

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología  
ULACIT

Evaluación y determinación de los requerimientos de recursos de hardware para los servidores Unisys ClearPath HMP NX a corto, mediano y largo plazo.

Ing. Carlos Alfaro Ortiz, 108150038

Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Informática

San José, Costa Rica  
Mayo 2002

Tribunal

Dr. Willy Soto Acosta  
Director del CIDE

---

Máster Yenory Rojas  
Directora de Carrera en Ingeniería Informática

---

Lic. Enrico Traverso  
Tutor Académico

---

## ***Índice***

Introducción.....	4
Antecedentes y entorno .....	5
Análisis de los componentes de hardware .....	10
Análisis de los componentes de software .....	19
Satisfacción del cliente.....	21
Factores críticos de hardware y software .....	38
Modelo para determinar las necesidades de hardware.....	44
Procedimiento administrativo .....	50
Conclusiones y Recomendaciones .....	53
Bibliografía .....	55
Anexos .....	56

## ***Introducción***

El presente trabajo de investigación se realiza en el Banco de Costa Rica, y tiene como propósito el establecer un modelo que permita proyectar los requerimientos futuros de recursos de hardware, provenientes de procesamiento de información en su servidor principal Unisys ClearPath HMP NX5822-52. En los últimos años, el Banco de Costa Rica ha sufrido un proceso de transformación tanto cultural como tecnológico que ha permitido a la institución situarse como una empresa líder en el mercado y ha incrementado sus operaciones sustancialmente. Este aumento en las transacciones ha generado que la institución se haya visto obligada a invertir en los últimos 5 años alrededor de \$17 millones de dólares en compra y alquiler de equipos para subsanar el incremento de transacciones.

Es así como el presente estudio procura establecer un premodelo, que será ajustado de acuerdo con los parámetros básicos establecidos para el funcionamiento eficaz y eficiente de un servidor de este tipo, y los resultados generados por los instrumentos de investigación que permitan, tanto al Banco de Costa Rica como a cualquier institución del país que posea un servidor de este tipo, realizar una evaluación adecuada de los requerimientos de recursos de hardware que el servidor necesita, ya sea por los planes de expansión de la institución o por su incremento en las operaciones dotándola de una herramienta que pretende proyectar la situación de los recursos de hardware del servidor a una fecha determinada y así poder hacer un uso más eficiente de los recursos del estado.

## ***Antecedentes y entorno***

El Banco de Costa Rica, institución donde se realiza el presente trabajo de investigación, fue fundada el 20 de abril de 1877 con el nombre de Banco de la Unión. En 1890 cambia su nombre por el actual.

En 1894 se convirtió en el único emisor de dinero y el primer administrador de las rentas públicas del país, mediante un contrato que se denominó Soto-Ortuño y que tuvo vigencia hasta 1896.

En 1928 descentralizó sus servicios, con la creación de sus primeras sucursales en los puertos de Limón y Puntarenas; a la fecha vigente posee 89 oficinas situadas a lo largo y ancho del país.

En 1948 la Junta Fundadora de la Segunda República decretó la nacionalización de la banca, por lo que el Banco de Costa Rica se integró a ella. Se define como institución autónoma, de acuerdo con el Artículo 189 de la Constitución Política de la República de Costa Rica, de 1949.

El Banco de Costa Rica tiene como sus principales funciones: el prestar dinero, llevar cuentas corrientes, recibir depósitos a plazo y en ahorros y efectuar cobranzas, entre otras funciones propias del medio financiero en el cual se desenvuelve.

Durante los últimos años se ha modernizado, innovado sus servicios y la atención al público, procurando mayor agilidad y comodidad mediante el uso y aplicación de moderna tecnología.

Para poder realizar esta renovación, incorporación de tecnología y nuevos servicios, el Banco de Costa Rica a partir de 1997 definió un proyecto de

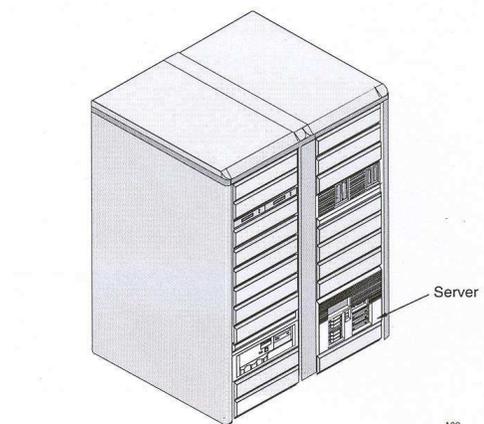
automatización integral de oficinas que apoya los planes estratégicos de la institución, los cuales pretenden situarla en un lugar privilegiado en el sistema bancario nacional.

Para llevar a cabo dicho plan, el Banco necesitaba un servidor o equipo central capaz de subsanar las necesidades de procesamiento generadas a partir de este proyecto. Fue así como el 16 de febrero de 1998 se autoriza por medio de acuerdo 15-98 de la Junta Directiva del Banco de Costa Rica, la compra de un computador Unisys ClearPath HMP NX4822-32, cuyo valor de mercado, incluido tanto el software como el hardware correspondiente, asciende a la suma de \$4.684.505.00-. (cuatro millones seiscientos ochenta y cuatro mil quinientos cinco dólares netos.)

Este servidor tiene entre sus principales características:

- ✓ Servidor de alto rendimiento para uso general.
- ✓ Permite manejar, en forma independiente, dos ambientes en una misma máquina.
- ✓ Posee procesadores de multiprocesamiento heterogéneo, que permiten procesar instrucciones provenientes de los dos ambientes en forma paralela.
- ✓ Permite aumentar sus recursos de hardware, sin necesidad de suspender el servicio que brinda.

*Figura N°1: Servidor Unisys ClearPath*



*Fuente: CD ClearPath HMP and A Series.*

Sin embargo, producto del incremento en las transacciones de los clientes, del plan estratégico de la institución y de un crecimiento de procesamiento que elevó los índices de utilización del procesador de la máquina a más del 70%, surge la recomendación por la compañía Unisys, para finales de 1999, de adquirir un nuevo computador modelo Unisys ClearPath HMP NX5822-52 por un precio de \$6.033.398.00-. (seis millones treinta y tres mil trescientos noventa y ocho dólares netos.)

Estos procesos de evaluación de las capacidades de procesamiento de los servidores que posee la institución se han realizado, tradicionalmente, a solicitud del Banco de Costa Rica por la empresa Unisys, la cual justifica la compra de los equipos de acuerdo con los parámetros de proyección establecidos por ellos. Estos parámetros son orientados exclusivamente al uso del procesador sin tomar en cuenta aspectos trascendentales en el rendimiento del servidor como lo son: la memoria y el almacenamiento.

El Banco de Costa Rica no posee un instrumento que permita determinar, con el suficiente tiempo que requiere la institución, si el computador actual funcionará adecuadamente a corto, mediano y largo plazo en el caso de que la tendencia actual de incremento de operaciones de los clientes se mantenga, la incorporación de nuevas oficinas y sucursales en otras comunidades del país y la posible instalación de nuevos cajeros automáticos.

La institución no puede permitir que la decisión de invertir un promedio de \$6.000.000.00-. (seis millones de dólares netos), en un nuevo servidor principal, sea determinada por un estudio que realiza la misma empresa proveedora de dichos equipos sino que tiene que contar con un mecanismo que ayude ya sea a auditar dicha recomendación mediante la aplicación de parámetros metódicamente establecidos; o a realizar directamente dicha evaluación, ya que

es una considerable suma de dinero que se invierte por cada renovación de equipo y que puede ir en detrimento de las finanzas de la institución.

Esto es lo que da lugar al problema del presente trabajo de investigación: ¿Cómo se puede determinar los requerimientos futuros de actualización o adquisición de nuevo hardware de un servidor Unisys ClearPath HMP NX?, problema al cual el presente trabajo de investigación pretende dar respuesta en los siguientes apartados.

Para poder dar solución al problema de investigación se plantean los siguientes objetivos generales y específicos:

#### *Objetivos Generales*

- ✓ Determinar el rendimiento y disponibilidad de los sistemas residentes en el servidor Unisys ClearPath HMP NX.
- ✓ Proyectar los requerimientos de recursos de hardware del servidor Unisys ClearPath HMP NX y crear un mecanismo que permita determinar, en un instante preciso de tiempo, si es necesario una ampliación de componentes de hardware (upgrade) o un nuevo computador.

#### *Objetivos Específicos*

- ✓ Analizar los componentes de hardware del servidor Unisys ClearPath HMP NX.
- ✓ Analizar el software ambiental que reside en el servidor Unisys ClearPath HMP NX.

- ✓ Analizar el grado de satisfacción del usuario en cuanto al rendimiento y disponibilidad del servicio brindado a través del servidor.
  
- ✓ Determinar cuáles son los factores críticos de hardware y software que intervienen a la hora de tomar la decisión de realizar un upgrade o la compra de un nuevo equipo.
  
- ✓ Elaborar un modelo que permita determinar los requerimientos de recursos de hardware del servidor Unisys ClearPath HMP NX para poder tomar dicha decisión.
  
- ✓ Elaborar una propuesta de procedimiento administrativo que permita incorporar el modelo propuesto dentro del procedimiento que actualmente existe, como parte de los pasos necesarios para realizar los upgrade o la compra de un nuevo equipo central de acuerdo con sus resultados.

## ***Análisis de los componentes de hardware***

Este apartado pretende establecer las principales características de los componentes básicos de hardware<sup>1</sup> que forman parte de los servidores Unisys ClearPath HMP de las series NX4800 y NX5800, y que son base para determinar su rendimiento, con el fin de poder obtener los parámetros de comparación necesarios para tomar la decisión más adecuada en cuanto a un posible upgrade y/o cambio de equipo.

Para un mejor entendimiento de los conceptos involucrados en este apartado, definiremos cada uno de ellos. El rendimiento se refiere al servicio que brindará el servidor a los clientes en cuanto a las consultas de información que reside en él.

