



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE DESPLIEGUE Y
GESTIÓN CENTRALIZADA DE UNA
INFRAESTRUCTURA VIRTUAL PARA
LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

PRESENTA

ORLANDO ZALDÍVAR ESQUIVEL

DIRECTOR

M. EN I. AURELIO ADOLFO MILLÁN NÁJERA

MÉXICO, D. F., NOVIEMBRE DE 2010



AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ingeniería de la UNAM, por ser mi alma mater y brindarme las herramientas para poder realizar mi licenciatura.

A mis Maestros, por brindarme un poco de su conocimiento tanto técnico como de la vida.

Al Ingeniero Aurelio Adolfo Millán Nájera, por darme el honor de ser mi Director de Tesis y brindarme el apoyo para la realización de este trabajo.

A los miembros de mi Jurado M. en I. Ricardo Garibay Jiménez, Fis. Raymundo Hugo Rangel Gutiérrez, Dra. Ana María Vázquez Vargas e Ing. Luis Arenas Hernández, por formar parte de este momento especial de mi vida.

A Dios, por darme la vida y la dicha de nacer dentro de un núcleo familiar único, gracias por poner en mi camino personas valiosas y que me han dejado enseñanzas.

A mi madre Leticia Esquivel Granados, porque sin tu apoyo y compromiso otros rumbos hubiera tomado mi vida, por gestarla con paciencia, corregirme y demostrarme que los caminos se deben descubrir con la cabeza y espíritu, aplicando exigencia y disciplina.

A mi padre Orlando Zaldívar Zamorategui, por ayudarme a construir mis alas, pero sin dejar de cuidarme. Gracias por tu ejemplo de vida, por todo lo que me has dado, en especial tu apoyo.

A mi hermano Eduardo Zaldívar Esquivel, por tu apoyo y cariño.

A mi esposa Carmen Rosas Miranda, por el apoyo que me brindas para seguir adelante, por darme la oportunidad de crecer juntos y recorrer el camino de la vida a tu lado.

A mis hijos, por ser mi motor, enseñarme lo bello de cada momento y llenar mi vida de luz.

A mi abuelo Alberto Esquivel, por sus consejos y darme ejemplo con su vida de los frutos que da el hacer las cosas con esfuerzo y disciplina.

A mi abuela Adela Granados de Esquivel†, por enseñarme la fortaleza de la unión familiar.

A mis abuelos Bonifacio Zaldívar Fernández† y Amalia Zamorategui Juárez†, por su cariño brindado durante el tiempo que Dios me dio para convivir con ustedes.

A mis tíos Esmeralda Alvarado y Alberto Esquivel, porque siempre tienen esa palabra sensata, por inculcarme desde pequeño un poco de ustedes.

A mis tíos Marta Esquivel y Julio Gallardo, por los oportunos consejos, palabras de aliento, cariño brindado y compartirme sus experiencias de vida.

A mis tíos María de la Luz Trejo y Oscar Esquivel, por darme el honor de haberme abierto las puertas de su casa, trabajo y corazón.

A mis tíos María del Rocío Rojas y Enrique Esquivel, por su sencillez y cariño mostrados hacia mí y el apoyo que me han dado.

A mis primos, por haber estado conmigo a lo largo de todos los años de mi vida, demostrarme su apoyo y cariño.

Este momento es una realidad gracias a todos ustedes.

Orlando Zaldívar Esquivel

ÍNDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA VIRTUALIZACIÓN	4
1.1 Historia de la virtualización	5
1.2 Conceptos	7
1.2.1 La virtualización	7
1.3 Beneficios de la virtualización	13
1.3.1 Costos	13
1.3.2 Acondicionamiento de espacios	15
1.3.3 Recursos humanos	16
1.3.3.1 Gestión de la infraestructura	16
1.3.3.2 Administración de los dispositivos	18
1.4 Casos de éxito de infraestructuras virtuales	21
CAPÍTULO 2. ITIL, COBIT Y NORMAS	22
2.1 ITIL	23
2.1.1 Gestión del servicio	24
2.1.2 El ciclo de vida de los servicios TI	25
2.1.3 Roles según ITIL V3	27
2.2 COBIT y normas	38
CAPÍTULO 3. PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	45
3.1 Antecedentes	46
3.2 Infraestructura informática	49
3.2.1 Gestión de servicios de tecnologías de información	49
3.2.1.1 Compra de equipo de cómputo	50
3.2.1.2 Desarrollo de sistemas	52
3.2.1.2.1 Respaldo de sistemas	54
3.2.1.2.2 Duplicación de la información	54
3.2.1.3 Soporte técnico	55
3.2.1.4 Mantenimiento de las tecnologías de información	57
3.3 Falta de normatividad	58
3.4 Escenarios actuales de uso	59
3.5 Estrategia de solución a la problemática	60

