7
Mantenimiento	22
Ventas	21
Aeropuerto	18
<i>Total</i>	190

Con esta información y tomando en cuenta el número de usuarios actuales con sus respectivas cargas de trabajo, se realiza el cálculo de las nuevas cargas de trabajo para el año 2006.

En el siguiente cuadro se indica: las áreas de la empresa, el número de usuarios actuales por área, la carga de trabajo en cada área, la carga de trabajo individual para cada uno de los usuarios en cada una de las áreas, el nuevo número de usuarios para el año 2006 y la nueva carga de trabajo para los nuevos usuarios.

Cuadro G.2 Calculo de la nueva carga de trabajo

Área	No. Usuarios (2005)	Carga de trabajo (KBytes)	Carga de trabajo (individual)	No. Usuarios (2006)	Nueva Carga de trabajo (KBytes)
Presidencia	7	13,557	1,937	7	13,56
Tecnología	6	39,75	6,625	11	72,88
Operaciones	20	13,059	0,653	25	16,32
Helicópteros	3	2,205	0,735	5	3,68
Seguros	2	0,921	0,461	3	1,38
Administrativo	5	8,329	1,666	8	13,33
Finanzas	13	14,103	1,085	14	15,19
Comercial y revenue	14	17,067	1,219	20	24,38
Reservas	19	59,204	3,116	29	90,36
Seguridad	3	0,946	0,315	7	2,21
Mantenimiento	14	38,566	2,755	22	60,60

Ventas	6	12,039	2,007	21	42,14
Aeropuerto	8	4,191	0,524	18	9,43

La columna *Carga de trabajo (individual)* se obtiene al dividir la columna *Carga de trabajo (Kbytes)* para la columna *No. Usuarios (2005)*.

Ejemplo:

$$13,557 \div 7 = 1,937$$

De esta manera se obtiene la carga de trabajo que hace cada uno de los usuarios en las diferentes áreas de la empresa.

Para obtener la nueva carga de trabajo para los nuevos usuarios por áreas se debe multiplicar la columna *No. Usuarios (2006)* por la columna *Carga de trabajo (individual)*, de esta manera se obtienen los valores de la columna *Nueva Carga de trabajo (KBytes)*.

Ejemplo:

$$13,557 \div 7 = 1,937$$

## **ANEXO H**

### **Cálculo de la carga de trabajo futuro**

## H.1- Cálculo de la carga de trabajo futuro en los sistemas

Para calcular la carga de trabajo futuro en los sistemas OSIRIS, GABRIEL, SACI y SIMAI, es importante tomar en cuenta los datos actuales de los mismos obtenidos en el análisis de la situación actual.

Los siguientes cálculos fueron realizados para obtener la información a futuro de los cuatro sistemas principales.

Ejemplo:

Tomando en cuenta esta información especificada en el capítulo 3 se tiene:

### Sistema de venta de boletos (OSIRIS)

Cuadro H.1 Carga de trabajo individual de usuarios del sistema

Área	No. Usuarios (Actual)	Carga de trabajo (No. Transacción)	Carga de trabajo (Individual)
Ventas	6	9940	1657
Revenue, Marketing y Comercial	14	19882	1420

Control de tráfico (Aeropuerto)	8	3313	414
Total	28	33135	3491

Para calcular el número de transacciones aproximadas que realizarán los usuarios en el futuro, se calcula el número de transacciones que realizan los usuarios en forma individual.

Ejemplo:

$$\frac{9940}{6} = 1657 \text{ Transacciones por usuario}$$

Una vez obtenidos estos valores se calcula la carga de trabajo futuro para el nuevo número de usuarios, y se tiene lo siguiente:

Nueva carga de trabajo del sistema de venta de boletos OSIRIS

Cuadro H.2 Carga de trabajo futuro del sistema

Área	No. Usuarios (Futuro)	Carga de trabajo futuro (No. Transacción)	Porcentaje (%)
Ventas	21	34797	49,24
Revenue, Marketing y Comercial	20	28400	40,20
Control de tráfico (Aeropuerto)	18	7452	10,55
Total	59	70649	100

La columna *Carga de trabajo futuro* se calcula multiplicando la *Carga de trabajo individual* por el número de usuarios futuros:

$$1657 * 21 = 34797 \text{ Nuevas transacciones}$$

La representación en porcentaje de la nueva carga de trabajo se calcula sumando los valores de la columna *Carga de trabajo futuro*, luego a cada uno de los valores de dicha columna se los divide para el total de la suma de los valores de la misma y se lo multiplica por 100, se tiene lo siguiente:

$$\frac{34797}{70649} * 100 = 49,24\%$$

Estos cálculos se han realizado en los cuatro sistemas principales de ICARO.

## **ANEXO I**

### **Cálculo de la nueva carga de trabajo en Internet**

### **I.1- Cálculo de la nueva carga de trabajo en Internet**

Para calcular la nueva carga de trabajo por uso de Internet es necesario tomar en cuenta la información obtenida sobre la carga de trabajo en Internet especificada en el Capítulo 3.