Según Whatis.com el rendimiento es: "... la velocidad con que una computadora opera teóricamente por ejemplo, usando una fórmula para calcular los Mtops (millones de instrucciones teóricas por segundo) o por la cantidad de operaciones o instrucciones realizadas por ejemplo, MIPS (millones de instrucciones por segundo) durante una prueba de punto de referencia..."

Larry y Nancy Long lo definen como: "...rendimiento, el cual se refiere a la velocidad a la que un sistema de computación puede realizar un trabajo..." (p. N49)

La Real Academia Española en su diccionario disponible en Internet lo define como: "1. m. Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo. 2. m. Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados. 3. m. Cansancio (falta de fuerzas). 4. m. Sumisión, subordinación, humildad. 5. m. Obsequiosa expresión de la sujeción a la voluntad de otro en orden a servirle o complacerle."

---

<sup>1</sup> Whatis.com "Hardware es el aspecto físico de las computadoras, telecomunicaciones y otros dispositivos de tecnología de información. El término surge para distinguir la "caja", los circuitos electrónicos y los componentes de las computadores en los cuales un programa colocado dentro de el puede hacer alguna cosa."

Para efectos del presente trabajo de investigación, se entenderá como rendimiento aquella capacidad que tiene un computador de responder, resolver o procesar una serie de instrucciones provenientes de un programa que se está ejecutando en él y con qué rapidez lo realiza, tomando como base las observaciones efectuadas en cuanto a rendimiento del equipo y la percepción del usuario.

Los parámetros de rendimiento son obtenidos por medio de herramientas como el TeamQuest y por medio del inventario de los componentes de hardware que permite conocer sus capacidades de escalabilidad.

Para efectos prácticos del presente trabajo de investigación se mencionará y utilizarán únicamente la herramienta del TeamQuest, aunque existen otras en el mercado, ya que el objeto mismo del estudio no son estas herramientas de monitoreo de recursos de hardware, sino que estas se constituyen en una ayuda para obtener los parámetros deseados, sin importar verdaderamente cual de ellas es utilizada, además de que el poder ejecutivo dictó la obligatoriedad de las instituciones públicas en utilizar únicamente software licenciado, por lo que queda explícitamente prohibido la utilización de demos y programas sin la licencia respectiva.

Esta herramienta permite realizar sondeos al sistema en cuanto a sus componentes tanto de hardware como de software, lo que brinda un panorama real y actualizado de cómo se encuentra el computador en cuanto a sus recursos de hardware, en un momento dado de tiempo.

El TeamQuest posee la capacidad de manejar, analizar el sistema y recopilar información emanada del mismo, dentro de una base de datos de históricos y en un archivo monitor. Este archivo sirve para mantener la base de datos actualizada. El programa permite acceder tanto al histórico como al archivo monitor y presentar un reporte en formato de texto o en un gráfico, desplegando

esta información por medio de la interfase llamada TeamQuest View. Además, monitorea aspectos tales como: estado y detalle del procesador, utilización de la memoria, cantidad de I/O por segundo, Kbytes por segundo y lecturas al cache en disco.

La información que arroja la herramienta anteriormente señalada permite, en combinación con la información de los principales componentes de hardware y software que posee el equipo, tomar la decisión más correcta a la hora de escoger entre un upgrade o la compra de un nuevo equipo. Para poder definir adecuadamente si un servidor Unisys ClearPath HMP NX es capaz de soportar un upgrade y si tiene la capacidad de escalabilidad, se deben analizar cuidadosamente los componentes básicos de hardware que lo integran.

Los componentes de hardware por analizar como parte del presente trabajo de investigación son los siguientes:

- Procesador
- Memoria
- Unidades de Almacenamiento interno y externo

### *Procesador*

Básicamente es el cerebro del equipo o servidor y tiene como función principal el llevar a cabo todas operaciones lógicas, aritméticas y lógico-aritméticas que los programas que residen en el computador requieran llevar a cabo. También es conocido bajo el nombre de microprocesador y algunas personas lo tratan bajo el termino de CPU (Unidad de Proceso Central) en forma incorrecta, ya que este concepto se refiere a la pieza o componente de hardware que agrupa no solo el procesador sino también las unidades de disco flexible, CD ROM, memoria, tarjeta madre y otras.

Según Whatis.com: “...Un procesador es el circuito lógico que responde y procesa la instrucción básica que es conducida por el computador. El término procesador ha sido substituido generalmente por el término CPU (Unidad de proceso central)...”; además señala que su función es: “...Un microprocesador se diseña para realizar operaciones aritméticas y lógicas que hacen uso de pequeñas áreas numéricas llamadas registros. Las operaciones típicas del microprocesador incluyen la adición, restar, comparar dos números, y traer números de una área a otra. Estas operaciones son el resultado de un conjunto de las instrucciones que forman parte del diseño del microprocesador...”

La Real Academia Española lo define como: “...1. m. *Inform.* Unidad central de proceso, formada por uno o dos chips. 1. m. *Inform. y Tecnol.* Programa o aparato para el procesamiento de datos. 1. m. *Inform.* Programa para el tratamiento de textos...”

Larry y Nancy Long (1999) manejan el concepto bajo el término de CPU, el cual definen como: “...La unidad central de procesamiento es el núcleo de un sistema de computación y realiza todas las operaciones lógicas y de cómputo (es decir, el procesamiento en general)...”(p. N9)

### *Memoria*

Whatis.com establece que: “...La memoria es el lugar donde se capturan electrónicamente las instrucciones y los datos que el microprocesador de su computador puede acceder rápidamente. Cuando su computadora está en la operación normal, su memoria contiene generalmente las partes principales del sistema operativo y una parte o el todo de los programas de aplicación y los datos relacionados que se están utilizando...”

La Real Academia Española la define como: “...9.f. *Fís.* Dispositivo físico, generalmente electrónico, en el que se almacenan datos e instrucciones para recuperarlos y utilizarlos posteriormente...”

En cuanto a la memoria RAM, un servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52 utiliza un “storage” de memoria o gabinete de memoria llamado MSU, cuyas siglas significan Memory Subsystem Unit o Unidad de Subsistema de Memoria que contienen 172 MB de memoria del tipo DRAM’s. El mínimo que permite la configuración en un computador Unisys ClearPath es 384 MB y el máximo es 768 MB, pero puede expandirse hasta 1.5 GB por medio de la incorporación de una tarjeta secundaria que incorpora 384 MB adicionalmente.

La memoria RAM se encuentra encapsulada en unos módulos de memoria llamados Módulos de Subsistema de Memoria (MSM – donde se encuentran ubicados los MSU - ), los cuales comparten con él, un Módulo de Procesamiento Central (IP) y el Módulo de Entrada y Salida (IOM) en un solo chasis o gabinete. El servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52 tiene la capacidad de expandirse hasta tres MSU por cada MSM.

La relación existente entre los diferentes módulos se ilustra en el diagrama siguiente.

Figura N2: Esquema interno de memoria

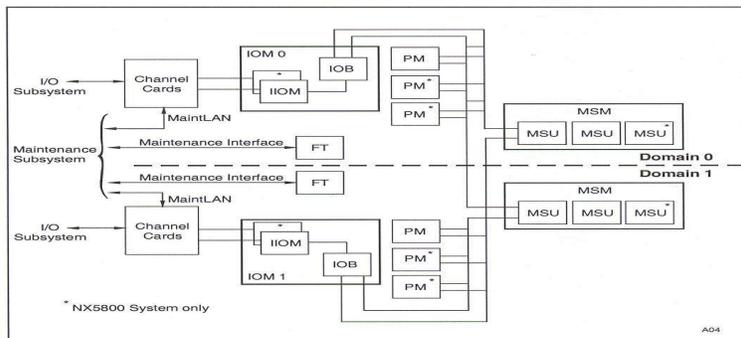


Figure 1-5. Central Equipment Complex Functional Block Diagram

Fuente: CD ClearPath HMP and A Series

### *Unidades de almacenamiento interno y externo*

Las unidades de almacenamiento según Larry y Nancy Long son: "...Medio magnético de almacenamiento, instalado en forma permanente y que está en constante rotación..." (glosario G5)

Por su parte Whatis.com lo define como: "...proporciona un acceso relativamente rápido a una gran cantidad de datos en una superficie cargada electromagnéticamente o un conjunto de superficies..."

Las unidades de almacenamiento se pueden agrupar dependiendo del hardware del equipo, formando grupos de discos duros que interactúan como uno solo por medio de dos métodos, formando un RAID (Arreglo de Discos Redundantes) y por medio de baterías de disco (Disk Storage).

Los arreglos de discos conocidos como RAID cuyas siglas significan: "Redundat Array of Independent Disk" o sea, arreglo redundante de discos independientes tienen como función principal almacenar el mismo dato en porciones diferentes de múltiples discos duros. Esto se realiza con el objetivo de que si un disco falla o se pierde su información, se puede recuperar a partir de la información almacenada en las porciones de los otros discos duros que comprenden el RAID, lo que representa un medio muy importante de resguardo de la información almacenada.

Por su parte las baterías de discos tienen una función similar al RAID anteriormente citado, solamente que estos son externos y están limitados a la cantidad de bahías para disco que tiene el gabinete. El "storage" también puede formar o no un RAID dentro de él o con otro "storage".

En cuanto al Unisys ClearPath HMP NX5822-52 que posee el Banco de Costa Rica, el almacenamiento está compuesto por un storage de discos (tanto para la

parte MCP como para NT) modelo EMC 5330, el cual puede contener discos cuya capacidad es desde 9 GB hasta 18 GB duplicado en un RAID V. de discos todo el storage. Un RAID V permite, a partir de 3 discos o más, duplicar la información almacenada para reconstruirla en caso de pérdida de la misma.

El análisis de los tres elementos antes citados procesador, memoria y unidades de almacenamiento, está relacionado específicamente con los componentes del servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52 y se desprende específicamente de la utilización del instrumento del análisis documental y la observación. Este estudio se realiza en el Banco de Costa Rica por lo que las características presentes de hardware y software son propias de dicha institución, sin embargo, los parámetros de escalabilidad, hardware y software son propios del estándar del modelo específico de servidor por lo que son válidos en cualquier institución que posea un servidor de este tipo.