Contenido	Pág.
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE GESTIÓN CENTRALIZADA	62
4.1 Enfoque basado en ITIL	63
4.1.1 Estrategia del servicio TI	63
4.1.1.1 Gestión financiera de los servicios TI	64
4.1.1.2 Gestión del portafolio de servicios	66
4.1.1.3 Gestión de la demanda	67
4.1.1.4 Implementación de la fase de Estrategia del servicio	69
4.1.2 Diseño del servicio TI	69
4.1.2.1 Gestión del catálogo de servicios	70
4.1.2.2 Gestión de niveles del servicio	71
4.1.2.3 Gestión de la capacidad	71
4.1.2.4 Gestión de la disponibilidad	72
4.1.2.5 Gestión de la continuidad de los servicios TI	73
4.1.2.6 Gestión de la seguridad	73
4.1.2.7 Gestión de proveedores	74
4.1.3 Transición de los servicios TI	75
4.1.3.1 Planificación y soporte de la transición	75
4.1.3.2 Gestión de cambios	76
4.1.3.3 Gestión de la configuración y activos del servicio	77
4.1.3.4 Gestión de entregas y despliegues	77
4.1.3.5 Validación y pruebas	78
4.1.3.6 Evaluación	79
4.1.3.7 Gestión del conocimiento	80
4.1.4 Operación del servicio TI	80
4.1.4.1 Gestión de eventos	81
4.1.4.2 Gestión de incidentes	81
4.1.4.3 Gestión de peticiones	85
4.1.4.4 Gestión de problemas	85
4.1.4.5 Gestión de acceso a los servicios TI	86
4.1.4.6 Gestión de operaciones TI	87
4.1.4.7 Gestión técnica	87
4.1.4.8 Gestión de aplicaciones	88
4.1.4.9 Centro de servicios	88
4.1.5 Mejora continua del servicio TI	89
4.1.5.1 Proceso de mejora CSI	89
4.1.5.2 Informe de servicios TI	89

Contenido	Pág.
CAPÍTULO 5. ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE CON BASE EN UNA INFRAESTRUCTURA VIRTUAL	91
5.1 Creación de un Departamento de Cómputo	92
5.1.1 Implementación de un Data Center	94
5.1.2 Propuesta de virtualización	96
5.1.3 El despliegue	96
5.1.3.1 Despliegue de infraestructura	97
5.1.3.2 Despliegue de aplicaciones	100
5.2 Almacenamiento de la información	101
5.2.1 Respaldo y recuperación en caso de desastres	102
5.3 Catálogo de plantillas de sistemas operativos	103
5.4 Generación de un Servicio de Directorios institucional	105
5.4.1 Armonización de correo electrónico	106
5.5 Operación y administración	107
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA Y MESOGRAFÍA	113
ANEXO: RELACIÓN DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	117

INTRODUCCIÓN

La creciente proliferación de nuevas tecnologías de información, aunado a la necesidad de recursos tecnológicos más potentes, escalables y que ocupen menor espacio, hace necesaria la implementación de un nuevo tipo de infraestructura que permita el crecimiento continuo de nuevas tecnologías, sin que esto afecte de manera significativa a los recursos de la Institución.

El diseño de una propuesta de solución adecuada debe contemplar un enfoque técnico que vaya de la mano con una gestión que cubra las necesidades y tenga en cuenta el crecimiento tecnológico de la infraestructura con la que se cuenta.

El objetivo de este trabajo de tesis consiste en presentar una propuesta para el despliegue de la infraestructura computacional basada en una adecuada gestión y consolidación de la infraestructura tecnológica, haciendo uso de la virtualización, a través del análisis de los requerimientos que la Institución presenta, con un fundamento teórico y práctico, tanto a nivel físico como lógico.

La propuesta se desarrollará bajo el esquema de resolución de un problema de ingeniería, así como para la investigación de los temas propuestos y la aplicación de las herramientas involucradas en la realización de la misma.

En el CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS DE LA VIRTUALIZACIÓN, primero se presenta la evolución histórica de la virtualización, para posteriormente explicar el concepto, los beneficios obtenidos por aplicar la virtualización en desarrollos de ingeniería, enfocándose en aspectos de costos, acondicionamiento de espacios y recursos humanos, donde la virtualización representa un factor determinante para el éxito de proyectos.

A continuación, en el CAPÍTULO 2 ITIL, COBIT Y NORMAS, se presenta un panorama sobre la importancia de las tecnologías de la información en las organizaciones, donde el reto consiste en realizar una serie de actividades orientadas hacia la gestión de los servicios y la gobernabilidad dentro de un marco de normatividad, tomando como referencia a ITIL, COBIT y un grupo de normas, que en su conjunto están orientados hacia la prestación de servicios de alta calidad, en las áreas de las tecnologías de la información.