Para tener un dato aproximado sobre la carga de trabajo futuro por uso de Internet, es necesario:

- Para calcular la carga de trabajo futura se multiplica el número de usuarios futuros por la carga de trabajo individual.

Ejemplo:

$$2 * 7,72 = 15,44$$

$$5 * 9,72 = 48,6$$

- Para representar las cargas de trabajo en porcentajes se debe dividir la columna *Carga de trabajo futuro* para el valor total de esta columna y luego se multiplica por 100

Ejemplo:

$$\frac{15,44}{1018,32} * 100 = 1,52\%$$

Cuadro I.1 Carga de trabajo futuro en Internet

Área	Usuarios Internet futuro	Carga de trabajo futuro (MBytes)	Carga de trabajo futuro (%)
Aeropuerto	2	15,44	1,52
Helicópteros	5	48,6	4,77
Revenue y Comercial	20	194,43	19,09
Seguridad	0	0	0
Operaciones	12	116,65	11,46
Presidencia	7	43,23	4,25
Tecnología	11	67,94	6,67
Seguros	3	18,53	1,82
Administración	8	49,41	4,85
Mantenimiento	22	169,84	16,68
Ventas	21	27,02	2,65
Finanzas	14	66,51	6,53
Reservas	0	0	0
Otros	100	200,72	19,71
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>1018,32</b>	<b>100</b>

- Representando gráficamente estos valores e tiene:

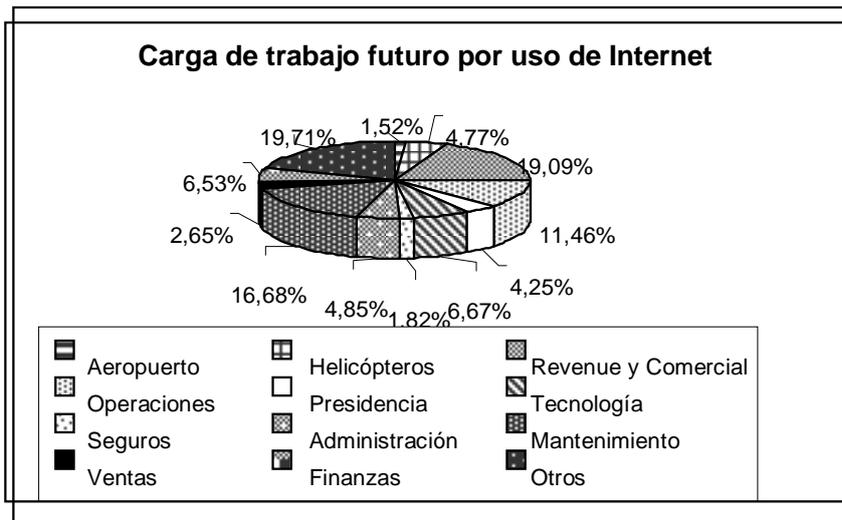


Figura I.1 Carga de trabajo por áreas de uso de Internet

Para calcular la nueva carga de trabajo por uso de mail se tiene lo siguiente:

Tomando en cuenta la información sobre la carga de trabajo actual, se calcula la carga de trabajo futuro.

Cuadro I.2 Carga de trabajo individual por uso de mail

Usuarios (Actual)	Protocolo	No. Paquetes (Actual)	Paquetes (Individual)	Carga de trabajo (%)
120	POP3	484	4	60
	SMTP	324	3	40
Total		808	7	100

Tomando en cuenta la información del cuadro anterior, se calcula la nueva carga de trabajo.

Para obtener los valores de la columna *No. Paquetes (Futuro)*, se multiplica los valores de la columna Paquetes (Individual) por el número de usuarios futuros teniendo así:

Ejemplo:

$$4 * 190 = 760$$

$$3 * 190 = 570$$

Cuadro I.3 Carga de trabajo futuro

Usuarios (Futuro)	Protocolo	No. Paquetes (Futuro)	Porcentaje (%)
190	POP3	760	57,14
	SMTP	570	42,86

Para representar en porcentaje estos valores se suman los valores de la columna *No. Paquetes (Futuro)*, luego se divide a cada uno de los valores de dicha columna y se divide para el total de la misma y se multiplica por 100.