Para el análisis de los componentes de hardware del servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52 se utilizaron varias fuentes primarias y secundarias de información, entre ellas las siguientes:

- ✓ El documento llamado "ClearPath HMP Unisys NX5600 and NX5800 Hardware Overview" disponible en el CD del fabricante "Product Documentation Library CD-ROM", en las secciones About This Overview, Section 1 System Overview, Section 2 System Configurations, Section 3 Processing Module y Section 4 Memory Subsystem Module. (Ver Anexo N° 1)
- ✓ Página web de la compañía: [www.unisys.com](http://www.unisys.com)
- ✓ Documentación aportada por el fabricante llamada ClearPath HMP NX5000 Enterprise Servers, Specification Sheet. (Ver Anexo N°2)
- ✓ Observación realizada específicamente al servidor Unisys ClearPath HMP NX5822 instalado en el Banco de Costa Rica.

A partir de la información recolectada y la observación, se desprende que las principales capacidades de escalabilidad y capacidad instalada de los componentes básicos de hardware son las siguientes:

<b>Componente de Hardware</b>	<b>Capacidad máxima y mínima de expansión.</b>	<b>Cantidad de componente instalado</b>
Procesador marca Intel modelo Pentium III o Pro.	Tiene la capacidad de manejar de dos a seis procesadores de 500 MHZ, dependiendo del modelo, el computador viene instalado de fábrica con uno o dos procesadores.	Posee dos procesadores instalados en la parte MCP
Memoria DRAM	Posee una base 384 MB crece hasta 2.3 GB.	Capacidad de memoria instalada para la parte MCP: 576 MB
Disk Storage marca Unisys modelo EMC 5330 (puede ser cualquier otro modelo)	Maneja discos duros en arreglo RAID I. (Duplicado todo el Storage). Posee la capacidad de aceptar en su configuración discos desde 9 GB hasta 18 GB, trae como base discos duros de 9GB completando el 25% del total de capacidad instalada.	Se posee instalado el 75% de la capacidad total del Storage; sin embargo, se puede modificar la configuración de discos de tal forma que solamente se encuentre instalado el 50%. Esto porque actualmente maneja 18 discos de 9 GB y 9 discos de 18 GB por lo que se puede variar a discos de 18 GB disminuyendo drásticamente el porcentaje de capacidad instalada. Tiene instalado un total de 288 GB.

Estos parámetros permitirán tomar una decisión más adecuada ya que, conociendo la capacidad de respuesta del recurso actual y la capacidad de escalabilidad del computador, se puede determinar si el computador está cerca de ser obsoleto o si aún puede asumir el impacto del incremento en las transacciones que la institución requiere.

## ***Análisis de los componentes de software***

El objetivo de este apartado es analizar los componentes de software<sup>2</sup> ambiental que residen en el servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52.

La información obtenida con respecto a estos componentes de software se obtienen directamente de la aplicación del análisis documental y de la observación.

Los servidores Unisys ClearPath HMP NX en sus modelos series NX4800, NX5800 y NX6800 poseen dos módulos o sistema dual de dominios que lo integran, esto quiere decir que en un mismo computador se encuentran interrelacionados y conectados dos computadores que tienen la capacidad de ser manejados con cualquier sistema operativo (de fábrica está instalado el Windows NT 4.0 o Windows 2000) y la parte MCP (Master Central Program) que maneja un ambiente propietario tanto de sistema operativo como de base de datos. Para efectos del presente trabajo de investigación, se analizarán los componentes de hardware y software de la parte MCP únicamente.

El software que reside en el servidor Unisys ClearPath está compuesto por dos partes fundamentales: el Sistema Operativo (MCP) y el Motor de Base de Datos (DMS II).

El MCP o Programa de Control Maestro (MCP) es el sistema operativo en servidores empresariales marca Unisys y se ejecuta sobre la memoria virtual. Incluye interfaces que permiten interactuar con herramientas estándar del mercado y aplicaciones de otros sistemas operativos, además de ejecutar solamente programas de compilación y posee la capacidad de asimilar

---

<sup>2</sup> Whatis.com "...Software es usado en términos generales para referirse a varios programas usados para operar las computadores y dispositivos relacionados..."

crecimientos futuros del sistema o redistribución de componentes de hardware con un rango del 100% de compatibilidad. Sus funciones están íntimamente ligadas a la integración con el hardware lógico y simplificación de la operación y control del sistema.

Por su parte, DMS II es el motor de la base de datos que tiene como función principal el manejo, organización, seguridad y composición de los datos dentro de una estructura de base de datos adecuada y que permite acceder a ella con seguridad y confiabilidad.

Ambos son del tipo de software que es conocido con el nombre de *software propietario*, es decir, que el computador o servidor principal para funcionar adecuadamente sólo lo puede hacer a través del MCP y el DMS II en sus diferentes versiones.

Este software es exclusivamente distribuido por la empresa proveedora de los mismos equipos, por lo que la mayoría de instituciones que tienen este sistema operativo y motor de base de datos dependen exclusivamente de las políticas emanadas de Unisys (distribuidor exclusivo del producto) en cuanto a actualizaciones de software, parches o mejoras al sistema o programa, y cambio de software. En ese sentido, la compañía Unisys tiene una política de actualización de software muy agresiva, en la cual ellos dictan qué actualización, versión de sistema operativo y/o versión de base de datos tienen que correr para una determinada fecha, y las instituciones deben de ajustarse a este cambio o de lo contrario Unisys no da soporte a dichas aplicaciones.

## ***Satisfacción del cliente***

El propósito de este apartado es establecer cuál es el grado de satisfacción del cliente interno de la institución en cuanto al rendimiento y disponibilidad del servicio brindado por el servidor principal.

Primero es importante definir la palabra satisfacción. Según el Diccionario de la Real Academia Española como: “...1. f. Acción y efecto de satisfacer o satisfacerse. 2. f. Razón, acción o modo con que se sosiega y responde enteramente a una queja, sentimiento o razón contraria...”.

Cliente se define como: “...1. com. Persona que utiliza con asiduidad los servicios de un profesional o empresa. 2. com. Parroquiano (persona que acostumbra a ir siempre a una misma tienda o establecimiento público). 3. com. Persona que está bajo la protección o tutela de otra...”

Según H. Lovelock, Christopher (1999): “...El servicio al cliente implica actividades orientadas a una tarea, que no sean la venta proactiva, que incluye interacciones con los clientes en persona, por medio de telecomunicaciones o por correo. Esta función se debe diseñar, desempeñar y comunicar teniendo en mente dos objetivos: la satisfacción del cliente y la eficiencia operacional...” (p. 491)

Se puede definir a partir de estos conceptos que para el presente trabajo de investigación, la satisfacción del cliente se enfocará en cuanto a la percepción del cliente interno del servicio que le brinda el servidor principal.

Esta percepción fue recopilada a través de la encuesta y aplicada a los sujetos de la investigación los cuales se refieren a las personas físicas a las cuales se les aplican los instrumentos de evaluación.

Los sujetos de estudio para el presente trabajo de investigación lo constituyen los Gerentes Locales, Regionales y Oficiales Operativos de las sucursales y agencias del país. Estos gerentes se encuentran encargados de las distintas oficinas y sucursales a lo largo del país y el establecerlos como sujetos del estudio tienen como propósito conocer la percepción de estos con respecto a los sistemas de captación del Banco de Costa Rica, medir su utilización, accesibilidad, estabilidad del servicio y tiempo de respuesta para así poder conocer el grado de satisfacción del cliente en cuanto al rendimiento y disponibilidad del servicio brindado a través del servidor.

El universo del estudio son todas las oficinas del área metropolitana y área rural del Banco de Costa Rica, el cual se compone de 89 oficinas a lo largo del país y de las cuales se estudiará una muestra de 35 oficinas, con una grado de confianza del 95% y un grado de error del 5%, la fórmula utilizada para realizar dicho cálculo se encuentra disponible en el Anexo N°3.

Es importante establecer que en cuanto a los clientes, a los cuales el computador principal brinda el servicio, se puede hablar de dos tipos:

- ✓ Clientes internos
- ✓ Clientes externos

El cliente interno es, en el caso del Banco de Costa Rica, los usuarios del sistema quienes brindan el servicio a los clientes de la institución.

Un aspecto importante en este entorno es que un usuario que está satisfecho con el servicio que brinda es una persona que atiende mejor a su cliente y este a su vez se convierte en un ente multiplicador que atrae clientes a la institución, por lo que la satisfacción del cliente interno debe ser el punto inicial de cualquier estudio o investigación que se vea involucrada en un entorno similar.

El cliente externo por su parte, es aquel que recibe los beneficios o servicios que los empleados de la institución les otorgan y a su vez pueden hacer uso de los servicios que la institución otorga a sus clientes. Esos van más allá de los servicios brindados por la institución al cliente por medio de una ventanilla del banco, sino que contemplan servicios como:

<b>Servicio</b>	<b>Descripción</b>
Cajeros Automáticos	Llamados también ATM (Automatic Teller Machine o Máquina de Cajero Automático) permiten al cliente retirar, depositar, realizar consultas, transferencias de fondos, entre otros, mediante una tarjeta que posee una banda magnética que contiene información vital para su uso. Esta tarjeta va acompañada de un "pin", o clave de acceso que permite al usuario que posea ambos, realizar las transacciones citadas anteriormente.
Bancobcr.com	Novedoso sistema que permite al usuario desde la comodidad de su hogar u oficina, acceder a una serie de servicios muy variados y similares a los que puede acceder en una oficina del Banco. Este servicio es de uso exclusivo para los clientes que poseen cuenta con el Banco de Costa Rica
Bancatel	Permite acceder a una gama de servicios muy variada utilizando un número telefónico y una clave de acceso. Es más restringido que bancobcr.com pero incorpora servicios que el otro medio no posee como: bloqueo de tarjetas, bloqueo de cuentas de ahorro y otros.
Teleban	Servicio que brinda la institución a sus clientes corporativos o clientes de otras instituciones o empresas que residen en el país. Permite por medio de una terminal y un programa de emulación (programa que

	permite a una computadora con sistema operativo distinto al del Unisys ClearPath HMP tener acceso a los sistemas e información que residen en él) acceder a distintos servicios que brinda la institución.
Banca Personal	Es un servicio que se encuentra en cada una de las oficinas y sucursales del país, y permite al usuario realizar diversas operaciones como impresión de estados de cuenta, transferencias, visualización de saldos, entre otros, por medio de una terminal instalada para el uso exclusivo del cliente y con una interface de fácil manejo. Requiere conocer el número de cuenta corriente o de ahorro y una clave de acceso.