En el CAPÍTULO 3 PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, se explica la situación actual de la Facultad de Ingeniería en lo que respecta a la prestación de servicios de tecnologías de la información para su comunidad docente, estudiantil y administrativa, presentando algunas situaciones que se consideran como oportunidades para mejorar en beneficio directo de la Institución.

En el CAPÍTULO 4 PROPUESTA DE GESTIÓN CENTRALIZADA, tomando como referencia el despliegue de la infraestructura computacional y estableciendo un panorama de la problemática que se vislumbra, se propone generar un esquema de gestión de una infraestructura virtual adecuado basada en una metodología de ingeniería, que permita tener un control eficiente de los sistemas ahí contenidos, dando especial atención a las necesidades de la Institución y de los usuarios, estableciendo la estrategia de solución dirigida a una centralización y gestión de servicios y recursos eficiente.

En el CAPÍTULO 5 ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE CON BASE EN UNA INFRAESTRUCTURA VIRTUAL, se propone el despliegue de una infraestructura virtual la cual va estrechamente ligada con los objetivos de gestión que se planean conseguir, con el fin de lograr una estrategia integral que comprenda tanto aspectos físicos como lógicos.

Finalmente, en el CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES, se comentan los aspectos más importantes del trabajo desarrollado, como sustento a la propuesta de solución presentada, con un enfoque computacional, donde se alinean las iniciativas de las tecnologías de la información con los objetivos de la Institución, incrementando la eficiencia y efectividad de las mismas, obteniendo una arquitectura integrada, flexible y orientada a los servicios.

Se incluye la BIBLIOGRAFÍA Y MESOGRAFÍA, así como el ANEXO: RELACIÓN DE SIGLAS Y ABREVIATURAS, donde aparece la explicación correspondiente.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS DE LA VIRTUALIZACIÓN

1.1 Historia de la virtualización

Un poco de historia de la virtualización

El concepto de virtualización no es nuevo. Desde fines de los años cincuenta y principios de los sesenta se fue gestando una serie de conceptos que dieron como resultado una tecnología de gran alcance. A IBM se le considera como la primera empresa en aplicar el concepto sobre virtualización, el cual ha tenido diversos enfoques y contextos tales como servidores virtuales para almacenamiento, estaciones de trabajo en entornos y aplicaciones virtuales, así como optimización de redes. Sea cual sea la forma de virtualización, su objetivo resulta ser el mismo: lograr abstraer la tecnología fuera de su entorno original en todo el sentido de la palabra y reconvertirla en una forma potencial.

Desde principios de los años sesenta del siglo pasado, IBM está consciente de las bondades de la virtualización y la aplica en sus equipos System 360, con un sistema operativo VM/360, el cual evolucionó hasta sus mainframes actuales.

Como se mencionó al principio, el concepto de virtualización tiene ya sus años. Ha evolucionado y tiene incidencia en varios aspectos y ámbitos del cómputo. Sin tratar de hacer una cronología exhaustiva, principalmente en años recientes debido a la enorme gama de equipos, se presentan algunos pasajes importantes en la evolución de la virtualización.

Se considera a Christopher Strachey, profesor de la entonces naciente área de informática en la Universidad de Oxford, como el precursor de un tipo de virtualización llamado “time sharing” en su artículo “Time sharing in large, fast computers” publicado en In International Conference on Information Processing (Junio de 1959). Strachey al frente del Grupo de Investigación en Programación generó el método time sharing para crear una técnica de multiprogramación. La multiprogramación permite, entre otros puntos, que mientras un usuario escribe el código fuente de un programa, otro usuario compile otro programa diferente, con el objetivo de aprovechar de mejor manera los recursos computacionales.

Para 1960, el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT, a través de su Centro de Computación usó el concepto de virtualización en el Sistema de Tiempo Compartido Compatible (CTSS, Compatible Time Sharing System) aplicado en IBM 7044. CTSS demostró que el tiempo compartido era un concepto viable, por lo que es considerado como el antecedente de los sistemas operativos de tiempo compartido. CTSS influyó en el desarrollo de sistemas, tales como: CP/M relacionado directamente con 86-DOS, antecedente de Microsoft Windows; MULTICS determinante para UNIX (Linux); IBM M44/44X; CP-40/CMS que se transformó en z/VM; y TSS/360.

La Universidad de Manchester creó en el año 1962 el proyecto *Atlas*, considerado una de las primeras supercomputadoras, donde se aplicaron conceptos tales como *virtual memory* (memoria virtual) en la modalidad de paginación, así como el de las llamadas de supervisor, el cual es un programa para la gestión de tiempo de procesamiento, como un *job scheduler* mejorado o un sistema operativo simple. Otros conceptos que se aplicaron en el proyecto Atlas fueron *time sharing*, *multiprogramming* y el control compartido de periféricos, así como los *extracodes*, instrucciones por medio de las cuales un programa podía comunicarse en el *Atlas Supervisor*.