Gráficamente se representa así:

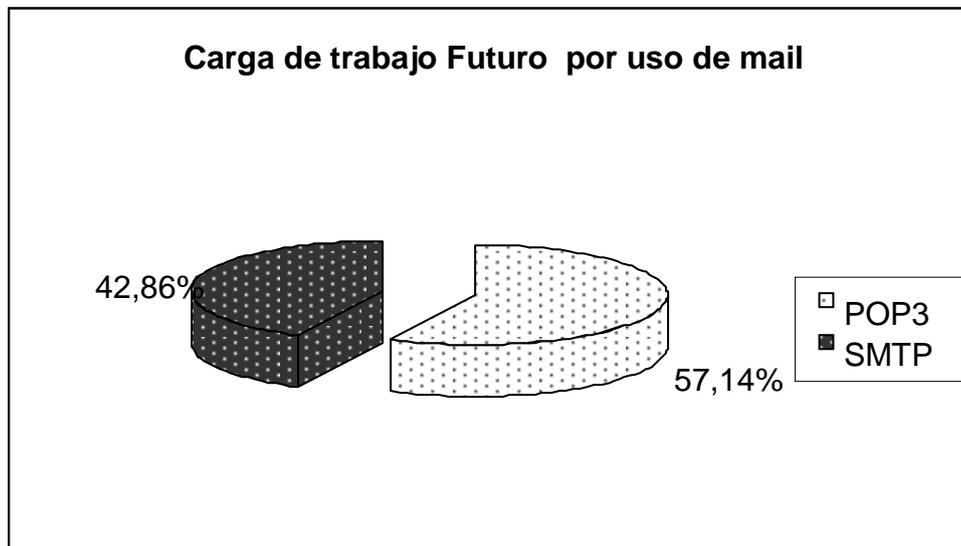


Figura I.2 Carga de trabajo futuro por uso de mail

## **ANEXO J**

### **Cálculo de capacidad futura en los servidores principales**

### **J.1- Cálculo de capacidad futura en los servidores principales.**

Para estimar la capacidad futura que deberán tener los servidores de los sistemas principales en ICARO es necesario tomar en cuenta:

- El número de usuarios actuales y futuros,
- El número de transacciones actuales y futuras.

En base a estos datos se estima la capacidad a futuro necesaria para cumplir a futuro las tareas que se cumplen en la actualidad.25207,70

Calculando con el número de usuarios actuales, futuros y el uso de disco actual se tiene:

$$\frac{59 * 11822,97}{28} = 24912,68 \text{ MB Uso de disco futuro}$$

Calculando con el número de transacciones actuales, futuras y el uso de disco actual se tiene:

$$\frac{70647 * 11822,97}{33135} = 25207,70 \text{ MB Uso de disco futuro}$$

Como se observa son cantidades muy similares por lo que se suman las dos y se obtiene un valor promedio sobre la capacidad futura en cuanto a disco duro se refiere.

Cuadro J.1 Capacidad del servidor del sistema

Usuarios	Número	No. Transacciones	Uso de disco (MB)	Disco disponible (MB)	Capacidad mínima del disco (MB)
Actuales	28	33135	11822,97	17311,73	30000,00
Futuros	59	70647	25060,19	-----	7748,46

Para obtener la capacidad mínima necesaria en el futuro se realiza lo siguiente:

$$25060,19 - 17311,73 = 7748,46 \text{ MB Capacidad mínima necesaria}$$

Es decir, se resta lo que se utilizará de disco en el futuro menos lo que tengo disponible, quedando 7748,46MB que es lo que debería aumentar como mínimo al servidor para abastecer todas las transacciones que se realicen en el futuro.

Nota.- Este cálculo se realiza para los servidores principales.

## Biografía

**CRISTINA JUDITH CADENA SILVA**

### DATOS PERSONALES

---

**Lugar y Fecha de nacimiento:** Quito, 03 de Julio de 1982  
**Cédula de identidad:** 171476687-8

### EDUCACION

---

**Primaria:**

Colegio Andino - Quito

**Secundaria:**

Unidad Educativa Santa María Eufrosia - Quito

**Superior:**

Escuela Politécnica del Ejército – Sangolquí

**OTROS**

- ❖ Suficiencia en el idioma Inglés, Instituto de Idiomas - Escuela Politécnica del Ejército (Marzo 2005)
- ❖ I Seminario de Inteligencia Artificial NeuroESPE 2004 (04/02/2004)
- ❖ I Congreso Nacional de Redes de Comunicaciones ESPENET 2003 (23/07/2003)
- ❖ Curso de “Detección y solución de problemas en redes LAN” (23/07/2003)

**Biografía**

**KARINA MARISOL PICO VILLENAS**

**DATOS PERSONALES**

---

**Lugar y Fecha de nacimiento:** 22 de Marzo de 1982

**Cédula de identidad:** 171582754-7

---

**EDUCACION**

**Primaria:**

Colegio “La Presentación”

**Secundaria:**

Colegio “La Presentación”

**Superior:**

Escuela Politécnica del Ejército – Sangolquí

## **OTROS**

- ❖ Suficiencia en el idioma Inglés, Instituto de Idiomas - Escuela Politécnica del Ejército (Marzo 2005)
- ❖ I Seminario de Inteligencia Artificial NeuroESPE 2004 (04/02/2004)
- ❖ I Congreso Nacional de Redes de Comunicaciones ESPENET 2003 (23/07/2003)

## **HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR:**

Cristina Judith Cadena Silva

Karina Marisol Pico Villenas

**COORDINADOR DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

---

**Ing. Ramiro Delgado**

**Coordinador**

Sangolquí, Octubre de 2006