Para cada uno de estos servicios antes citados, a excepción de los cajeros automáticos, los computadores de los usuarios y/o los dispositivos descritos anteriormente establecen comunicación con un programa que reside en el servidor principal y con ello, se crea una sección, lo cual no es más que un vínculo virtual de comunicación entre el computador del usuario y el servidor principal. En el caso de los cajeros automáticos, todos se reportan a un programa en el servidor principal que crea una única sesión, mediante la cual se realizan varias transacciones dependiendo del tipo de operación que el cliente o usuario esté realizando.

Whatis.com define la sesión como: “En telecomunicaciones, una sesión es una serie de interacciones entre dos puntos de comunicación que ocurre durante el establecimiento de una conexión simple. Típicamente, una conexión que es solicitada por un usuario final demanda una conexión con otro computador específico, este acepta dicha conexión y a su vez responde intercambiando comandos y datos. La sesión inicia cuando la conexión se estabiliza entre ambos computadores y finaliza cuando la conexión es finalizada...”

Sin embargo, si el usuario está utilizando más de un programa a la vez, y se mantiene en comunicación constante con el computador principal, se crean tantas sesiones como programas esté utilizando. Este mismo concepto implica, en el ambiente del computador Unisys ClearPath, que el usuario realiza una o varias transacciones hacia el servidor principal en una única sesión, las cuales pueden ser de lectura, escritura o modificación.

Una transacción la define Whatis.com como: “...En un programa de computadora, una transacción usualmente significa una secuencia de información intercambiada y relacionada a una labor (semejante a una actualización de base de datos) que esta dada como una unidad con el fin de satisfacer un requerimiento y asegurando la integridad de la información contenida en la base de datos. Para que una transacción esté completa y los cambios a la base de datos sean permanentes, una transacción debe finalizar en su totalidad...”

Por su parte Larry y Nancy Long (1999) la definen como: “...Evento de procesamiento en un sistema que desencadena una actividad manual o computarizada...” (p. G16)

González Alvarado, Carlos Alberto en su libro Sistemas de bases de datos, la define como: “ Una transacción se define como la ejecución de un programa que accesa una base de datos la cual es compartida por varios usuarios en forma simultánea...”; además agrega que: “...Asimismo, una transacción se puede ver como una sucesión de operaciones en donde la primera es el inicio de la transacción –begin- y la última el fin de la misma –commit-...” (p. 284 y 285)

Al hacer referencia a una transacción en el presente trabajo de investigación, se hablará de una o varias operaciones que realiza el computador a partir de una sesión establecida contra él y que desencadena una serie de actividades o eventos dentro del mismo.

Como consecuencia de lo anterior, un usuario puede establecer una sesión contra el servidor principal y como producto de ella se pueden ejecutar varias transacciones; por ejemplo: en un programa diseñado para interactuar con un motor de base de datos Microsoft MSSQL, en el momento en que el usuario entra al programa y se matricula (digita su usuario y clave para ingresar al sistema) se realizan las siguientes transacciones: se conecta a la base de datos con el usuario respectivo de base de datos, luego abre la base de datos, se determina qué acceso tiene a la base de datos de acuerdo con el usuario, luego se lee la tabla que controla los accesos del usuario validado al programa de ejecución y así habilita las opciones del menú a las cuales tiene derecho.

En este entorno, se habla de dos tipos de transacciones que realiza el computador, a saber:

- ✓ Transacciones físicas
- ✓ Transacciones lógicas

Para definir ambas más claramente se presenta el siguiente ejemplo:

*Cuando se realiza un movimiento de un archivo se llevan a cabo dos operaciones: primero se copia al lugar de destino y luego se borran del lugar de origen.*

En este caso la transacción lógica es el movimiento del archivo y las transacciones físicas producto de esta lógica son la copia y el borrado del archivo del lugar de origen al lugar de destino.

Todas estas transacciones y sesiones que se establecen desde el computador del usuario hacia el servidor principal, causan un incremento en el tiempo de servicio que brinda y con ello, una demora en el tiempo de respuesta de este hacia el usuario final del sistema, que es medido en segundos y milisegundos.

Este retardo está relacionado con conceptos como el de tiempo de servicio, factor de encolamiento y tiempo del sistema y repercuten en la percepción o servicio que se brinda al usuario del sistema.

En seguida se definen los conceptos de tiempo de servicio, factor de encolamiento y tiempo del sistema.

Cada proceso que se está ejecutando en la computadora usa algunos de sus componentes por cierto período de tiempo, llamado *tiempo de servicio*. Cuando hay más de un usuario compartiendo un recurso, se produce contención para el uso de ese recurso. Debido a la contención, cuando un usuario necesita un componente, éste puede estar o no disponible. A mayor utilización de los componentes, más frecuentemente y por más tiempo, un usuario debe esperar por un componente. Esta cantidad de tiempo extra es llamada *Factor de Encolamiento*.

El tiempo que una tarea o transacción espera por un dispositivo del sistema es llamado *tiempo del sistema* y se calcula como el producto del tiempo de servicio por el factor de encolamiento.

*Tiempo Sistema = Tiempo Servicio \* Factor de Encolamiento.*

Por esta razón, los dispositivos con una alta utilización son los cuellos de botella del sistema.

El procesador sigue esta tendencia típica de encolamiento. De esta forma, un nivel de utilización del procesador mayor al 70 %, puede impactar significativamente el tiempo del sistema para una tarea o transacción.

Como se citó anteriormente, la percepción del usuario hacia el servicio que brinda la institución está determinado por los factores antes mencionados y el servidor principal es el eje primordial alrededor del cual gira este concepto.

Se debe recordar que el servidor principal asume el impacto recurrente de todas las transacciones y sesiones establecidas hacia él, por lo que debe de estar preparado, no sólo para los nuevos requerimientos de los productos sino también para el incremento de las transacciones generado por días y/o horas pico como lo son tradicionalmente en Costa Rica: día de la madre, diciembre, día del padre, 12 md. y 6:00 p.m., días de pago, entrega de pensiones, entre otros. Es en este sentido que el computador tiene que estar en la capacidad para atender el aumento causado por estos incrementos transaccionales tanto a nivel de su procesador central como en su recurso de memoria y almacenamiento.

Otro aspecto que puede disminuir sensiblemente la calidad de servicio que brinda el servidor principal y acelerar el advenimiento de un nuevo servidor a la institución, está dado por los nuevos requerimientos, producto de la ampliación y diversificación de servicios de la institución.

Además de lo anteriormente citado es importante a la hora de medir el grado de satisfacción del cliente en cuanto al servicio que se le brinda a través del computador principal es la disponibilidad de estos sistemas. La disponibilidad, según el diccionario "Pequeño Larousse Ilustrado" significa: "...Calidad de lo que esta disponible..." y disponible se define como: "...Dícese de aquello que puede usarse o utilizarse...".

El Diccionario de la Real Academia Española la define como: "...1. f. Cualidad o condición de disponible, ..., 3. f. Conjunto de fondos o bienes disponibles en un momento dado. U. m. en pl..."

El concepto de disponibilidad es relativamente nuevo y tiene como propósito dar las condiciones necesarias, tanto de hardware como de software, para que los sistemas que residen en un servidor dado se mantengan operando las 24 horas del día, los 365 días del año. Sin embargo, es importante resaltar que este término reúne en él una serie de elementos que son necesarios y que forman parte intrínseca de concepto como lo son:

- Redundancia
- Backup o respaldos
- Failover o fallas a través de
- Clusters
- Arreglo de discos

Para entender claramente que es disponibilidad, se explicarán a continuación estos conceptos, lo cual dará un panorama amplio de lo que comprende este término y de su relevancia en el ambiente computacional de una institución.

La alta disponibilidad según la página de Internet Whatis.com, se define como: "... en tecnología de información, alta disponibilidad se refiere a sistemas o componentes de estos que continúan operando óptimamente por un largo tiempo..." para ello es importante poseer una redundancia en sus componentes de hardware con el fin de asegurar el servicio. Ahora bien, la redundancia se refiere, en el caso de computadoras o componentes de red, a aquellos recursos tanto de hardware y software que son instalados como respaldo del principal en caso de que este falle, a saber: ventiladores, discos duros, servidores, sistemas operativos, switches de comunicación, entre otros.

Los backup o respaldos consisten en poseer una copia de los archivos o bases de datos en un medio de almacenamiento externo, para que estos datos sean resguardados en caso de falla del equipo (failover) o catástrofe natural que impidan seguir utilizando el servidor actual. El "failover", o fallas a través de, se refiere a fallas de operación que se presentan en algún componente del sistema

como: el procesador, servidor (ya sea en “clusters” o servidores de disponibilidad asegurada), red, bases de datos y otros. Se habla de failover cuando un componente que permite acceder los datos del sistema falla físicamente o no puede ser accesado lógicamente.

En sistemas de información, un cluster es un arreglo de servidores u otros recursos de hardware que actúan como si fueran un único servidor lógico, y que proveen así una alta disponibilidad de los datos al prevenir las fallas de hardware y software que pueden producirse en el servidor principal al tener otro servidor que tomará, en un tiempo muy corto, el control de la aplicación y de la atención a los clientes que accesan información a través de él, si el principal falla.

Whatis.com lo define como: “...1) En un sistema de computación, un cluster es un grupo de servidores y otros recursos que actúan como un simple sistema proveyendo de alta disponibilidad al mismo y en algunos casos permite procesamiento paralelo y balance de cargas de trabajo...”

Para ello es importante que cuente con redundancia de abánicos, fuentes de poder, arreglos de discos, tarjetas madre y canales de comunicación internos entre otros.