Robert Creasy al frente del Centro Científico de Cambridge de IBM, en el año 1964, desarrolló el proyecto CP-40 considerado como el primer sistema operativo que implementó *full virtualization*, lo cual permitía emular de manera simultánea hasta 14 CMS (Cambridge Monitor Systems), antecedentes de las máquinas virtuales, ejecutándose en *problem state*. De esta manera cuando una máquina virtual ejecuta una instrucción privilegiada, como una operación de E/S, o utiliza una dirección de memoria inválida, se genera una excepción capturada por el *Control Program CP*, que se ejecuta en *supervisor state* para simular el comportamiento adecuado.

Tomando como base la computadora IBM 7044 (M44), así como varias máquinas 7044 virtuales (44Xs), durante el año 1965, en el Centro de Investigación Thomas J. Watson de IBM se diseñó la computadora IBM M44/44X, la cual usaba paginación, memoria virtual y multiprogramación. Con este proyecto se demostró que el concepto de máquinas virtuales no era necesariamente menos eficiente que otros sistemas convencionales.

Asimismo, IBM creó el mainframe System/360 Modelo 67 y el sistema operativo TSS/360 con memoria virtual y máquinas virtuales, con algunos problemas de rendimiento, fiabilidad e incompatibilidad, con el sistema operativo de proceso de lotes OS/360. Con este proyecto, IBM reconoció la importancia de la virtualización, en las interfaces de hardware a través del VMM (Virtual Machine Monitor, Monitor de Máquina Virtual).

Para el año 1966, en el Centro Científico de Cambridge de IBM se llevó a cabo la conversión del CP-40 y el CMS para ser ejecutados en el System/360 Model 67. Así, se creó el CP-67 como una modificación del CP-40, lo cual se considera como la primera implementación real de la arquitectura de máquina virtual.

Durante el año 1968, IBM publicó la primera versión de CP/CMS en la obra “IBM Type-III Library”. Por otra parte, la compañía National CSS proyectó la posibilidad de ofrecer servicios de tiempo compartido, haciendo uso de CP/CMS para crear la implementación de VP/CSS.

A principio de la década de los setenta sucedieron hechos significativos. IBM desarrolló CP-370/CMS, considerado como una versión completa de CP-67/CMS para la serie System/370. También IBM creó el primer sistema operativo referido a una máquina virtual cuyo núcleo era un programa de control llamado CP (Control Program) de la serie VM (VM/CMS), llamado VM/370, basado en el CP-370/CMS, en aspectos tales como CP y CMS, conocido ahora como Conversational Monitor System, el cual fue usado en el System/370, con hardware de memoria virtual. Lo interesante de esta versión de CP llamada VMCP consiste en la habilidad para ejecutar una VM dentro de otra VM, que a su vez se encargaba de controlar los dispositivos de hardware como CPU, discos, cintas, etc. La compañía National CSS portó VP/CSS a la serie System/370. Con VP/CSS se mejoró el rendimiento del CSS usando paravirtualización, por medio de llamadas directas al hipervisor con la instrucción no virtualizada DIAG.

Por otra parte, en el año 1974 Gerald J. Popek y Robert P. Goldberg escribieron el artículo Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures donde utilizaron técnicas formales para determinar si una determinada arquitectura cumplía con las condiciones suficientes para ser virtualizada. Para 1975, apareció una primera versión alpha de VirtualBox para Mac OS X. También se generó una primera versión alpha de VirtualBox corriendo en un anfitrión OS/2.

A fines de los setenta y principios de los ochenta, se presentó el surgimiento explosivo de las computadoras personales tales como Atari 400/800, Atari ST, Apple II, Apple Macintosh, Commodore Amiga, Commodore VIC-20, Commodore 64, IBM PC, ZX Spectrum, entre otras, con lo que aparentemente se dejó a un lado el impulso de sistemas operativos mejorados para mainframes. IBM continuó con el desarrollo de las series VM.

Durante la década de los ochenta y en la primera parte de los noventa, la virtualización perdió importancia, ya que los grandes sistemas se transformaron en pequeños servidores y computadoras personales. En la segunda parte de los noventa, debido al desarrollo del hardware altamente eficiente, se provocó el resurgimiento de la idea de dividir el hardware de tal manera que funcione como múltiples servidores independientes, pero con una característica muy especial, compartiendo los recursos de un mismo servidor físico, motivo por el cual se consolidó el concepto de virtualización.