En términos globales, el concepto de Disponibilidad Asegurada viene a enlazar todos estos conceptos anteriormente citados, en busca de una mayor seguridad de acceso y resguardo de la información y el funcionamiento del equipo a lo largo del tiempo.

A partir de estos conceptos, se puede entender que la disponibilidad se refiere a la capacidad del hardware o conjunto de ellos, software o herramientas, que pueden ser utilizadas constantemente a lo largo del tiempo y que permiten asegurar el acceso de los usuarios al servidor principal, con el fin de que estos extraigan de él la información requerida, tomando en consideración que las principales causas por

las cuales un sistema no puede ser accesado, pueden ser: problemas del hardware, problemas del software, tanto de plataforma como de los equipos en producción y problemas en el medio.

Para poder establecer cuál es el grado de satisfacción del cliente interno de la institución en cuanto al rendimiento y disponibilidad del servicio brindado por el servidor principal, se utilizaron fuentes primarias de información a saber la encuesta y observación científica (Ver Anexo N<sup>o</sup>4) aplicados a los sujetos de estudio sobre las variables de:

- ✓ Rendimiento.
- ✓ Satisfacción del cliente.

### *Rendimiento*

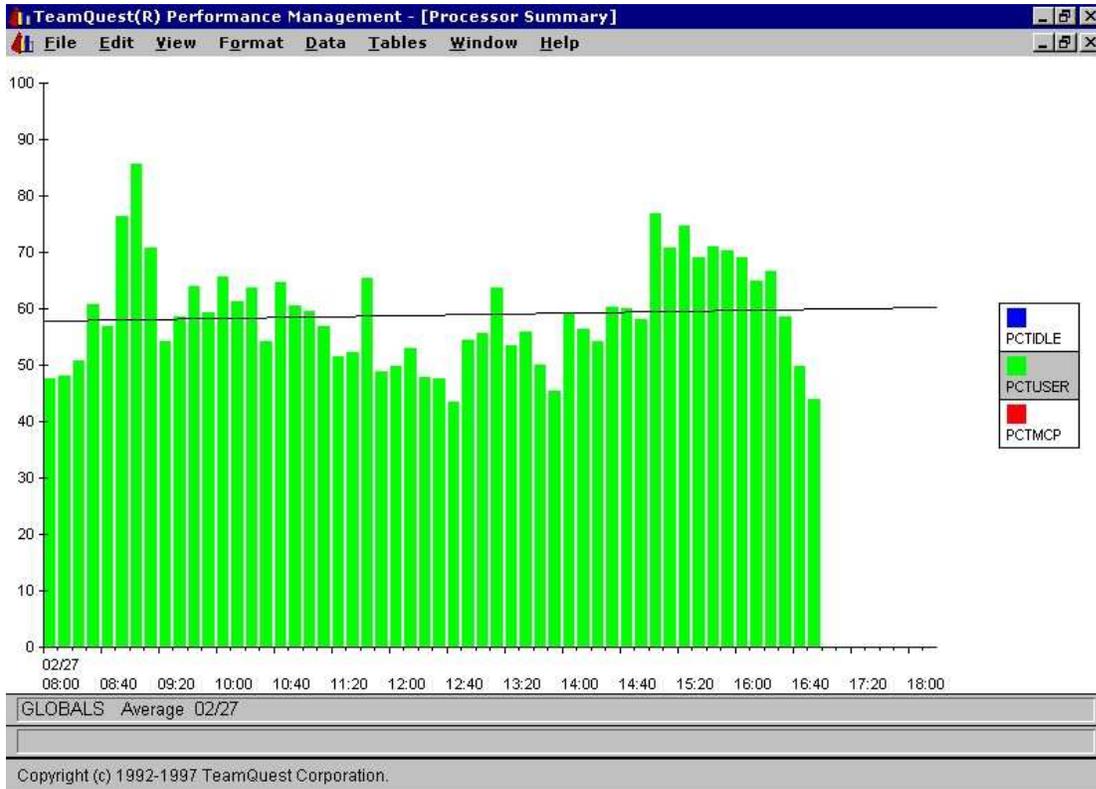
En cuanto al rendimiento del servidor principal es importante establecer antes de iniciar el presente apartado que se utilizará únicamente el TeamQuest como se mencionó anteriormente para este tipo de estadísticas. Este instrumento es vital a la hora de analizar el rendimiento del servidor principal aunque se puede utilizar cualquier otra herramienta disponible en el mercado que permita medir eficiente y eficazmente los recursos de hardware del computador principal.

Para efectos del presente trabajo de investigación se adjunta una muestra de los gráficos suministrados por el TeamQuest en la cual se puede ver el comportamiento de los recursos del procesador en el Banco de Costa Rica para el 27 de febrero de 2002.

Utilizar la herramienta permite determinar el porcentaje de uso de dos de los principales componentes de hardware, a saber: el procesador y la memoria.

Por medio del gráfico mostrado a continuación se obtiene el porcentaje de utilización del procesador que permite así alimentar de esta información al modelo propuesto y así, proyectar el uso de este a corto, mediano y largo plazo.

Figura N°3: Uso del procesador, estadística diaria



Fuente: TeamQuest

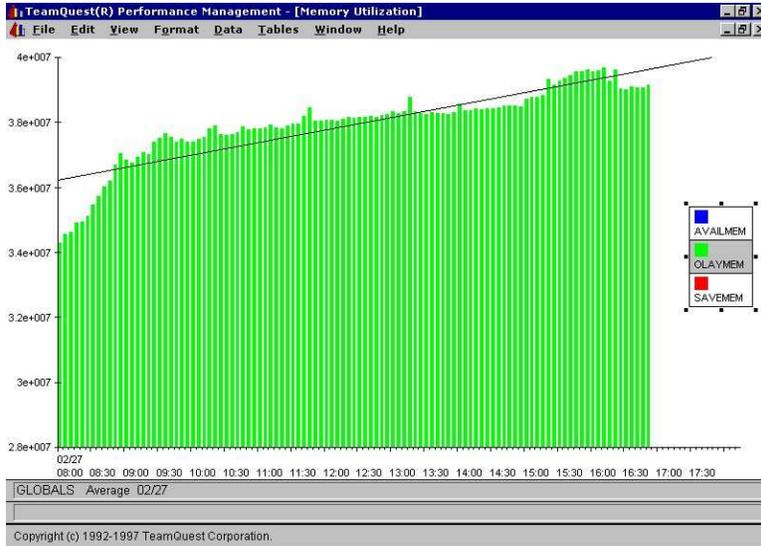
La línea que se muestra en el centro del gráfico traza su comportamiento y/o promedio de utilización durante todo el día del recurso del procesador.

Por otro lado, para analizar la utilización de la memoria se deben conocer las cantidades de memoria utilizada y memoria instalada. Una vez obtenidas estas cantidades, se establece el promedio de utilización del recurso, calculándolo mediante la siguiente formula (regla de tres):

**100% - ((Cantidad de memoria utilizada \* 100) / Cantidad de memoria instalada)**

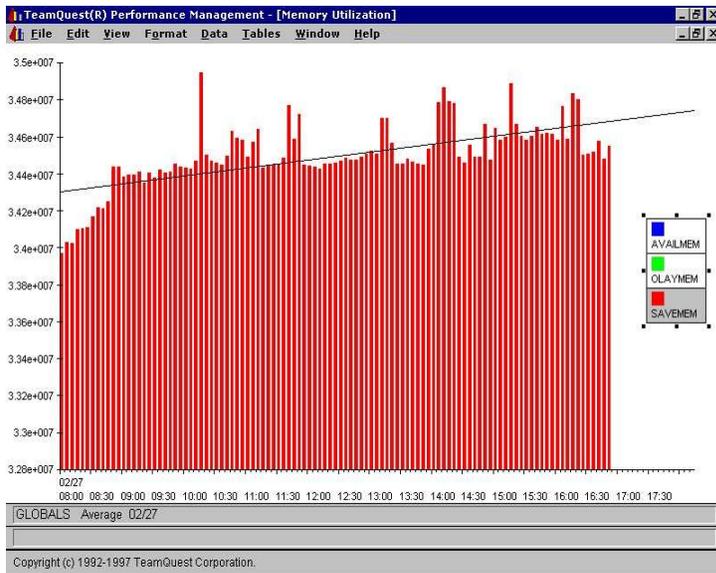
Esta cantidad de memoria se obtiene de las siguientes dos gráficas suministradas por el TeamQuest:

Figura N4: Memoria utilizada



Fuente: TeamQuest

Figura N5: Memoria Instalada



Fuente: TeamQuest

Esta información será utilizada posteriormente en el modelo propuesto con el fin de determinar las necesidades futuras de procesamiento a corto, mediano y largo plazo y permitirá a la institución proyectar los requerimientos de hardware con el suficiente tiempo para realizar dicha compra.

Es importante hacer notar que las variables de rendimiento, disponibilidad y servicios al cliente tienen dos aristas: la estadística puramente hablando, basada en los datos estadísticos recolectados y analizados a la luz de los resultados arrojados por herramientas como el TeamQuest y la percepción del usuario en cuanto al servicio.

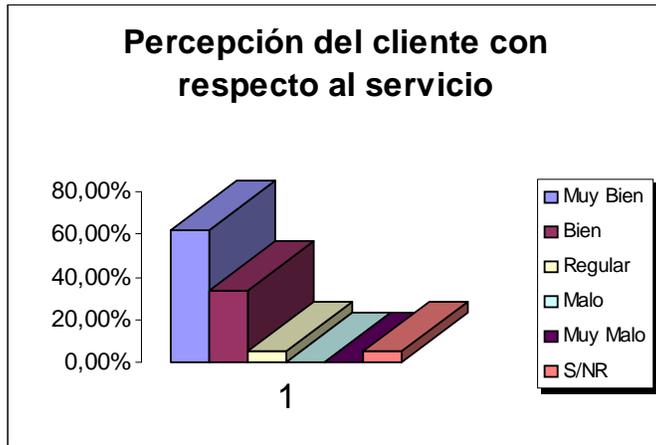
En relación con este último punto, es importante analizarlo a la luz de los resultados de las encuestas practicadas a usuarios del sistema en las diferentes oficinas del Banco de Costa Rica a lo largo del país.

### *Satisfacción del cliente*

Como se indicó anteriormente, la satisfacción del cliente se mide a través de la aplicación de las encuestas y producto de la sintetización de la mismas se obtuvieron los siguientes resultados.

El 100% de los encuestados dice depender para realizar sus funciones, de los sistemas de captación (que residen en el servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52) pero de ellos el 61% lo catalogan como muy bueno y apenas un 4.76% como regular por lo que se puede abstraer que el usuario está satisfecho con el servicio que se le brinda, como se ilustra en el siguiente gráfico:

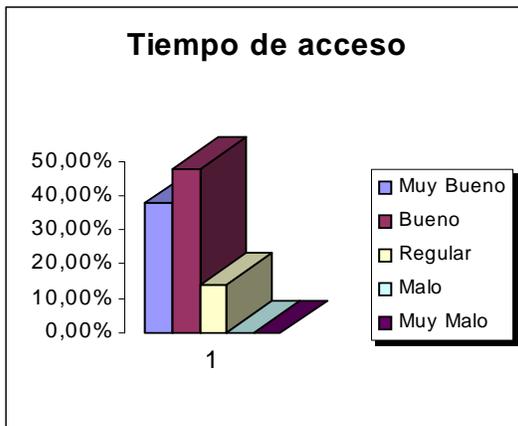
Figura N°6: Percepción del cliente con respecto al servicio



Fuente: Recopilación y análisis de resultados

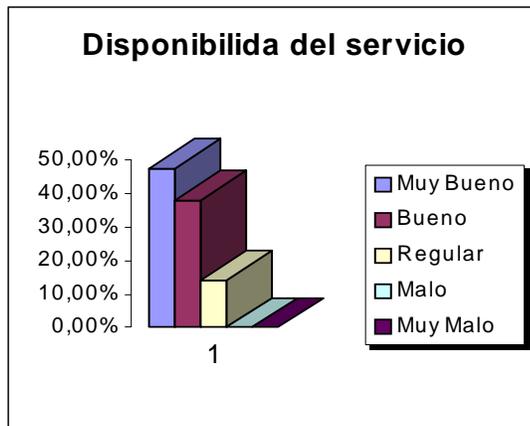
Al preguntar a los usuarios de los sistemas que residen en el servidor principal sobre aspectos relacionados con la continuidad del servicio estos la califican, en un rango de Muy buena, Buena, Regular, Malo, Muy Mala y NS/NR, como buena. Sin embargo, en cuanto al tiempo de respuesta y la disponibilidad del servicio un 14.29% lo califican de regular, como se ilustra en el gráfico siguiente, lo cual indica que a pesar de que la percepción del servicio es buena no es continuo ni su tiempo de respuesta se puede calificar de excelente, producto del factor de encolamiento o la línea de transmisión.

Figura N°7: Tiempo de acceso



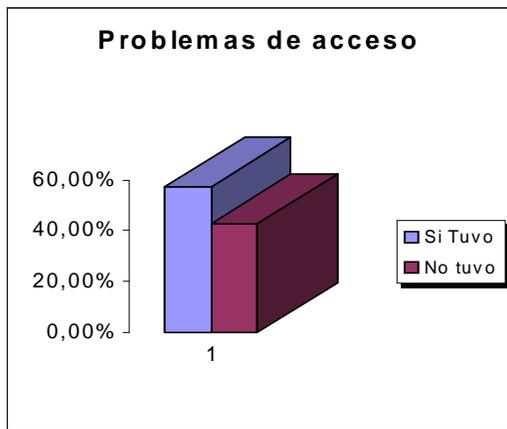
Fuente: Recopilación y análisis de resultados

Figura N°8: Disponibilidad del servicio



Uno de los aspectos importantes por destacar es que el 42.86% de los encuestados indica haber tenido problema para acceder a los sistemas que residen en el servidor principal a causa del factor de encolamiento, distancia de la oficina con respecto a oficinas centrales donde se encuentra ubicado el servidor principal y/o falla de comunicación. Esto afecta el grado de satisfacción del usuario con respecto al servicio que se le brinda por medio del servidor. Dichos porcentajes se ilustran en la figura N°9.

Figura N°9: Problemas de acceso



Fuente: Recopilación y análisis de resultados

### *Requerimientos futuros de recursos de hardware*

Otro concepto íntimamente ligado a satisfacción de las necesidades de los clientes de la institución, tanto cliente interno como externo, lo constituye el poder establecer los requerimientos futuros de recursos de hardware que posee esta a corto, mediano y largo plazo.

Para ello hay que tomar en cuenta no sólo el crecimiento transaccional mensual, producto del incremento normal de operaciones de los clientes con el banco, sino también los planes estratégicos de la institución que permitirán hacer llegar los servicios de la institución a más personas; incrementando con ello el número de

transacciones y la cantidad de recursos que el servidor principal requerirá para atender ese volumen creciente.

Precisamente como parte del plan estratégico de la institución, el Banco de Costa Rica pretende incrementar en 20 el número de oficinas al finalizar el 2002 y el número de cajeros automáticos en 50 además de los 143 instalados en este momento a lo largo del país.

## ***Factores críticos de hardware y software***

El objetivo de este apartado es determinar cuáles son los factores críticos de hardware y software que intervienen a la hora de tomar la decisión de realizar un upgrade o la compra de un nuevo equipo.

Tradicionalmente, la empresa Unisys, proveedora de este tipo de servidores en el país, ha dictado las políticas en cuanto a crecimiento y upgrades en los equipos que poseen las diferentes instituciones tanto públicas como privadas, pero muchas veces estas recomendaciones no obedecen más que a un comportamiento evidente que está presentando el servidor y no por una proyección metodológicamente diseñada que permita establecer dicha tendencia.

En los casos de compra de equipo nuevo o cambio del equipo existente, Unisys, de acuerdo con un estudio de rendimiento realizado al procesador, es el organismo o ente que recomienda la compra de un nuevo equipo. Sin embargo, la mayoría de las instituciones no posee los mecanismos necesarios para validar o refutar dicha apreciación, lo cual se convierte en una desventaja competitiva para cualquier institución.

El factor al cual hace referencia la empresa Unisys en el ambiente MCP como el principal para optar por una nueva solución y/o un upgrade de equipo (que proporcionalmente es más caro que comprar uno nuevo), es el procesador. Para este caso, se analiza su factor de encolamiento para determinar si el procesador o procesadores han llegado al final de su vida útil y si es necesario actualizarlos o cambiarlos del todo. El grado de encolamiento lo proporciona herramientas como el TeamQuest.

La empresa Unisys, por su amplia experiencia en el manejo y fabricación de estos equipos, ha establecido como parámetro de referencia que el factor de

encolamiento máximo soportado para un servidor Unisys ClearPath HMP NX debe ser menor o igual al 70%, para mantener niveles aceptables de rendimiento y disponibilidad del servicio que brinda. Este mismo porcentaje es establecido para la memoria y almacenamiento, ya que se considera que el 30% restante se mantiene para procesamiento extraordinario (producto de días y horas pico) y como un “colchón” de crecimiento para el mismo. Además, al sobrepasar estos niveles por un periodo de tiempo prolongado, se presenta un fenómeno de degradación del equipo, el cual produce comportamiento errático de las funcionalidades del mismo, que en algunos casos llega a generar desde pérdida de transacciones hasta una interrupción de las operaciones por saturación de componentes.

Es de recalcar que en cuanto al software no existe un factor crítico que afecte el rendimiento del equipo central, ya que dichas aplicaciones antes de ser difundidas a los diferentes mercados alrededor del mundo, son probadas en diferentes equipos para obtener un software estable y con parámetros de rendimiento idóneos. Al no convertirse el software en un punto crítico dentro de estos servidores, este pasa del lado del hardware, específicamente en el procesador, ya que las aplicaciones tienen un gran nivel de efectividad y un manejo adecuado de los recursos de memoria y almacenamiento.

Unisys al referirse a este entorno expresa que el procesador es, sin duda alguna, uno de los recursos de mayor importancia en una instalación. Es el procesador quien ejecuta una determinada aplicación y las rutinas del sistema operativo. De él depende, en muchos casos, la rapidez con que son satisfechos los requerimientos del usuario.

Esto demuestra claramente que en equipos de estas magnitudes, el procesador es el factor crítico de rendimiento, el cual debe de ser vigilado celosamente por el personal a cargo del computador, mediante revisiones periódicas y establecimiento de controles que permitan dar un seguimiento de factores tales

como: I/O queue y buffers, tanto a horas pico como en horas de procesamiento normal de transacciones hacia el servidor principal.

Otro aspecto importante a definir que es un upgrade o actualización de componentes de hardware. La Real Academia Española define actualizar como: "...1. f. Acción y efecto de actualizar." El concepto es conocido con el nombre de upgrade y en esencia significa agregar o actualizar recursos de hardware o software a un servidor existente, por ejemplo agregar memoria, disco duro, procesadores, tarjetas de red, cambiar de versión de sistema operativo, base de datos, entre otros.

El concepto de upgrade está íntimamente relacionado con el de escalabilidad de un equipo (a nivel de hardware). La escalabilidad es la capacidad que tiene un determinado equipo de poder cambiar, agregar o modificar sus componentes de hardware en virtud de nuevos requerimientos sin necesidad de cambiar radicalmente el equipo existente por otro.

Según Whatis.com la escalabilidad "...es la capacidad de una aplicación informática o de un producto (hardware física o software lógica) de continuar funcionando bien..." También destaca que para ello es importante tomar en cuenta que tanto el software como el hardware que sufra un proceso o tenga la capacidad de escalabilidad debe de ajustarse a las nuevas necesidades o requerimientos que se presenten tanto en el aspecto físico como en el lógico.

En los casos en que el rendimiento del servidor principal no mejore una vez realizados los upgrades o actualizaciones tanto de software como de hardware, y si es necesario buscar un mejor desempeño del equipo o que existe una proyección de crecimiento mayor a la capacidad del equipo actual, lo que procede es realizar una compra de un equipo que permita satisfacer los nuevos requerimientos de procesamiento que la institución amerita.