Desde fines de la década de los noventa y hasta nuestros días, el desarrollo vertiginoso del hardware sumado a un software específico, ha permitido la consolidación de la virtualización en los sistemas computacionales. Un elemento determinante para el avance de la virtualización está contemplado en las metodologías orientadas hacia la administración de los recursos.

Resulta factible seguir listando los productos y logros relacionados con la virtualización, pero no es la intención. Durante los últimos años, la virtualización ha tenido un crecimiento muy importante, lo cual se ve reflejado en el desarrollo de nuevos sistemas.

1.2 Conceptos

1.2.1 La virtualización

El término virtualización encierra varios aspectos que resultan importantes de tratar. Para entender el concepto, imagine dos mundos: uno ideal y otro real.

En el mundo ideal, los sistemas operativos no presentan fallas ni en su diseño ni en cuestiones de seguridad. Están funcionando de manera permanente, ejecutando todo tipo de aplicaciones. Las aplicaciones no presentan errores, manejan adecuadamente los errores, son escalables y la fluctuación del volumen de operaciones no afecta la operación del sistema. Lo mismo sucede con el hardware, es escalable, en caso de ampliaciones, éstas se realizan sin ningún contratiempo y sin tener impacto en la funcionalidad de la empresa.

Sin embargo, en el mundo real las cosas son diferentes, ya que no existen sistemas operativos y aplicaciones libres de errores y totalmente seguros. La continuidad en el servicio depende de varios factores que no permiten su realización plena. Y en cuanto al hardware, es necesario trabajar con equipos sobredimensionados razonablemente para mantener operando a la empresa

Haciendo uso de las tecnologías de la virtualización es factible solucionar estas situaciones problemáticas, mediante la ejecución de los sistemas operativos o de las aplicaciones en máquinas virtuales simulada dentro de una máquina mayor. La simulación se realiza por medio

de técnicas de software y hardware, o por la combinación de ambas. Por medio de las técnicas de virtualización se puede simular un entorno de hardware completo, donde un sistema operativo se ejecuta de manera normal, dando la impresión de que se está ejecutando sobre una máquina física real. También existen los simuladores en los entornos de desarrollo de sistemas empotrados con microprocesadores limitados en capacidad de cómputo.

De manera introductoria, se considera a la virtualización como un concepto que se transforma en tecnología que permite la abstracción de los recursos computacionales para optimizar la administración de los mismos. Para lograr lo anterior debe generarse una capa de abstracción entre el hardware de la máquina real conocido como host y el sistema operativo de la máquina virtual llamado virtual machine guest. De aquí surge la tecnología conocida como Hypervisor (en español hipervisor) o Virtual Machine Monitor (VMM), la cual está compuesta por una capa de software que permite dar soporte o utilizar de manera simultánea, diferentes sistemas operativos o máquinas virtuales, todo en una sola máquina real. De modo que nos permite tener varios equipos virtuales ejecutándose sobre el mismo equipo físico. Así, por medio de la virtualización es posible simular varias computadoras lógicas a partir de una computadora real. Esto permite hacer que un recurso físico, tal como un servidor, un dispositivo de almacenamiento o un sistema operativo, simule ser varios recursos lógicos a la vez, o que varios recursos físicos, como servidores o dispositivos de almacenamiento, aparezcan como un único recurso lógico.

Es precisamente la capa de software, llamada VMM, la que administra, gestiona, maneja y arbitra los cuatro recursos básicos de una computadora: CPU, memoria, red y almacenamiento, como aparece en la figura 1.1.

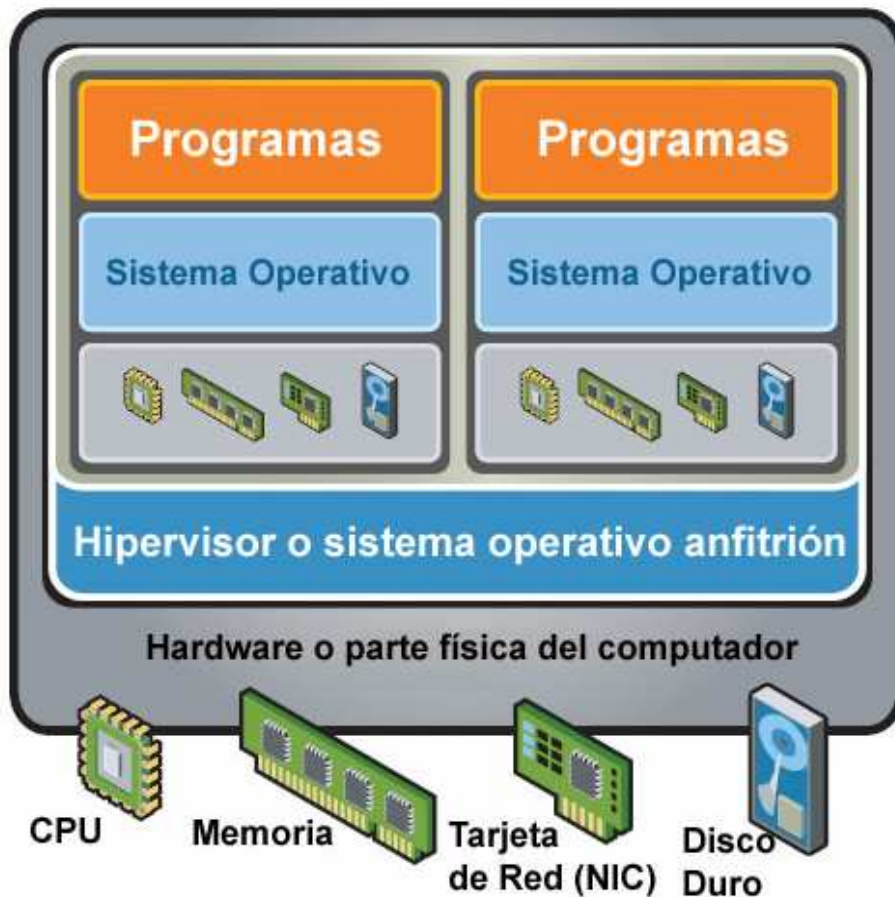


Figura 1.1 Capa de software VMM

La VMM genera una capa de abstracción que relaciona a la máquina física, *host*, y el sistema operativo de la máquina virtual, *guest*, creando el ambiente de trabajo. VMM es un sistema operativo el cual se ejecuta como si estuviera en un equipo propio. Lo interesante es que, por medio de la virtualización, se pueden tener varias máquinas virtuales soportadas por un solo equipo de cómputo. La virtualización debe ser lo suficientemente robusta para que funcione el sistema operativo *guest*.

Entre algunas de las acciones que es posible realizar por medio de la virtualización están las siguientes:

- Permite almacenar varios servidores en una sola computadora física, optimizando el uso de los recursos computacionales.
- Facilita la realización de copias de respaldo, así como su restablecimiento.
- Permite migrar servidores entre distintos equipos de cómputo.
- Mejora aspectos de seguridad, usando servidores aislados para diferentes tareas.
- Permite utilizar servidores virtuales para cada servicio que se desea implementar en la red, independientemente del hardware disponible.
- Los servidores pueden ser administrados por distintas personas.

- Si se incrementan las necesidades, pueden sumarse nuevos servidores físicos y migrar los servidores virtuales existentes con un mínimo costo.

Así, la virtualización es una técnica empleada sobre las características físicas de algunos recursos computacionales, para ocultarlas de otros sistemas, aplicaciones o usuarios que interactúen con ellos. Esto implica hacer que un recurso físico, como un servidor, un sistema operativo o un dispositivo de almacenamiento, aparezca como si fuera varios recursos lógicos a la vez, o que varios recursos físicos, como servidores o dispositivos de almacenamiento, aparezcan como un único recurso lógico.

Existen diferentes tipos de virtualización:

Virtualización de hardware

Este tipo de virtualización consiste en emular, mediante máquinas virtuales, los componentes de hardware. El sistema operativo se ejecuta sobre el hardware virtual no sobre el real, ver figura 1.2.

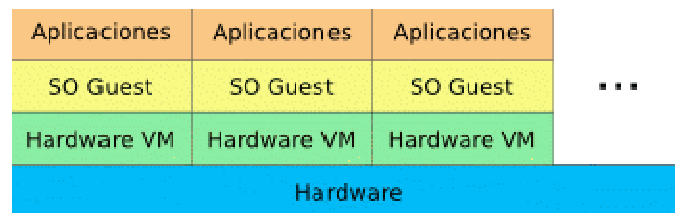


Figura 1.2 Virtualización de hardware

Ventaja: Se pueden emularse distintas plataformas de hardware (por ejemplo, x86 sobre SPARC).

Desventajas: Alto costo de traducción de cada una de las operaciones de las máquinas virtuales a la máquina real, pudiendo obtenerse un rendimiento de 100 a 1000 veces menor. Éste es el tipo de virtualización más complejo de lograr.

Virtualización a nivel del sistema operativo

En este tipo de virtualización en realidad no se virtualiza el hardware y se ejecuta una única instancia del sistema operativo (*kernel*), como se muestra en la figura 1.3. Así, los distintos procesos pertenecientes a cada servidor virtual se ejecutan aislados del resto.