Básicamente existen dos tipos de instituciones en el país: pública y privada. Cada una de ellas tiene procedimientos previamente establecidos para el alquiler, compra o adquisición de equipos de cómputo para su uso. En el caso de una institución de tipo privada, lo que procede es hacer un estudio de mercado y seleccionar el producto que mejor se adapte a las necesidades de la empresa, luego se realiza una presentación ante la junta de accionistas o junta directiva para que aprueben la compra del nuevo computador; se aprueba, se giran los dineros correspondientes y finalmente se adquiere el equipo, sin limitaciones de monto, ni proveedor.

Pero si se trata de una institución pública el caso es diferente. Se debe aplicar lo estipulado en la "Ley de Contratación Administrativa" la cual rige las compras que esta puede hacer o no y en qué términos. Para ello, dicha ley ha estipulado montos máximos y mínimos hasta los cuales se pueden hacer compras tanto directas como por invitación o públicas, los cuales son:

- Hasta 8 millones de colones es compra directa: la institución puede comprar directamente lo que necesite sin necesidad de publicar o invitar a un determinado número de participantes.
- De 8 millones de colones hasta 20 millones es licitación restringida: en este caso la institución puede decir a cual proveedor quiere hacer participar en dicha licitación.
- De 20 millones a 60 millones de colones es licitación por registro: en este caso se invita a los proveedores debidamente registrados ante la institución a participar sin restringir la cantidad de ellos que puedan concursar o no.
- Mayor a 60 millones de colones es licitación pública: para este caso la institución debe de realizar una publicación en el diario oficial La Gaceta, invitando a cualquier proveedor nacional e internacional para que satisfaga su

necesidad específica, de acuerdo con una lista de características que se entregan individualmente a cada proveedor en secreto llamado cartel. Este proceso puede ser sumamente largo, ya que al estar inmersos en un estado de derecho, se pueden presentar apelaciones ante la Contraloría General de la República, quien es el ente que determinará luego de la recomendación dictada por la institución, quien será el ganador de la licitación y a su vez resolverá cualquier tipo de conflictos que se presenten.

De acuerdo con el monto de la contratación, como se indicó anteriormente, el procedimiento de compra califica dentro de alguno de los parámetros anteriormente indicados y a partir de esto, se inicia el proceso de contratación del cual depende el tiempo de adquisición del bien. Es por ello que es de vital importancia, para una institución tanto pública como privada, conocer con suficiente antelación cuándo su computador requiere un cambio en sus componentes de hardware, sin que se degrade el servicio que se brinda a sus clientes, lo cual iría en detrimento de la imagen de la empresa, máxime si se habla de una institución pública cuyo tiempo probable para realizar una compra de esta índole puede superar un año.

Estos dos casos, tanto el upgrade como la compra del equipo, se dan en virtud de necesidades presente y futuras de procesamiento de la información sobre los equipos centrales ya sea, por nuevos requerimientos o por crecimiento de las operaciones de la institución. Es importante definir que las necesidades de recursos de hardware se deben de medir a partir de la evaluación constante del rendimiento y disponibilidad del sistema por medio de registros detallados de los requerimientos de memoria, procesador y almacenamiento, tanto en horas de carga normal de procesamiento como en horas pico (horas de mayor utilización de estos recursos en el servidor o computador central).

Esta medición se puede realizar ya sea en forma manual o por medio de herramientas que permitan llevar a cabo dichos sondeos en forma metódica y

constante, bajo parámetros preestablecidos como lo son, en el caso del ambiente MCP el TeamQuest y en el caso de las particiones NT, el Performance Monitor.

La información que arroja permite en combinación con la información de los principales componentes de hardware y software que posee el equipo, tomar la decisión más correcta a la hora de escoger entre un upgrade o la compra de un nuevo equipo.

## ***Modelo para determinar las necesidades de hardware***

El objetivo principal de esta sección es brindar un modelo que permita determinar, con un 90% de exactitud, los requerimientos de recursos de hardware del servidor Unisys ClearPath HMP NX para poder tomar la decisión de un upgrade o cambio de equipo.

Este concepto tiene que ver con los requerimientos futuros de componentes de hardware que nacen a partir de nuevos requerimientos de procesamiento de información en la institución.

Para realizar esto, es necesario poseer un instrumento o modelo como el anteriormente mencionado para predecir el comportamiento del servidor principal ante las variables citadas en el modelo anterior y así determinar los requerimientos de hardware con suficiente tiempo para que la institución pueda preparar un proceso de contratación adecuado a las circunstancias.

El presente modelo descrito a continuación es un premodelo que será ajustado y determinado a partir de los resultados de la aplicación de los instrumentos de investigación. Permitirá predecir el comportamiento del servidor en “condiciones normales” sin que suceda un fenómeno que altere las circunstancias de operación normal de la institución.

Al realizarse el presente trabajo de investigación en una institución pública como lo es el Banco de Costa Rica, sujeta a la Ley de Contratación Administrativa como cualquier otra institución estatal del país, debe conocer con suficiente tiempo la necesidad de realizar dichos upgrades o cambio de equipo, ya que los procesos de contratación a los cuales se debe de someter conllevan un largo trecho hasta su satisfactoria conclusión. Este proceso puede, en algunos casos, sobrepasar un año, desde la confección del cartel hasta la ratificación por parte de la Contraloría

General de la República de la adjudicación de la licitación a una empresa determinada.

Sin embargo, para este tipo de contrataciones, sea upgrade o cambio de equipo, hay que tomar en cuenta dos aspectos importantes a saber:

- Es una empresa pública
- Es un equipo cuyo único proveedor en el país es Unisys de Centroamérica.

En este particular caso de proveedor único se aplica una contratación directa y se hace la salvedad de que es proveedor único, esto facultado por la Ley de Contratación Administrativa, la cual permite que la institución pueda realizar dicha contratación en forma directa sin importar el monto de la operación.

Para tomar las previsiones del caso con el suficiente tiempo para realizar un proceso de contratación de este tipo, se necesita contar con un modelo que permita proyectar las necesidades futuras de procesamiento en el servidor que actualmente posee la institución. Para ello es necesario que el modelo tome en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Transacciones actuales vs consumo procesador
- ✓ Transacciones actuales vs consumo de memoria
- ✓ Transacciones actuales vs consumo de almacenamiento
- ✓ Incremento transaccional producto de nuevos agencias y cajeros
- ✓ Incremento transaccional mensual
- ✓ Cantidad de memoria instalada y espacio disponible de crecimiento.
- ✓ Cantidad de procesadores instalados y espacio disponible de crecimiento.
- ✓ Cantidad de disco instalado y espacio disponible de crecimiento.

Estos factores son obtenidos a través del estudio o análisis documental y se obtienen por medio del reporte generado por el servidor principal llamado REPACL0489, que permite analizar la cantidad de transacciones mensuales por oficina.

A partir de este reporte se puede obtener información valiosa que permitirá alimentar el modelo con datos de trascendental importancia como lo son:

- Promedio de transacciones lógicas mensuales
- Porcentaje mensual de incremento de transacciones lógicas
- Promedio de transacciones lógicas mensuales en oficinas del área metropolitana.
- Promedio de transacciones lógicas mensuales en oficinas del área rural.
- Promedio de transacciones lógicas mensuales en cajeros de oficinas del área metropolitana.
- Promedio de transacciones lógicas mensuales en cajeros de oficinas del área rural.

De los datos obtenidos por medio de este reporte, se puede alimentar el modelo que permitirá determinar cuales serán los requerimientos de hardware de la institución en el momento en que entren a funcionar estas oficinas y cajeros en el país y con esto, proyectar su impacto en los requerimientos de procesamiento de información en el servidor Unisys ClearPath HMP NX5822-52 del Banco de Costa Rica. (Ver Anexo N°5)

A continuación se detallan las siglas utilizadas en la fórmula descrita a continuación, y que pretende establecer una metodología para el análisis de los requerimientos de hardware de la institución a corto, mediano y largo plazo:

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
PUP	Promedio de uso del procesador (o componente de hardware)
CIP	Cantidad instalada de procesadores (o componente de hardware)
TM	Promedio de transacciones mensuales
ITM	Incremento transaccional mensual
CMP	Cantidad de meses proyectados
CCP	Cantidad de cajeros proyectados
CCM	Cantidad de cajeros nuevos en el área metropolitana
CU	Cantidad de usuario nuevos proyectados

CUM	Cantidad de usuarios nuevos del área metropolitana
PTR	Promedio transaccional mensual en zona rural
PTCR	Promedio transaccional mensual por cajero en zona rural
PTM	Promedio transaccional mensual en área metropolitana
PTCM	Promedio transaccional mensual por cajero del área metropolitana

Básicamente, la metodología utilizada requiere determinar el porcentaje de utilización del componente por analizar; a saber memoria, procesador y almacenamiento; dato que se logra a partir de la utilización del TeamQuest. Luego de obtenido dicho porcentaje, este se utiliza para establecer un promedio de utilización del recurso vs la cantidad de transacciones mensuales promedio, es decir, cuánto porcentaje de utilización del recurso genera una transacción a nivel del sistema. Este dato se usará posteriormente al final de la formula y se define, en el caso del procesador, mediante **CIP / TM**.

Luego se obtiene el incremento transaccional ocasionado por el constante aumento de las operaciones en la institución, por la apertura de una nueva oficina y, si es del caso, por un nuevo cajero automático.