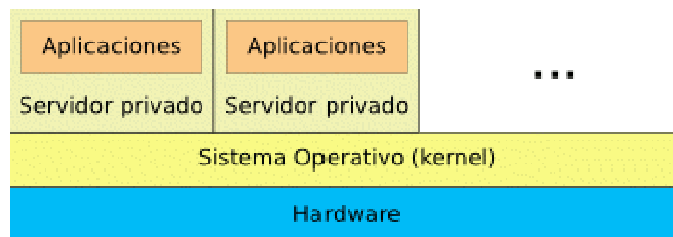


Figura 1.3 Virtualización a nivel sistema operativo

Ventaja: Existe una separación de los procesos de usuario prácticamente sin pérdida en el rendimiento.

Desventaja: Sin embargo, al compartir todos los servidores virtuales el mismo kernel no pueden obtenerse el resto de las ventajas de la virtualización.

Paravirtualización

Consiste en ejecutar sistemas operativos *guests* sobre otro sistema operativo que actúa como *hypervisor (host)*. Los *guests* tienen que comunicarse con el *hypervisor* para lograr la virtualización, como se muestra en la figura 1.4.

La paravirtualización es una técnica que permite reducir la sobrecarga producida por la virtualización, incrementando el desempeño del *guest* de manera que se obtenga un rendimiento casi idéntico a la ejecución nativa. Para esto requiere que se modifique el sistema operativo que se virtualizará, lo que hace que la paravirtualización sea poco flexible. No obstante su excelente rendimiento la convierten en una opción ideal para el caso que se necesite virtualizar sistemas operativos que soporten paravirtualización y el hardware no tenga las extensiones de virtualización necesarias.

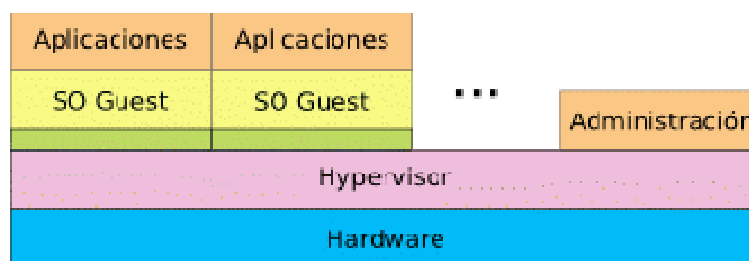


Figura 1.4 Paravirtualización

Ventajas: Presenta buen rendimiento y la posibilidad de ejecutar distintos sistemas operativos como *guests*. Por otra parte, se obtienen todas las ventajas de la virtualización.

Desventaja: Los sistemas operativos *guests* deben ser modificados para funcionar en este esquema.

Virtualización completa (full virtualization)

Es similar a la paravirtualización. Sin embargo, no requiere que los sistemas operativos *guest* colaboren con el *hypervisor*. En plataformas como la x86 existen algunos inconvenientes para lograr la virtualización completa, que son solucionados con las últimas tecnologías propuestas por AMD e Intel.

La virtualización completa permite ejecutar un sistema operativo *guest* sin ninguna modificación en él. Es necesario tener en cuenta que para esto se requiere algún “artilugio” a nivel de software o el soporte del hardware. El motivo está dado por la propia arquitectura x86, que utiliza diferentes niveles de acceso para el sistema operativo y para las aplicaciones de usuario, como se muestra en la figura 1.5. Entonces, si la máquina virtual se ejecuta en el nivel de aplicación no podrá funcionar dado que el sistema operativo virtual requerirá el acceso al nivel privilegiado. Se puede hablar entonces de dos estrategias para la virtualización completa:

1. Virtualización completa con traducción binaria. Esta técnica traduce las instrucciones del kernel del sistema operativo virtualizado mientras que ejecuta directamente las instrucciones de las aplicaciones de usuario. Este tipo de virtualización es muy eficiente y tiene la ventaja de que puede llevarse a cabo en cualquier hardware.

2. Virtualización completa asistida por hardware. En este caso, el propio hardware provee la tecnología para que las máquinas virtuales puedan ejecutar el sistema operativo en el nivel privilegiado que utilizaría si estuviera instalado físicamente. En otras palabras, lo que antes se hacía con una traducción binaria ahora se ejecuta directamente. Lógicamente, el desempeño en los procesadores modernos es mayor con este método. Su desventaja es obvia: el hardware que se utilice debe tener incorporada la tecnología de virtualización.

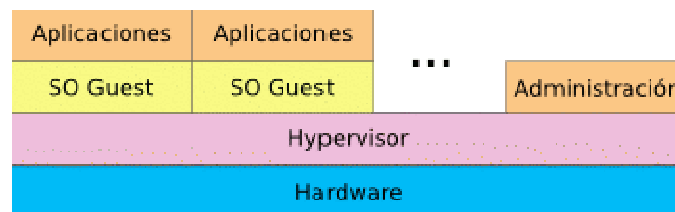


Figura 1.5 Virtualización completa

Ventajas: Este tipo presenta ventajas similares a las de la paravirtualización, con el beneficio de que no es necesaria ninguna modificación a los *guests*.