En el caso del procesador se define como:

$$\frac{\text{CIP}}{(\text{TM} + (\text{TM} * \text{ITM}))} + \frac{\text{Porcentaje de incremento por usuarios nuevos}}{\text{TM}} + \frac{\text{Porcentaje de incremento por cajeros nuevos}}{\text{TM}}$$

$$+ \frac{((\text{CUM} * \text{PTM}) + ((\text{CU} - \text{CUM}) * \text{PTR})) * 100}{\text{TM}} + \frac{((\text{CCM} * \text{PTCM}) + ((\text{CCP} - \text{CCM}) * \text{PTCR})) * 100}{\text{TM}}$$

El resultado de esta operación se multiplica por la cantidad de meses de la proyección (**Factor \* CMP**) y luego se transforma el dato obtenido de

transacciones a porcentaje de utilización del recurso, para lo cual se utiliza el dato calculado al inicio de la misma, lo cual devuelve una leyenda producto del análisis de la situación proyectada.  $(TM + ((Factor * CMP) * TM) * ((CIP*PU) / TM))$

Este resultado parcial se debe analizar desde dos aristas: si el equipo actual tiene la capacidad o no de poder sustentar el incremento de procesamiento producto de este análisis sin llegar a su máximo nivel de escalabilidad (ya que si se produce dicha situación es mejor comprar un modelo nuevo o realizar una redistribución de las cargas de los equipos) y si es económicamente más rentable comprar un equipo nuevo que realizar dicho upgrade tomado en cuenta que el equipo no va a poder soportar un nuevo incremento de procesamiento y el tiempo que requerirá la institución para realizar dicho trámite en virtud del servicio que brindará a sus clientes.

Es importante destacar que a pesar de que el modelo permite determinar los requerimientos de hardware en cuanto a procesador, memoria y almacenamiento, el procesador es el factor determinante o crítico para establecer si un computador necesita un upgrade o cambio es el procesador, por lo que los otros factores servirán únicamente para establecer la necesidad de un posible upgrade de estos componentes y no el cambio de servidor por un nuevo modelo.

El modelo por aplicar es el siguiente:

$$\frac{CIP}{(TM + (TM * ITM))} + \frac{((CUM*PTM)+((CU-CUM)*PTR))*100}{TM} + \frac{((CCM*PTCM)+((CCP-CCM)*PTCR))*100}{TM} = \text{Factor}$$

luego se toma el resultado y se multiplica por la cantidad de meses de la proyección, a saber:

Factor \* CMP

Y por último se transforman las transacciones a porcentajes de incremento en el uso del recurso por medio de la fórmula:

$$TM + \frac{((FACTOR * CMP = * TM) * (CIP * PUP))}{TM}$$

## ***Procedimiento administrativo***

El objetivo de esta sección es elaborar una propuesta de procedimiento administrativo que permita incorporar el nuevo modelo dentro del que actualmente existe, como parte de los pasos necesarios para realizar los upgrade o la compra de un nuevo equipo central de acuerdo con los resultados obtenidos. Este apartado no pretende establecer el procedimiento administrativo por seguir en otras instituciones ya que este es típico y nativo en cada una.

Para que el lector comprenda detalladamente el proceso seguido en la adquisición de este tipo de hardware, este segmento se dividirá en dos partes:

- El procedimiento administrativo vigente
- La propuesta de procedimiento administrativo

### *El procedimiento administrativo vigente*

El procedimiento administrativo que utiliza el Banco de Costa Rica para realizar este tipo de contrataciones, específicamente para el upgrade o compra de un nuevo servidor principal para la institución, se encuentra estipulado en el reglamento llamado: " Reglamento de atribuciones en materia de contratación administrativa de bienes y servicios, enajenación y arrendamiento de bienes propios del Banco de Costa Rica" el cual establece claramente, a nivel del Banco de Costa Rica, las atribuciones de los Gerentes del Banco en cuanto a montos máximos de compra a los cuales tienen derecho; además de que se debe de regir por lo establecido en la Ley de Contratación Administrativa y leyes conexas.

Básicamente el procedimiento seguido para la adquisición y compra tanto de componentes de hardware como de un nuevo computador es el siguiente:

- ✓ Se presenta la necesidad, etapa posadquisición
- ✓ Se solicita oferta económica al único oferente
- ✓ Se analiza la oferta, a la luz de la conveniencia económica
- ✓ Se envía a aprobación o se aprueba por parte de la Gerencia respectiva de acuerdo con las facultades descritas en el reglamento antes citado y de la Ley de Contratación Administrativa.
- ✓ Se envía a la Contraloría General de la República para su aprobación.
- ✓ Si existen apelaciones se resuelven y vuelven a enviarse a la Contraloría para su refrendo y aprobación definitiva.
- ✓ Se adjudica por parte de la Contraloría General de la República la compra del equipo.
- ✓ Se adquiere el componente de hardware o el nuevo computador.

Este procedimiento es de carácter obligatorio a la hora de realizar la compra o contratación de un bien o servicio a nivel del Banco de Costa Rica y es aplicable por los funcionarios que pertenecen a la citada institución.

#### *La propuesta de procedimiento administrativo*

El nuevo modelo permitirá evaluar más adecuadamente, y con el suficiente tiempo para realizar una contratación de este tipo, la necesidad presentada o las necesidades futuras de procesamiento de un servidor Unisys ClearPath.

Además permitirá realizar las proyecciones necesarias y medir con anticipación los requerimientos de recursos de hardware y así dotar al Banco de Costa Rica de una herramienta que permita determinar estas necesidades sin intervención alguna de la empresa proveedora y única oferente de estos equipos en el país.

El modelo será utilizado solamente por la Gerencia de Procesamiento de Datos que pertenece a la División de Tecnología y Servicio Cliente la cual es la

encargada de velar por el eficiente y eficaz rendimiento y disponibilidad de los servicios que brinda el servidor a nivel nacional. Mediante el Anexo N° 6 Organigrama del Banco de Costa Rica, se podrá notar la relación existente entre las diferentes Gerencias establecidas en la institución y su posición en el organigrama.

La propuesta consiste en los siguientes pasos:

- ✓ Aprobación del modelo por parte de la División de Tecnología
- ✓ Incorporar dentro de las evaluaciones mensuales el modelo
- ✓ Utilización del modelo para proyectar el impacto de una nueva instalación

La aprobación del modelo por parte de la División de Tecnología pretende darle un carácter de oficialización a su uso como parte de los procesos que se realizan mensualmente de evaluación del rendimiento del servidor principal. Este modelo debe ser aprobado primeramente por el Gerente de Procesamiento de Datos (oficina usuaria del modelo) y luego ser presentada por este al Gerente de División.

El siguiente paso es incorporar dentro de las evaluaciones mensuales el modelo con el fin de poder determinar posibles necesidades, no establecidas a la luz de la información obtenida, del uso de las herramientas de monitoreo.

Por último; la utilización del modelo permitirá proyectar el impacto de una instalación, ya sea de oficinas o cajeros automáticos en distintas localidades con el propósito de generar una actitud pro-activa ante las necesidades de procesamiento futura de la institución.

Estos pasos serían incorporados como parte del procedimiento para determinar las necesidades de procesamiento antes de que se presenten.

## ***Conclusiones y Recomendaciones***

### *Conclusiones*

- ✓ El Banco de Costa Rica no posee un modelo que le permita determinar las necesidades de procesamiento de información futuras y su impacto en el computador central en cuanto a sus recursos de hardware. Esta situación puede llevar a la institución a afrontar una disminución en el rendimiento del servicio que brinda el servidor principal, producto del crecimiento provocado ya sea por la implementación y puesta en marcha de planes estratégicos que pretenden incrementar el volumen de operaciones para la institución o por el aumento transaccional mensual en especial en días y horas “pico” como lo son: 8 a.m., 12:00 md., 6:00 p.m., día de la madre, día del padre, navidad, entre otras.
  
- ✓ No es conveniente que la empresa Unisys, única proveedora en el país de estos equipos, sea la que determine si los recursos de hardware del computador son los adecuados y suficientes para afrontar el incremento transaccional proyectado, sin contar con los instrumentos para validar o no dicha proyección. Para ello es necesario contar con una metodología que permita proyectar esta situación con el tiempo suficiente para tomar las medidas preventivas del caso, sin necesidad de depender del servicio suministrado por el proveedor del equipo.

### *Recomendación*

- ✓ Implementar un modelo, dentro del proceso de determinación de las necesidades de la institución, que permita establecer los requerimientos de procesamiento de información a un plazo de tiempo determinado y su impacto en el computador central en cuanto a sus recursos de hardware. De esta forma se pretende que el Banco de Costa Rica pueda establecer dichas necesidades de procesamiento o bien comprobar las proyecciones realizadas por la empresa proveedora de sus equipos centrales contra las propias, con el suficiente tiempo para permitir a la institución tomar las medidas preventivas del caso y poseer una actitud pro-activa ante estas situaciones.

## ***Bibliografía***

ClearPath HMP and A Series. Unisys. Febrero, 2000. Disponible solamente en CD.

Server. Whatis.com. 24 de enero, 2002. Disponible en: [http://www.searchnetwoeking.techtarget.com/definition/0,,sid7\\_gci212964,00html](http://www.searchnetwoeking.techtarget.com/definition/0,,sid7_gci212964,00html)

Diccionario de la Real Academia Española. Enero, 2001. Disponible en: <http://www.rae.es/>

Sampier, Collado y Lucio. Metodología de la Investigación. Segunda Edición. México. MacGraw - Hill / Interamericana Editores. S.A, 1998.

Ramon García - Pelayo y Gross. Pequeño Larousse Ilustrado. Barcelona: Editorial Noguer.

Sabino Carlos A.. El Proceso de Investigación, Cuarta edición. Colombia: Editorial Panoamericana , 1998.

Salkind, Neil J. Métodos de Investigación, Tercera Edición, Prentice Hall – México: Universidad de Kansas, 1999.

Razo, Carlos Muñoz. ¿Cómo Elaborar y Asesorar una Investigación de Tesis?. Primera Edición. México: Prentice Hall – México, 1998.

Long Larry y Long Nancy. Introducción a las computadoras y a los sistemas de información. Quinta Edición. México: Prentice Hall– México, 1999.

TeamQuest Corporation. A Series TeamQuest SMFII and TeamQuest Online. Administration and End Use Reference Manual. TeamQuest Corporation.USA, Setember 1997.

H. Lovelock, Christopher. Mercadotecnia de Servicios. Tercera Edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1997.

González Alvarado, Carlos Alberto. Sistema de Base de Datos. Segunda reimpresión. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2000.

## ***Anexos***