Desventaja: Esta desventaja en realidad es una restricción, ya que los *guests* deben soportar la arquitectura de hardware utilizada.

1.3 Beneficios de la virtualización

La virtualización es una técnica cada vez más adoptada, la cual ofrece grandes beneficios y ventajas. La mayoría de estos beneficios viene dada por el hecho de que en un solo equipo es posible ejecutar numerosas máquinas virtuales, algo que antes habría requerido muchos equipos.

Para tomar la decisión de proceder a virtualizar los sistemas de tecnologías de la información (TI), es necesario hacer un balance entre los beneficios y las ventajas que esta tecnología ofrece.

Un elemento que resulta fundamental corresponde al aspecto financiero, donde el análisis basado en los costos permite tener una idea específica sobre las virtudes de la virtualización.

Por otra parte, los equipos informáticos requieren espacios físicos para su instalación y funcionamiento, los cuales también representan gastos y otros puntos a tratar.

Finalmente, dentro de los recursos que forman parte de los sistemas de información, el elemento humano es el más importante desde cualquier ángulo que se le vea, ya que interviene desde el planteamiento de los requerimientos hasta su administración, actividades determinantes para el funcionamiento óptimo del mismo.

Existen otros puntos que, después de un análisis, se pueden agrupar en los tres aspectos ya mencionados.

Tomar la decisión de virtualizar es una excelente oportunidad para presentar aquellos aspectos basados en costos, acondicionamiento de espacios y recursos humanos. Con base en esta información se tienen los elementos necesarios para determinar la viabilidad de migrar hacia la infraestructura virtualizada.

1.3.1 Costos

El aspecto relacionado con los beneficios en cuestión de costos es uno de los más importantes para optar por la virtualización. Tiene diferentes aristas este beneficio, tanto en la implementación como en la administración de las aplicaciones.

Un punto que requiere especial atención cuando se implementa algún proyecto relacionado con las tecnologías de la información está relacionado directamente con los recursos financieros que intervienen, tanto en la creación como en el proceso de operación y mantenimiento.

Para el caso de la infraestructura virtualizada, es necesario tomar en cuenta una serie de aspectos que repercuten directamente en los costos, los cuales se presentan a continuación.

Dos aspectos iniciales importantes que deben resaltarse cuando se pretende hacer uso de la virtualización, corresponden al costo total de propiedad (TCO) y al índice de retorno sobre la inversión (ROI). Es cierto que la virtualización genera ahorro de dinero pero éste depende del

alcance que tenga la implementación. Para lograr mayores ahorros debe seguirse una estrategia integral de virtualización con el objetivo, por una parte, de maximizar el ROI y por otra, reducir el TCO de toda la infraestructura de las tecnologías de la información. En este sentido resulta indispensable consolidar el sistema, virtualizar los recursos informáticos y aprovisionar los sistemas y recursos de almacenamiento. Al adoptar una estrategia integral de gestión se reducen los costos de administración de los recursos físicos y de los virtuales.

Otros de los beneficios relacionados con los costos tienen varios enfoques, los cuales se verán a continuación:

Reducción en costos debido a que con la virtualización ya no es necesario adquirir software diverso y hardware.

Al reducirse la cantidad de equipos, la energía que se requiere para su operación sufre una reducción directamente proporcional. Se obtiene un ahorro en cuanto al consumo de energía, así como en la ocupación física de las instalaciones de los centros de procesamiento de datos, aplicada a los servidores, el almacenamiento y la red.

Los beneficios en cuestión de dinero pueden ser significativos. Un dato: en cuanto a la virtualización de servidores puede ofrecer una reducción hasta del 50% en el número de servidores físicos requeridos, disminuyendo con ello el uso de espacio, energía y enfriamiento.

Pero en este sentido se debe ser cuidadoso. En el caso del control de temperatura, no quiere decir que este punto se elimine, sino que el sistema de refrigeración será diferente, con sus problemas inherentes, pero con ventajas notables, tal como la reducción en el consumo de energía eléctrica.

Si se adopta una simple infraestructura virtualizada, el gasto total anual de servidor por usuario se reduce hasta en un 35%, en contraste con una configuración de servidor estático x86 sin virtualizar.

Un ejemplo relacionado con el ahorro en los costos del consumo energético lo presenta VMware, el cual indica que usando sus productos de virtualización, es posible reducir costos hasta en un 80 y 90%. Estos ahorros son factibles a partir de la consolidación de diez o más equipos físicos en un solo servidor. Otro punto consiste en que algunos usuarios han pasado de utilizar una aplicación por cada servidor a más de sesenta por servidor. Esto se traduce en un beneficio económico.

Otro dato que resulta interesante lo presenta VMware al estimar que por cada servidor virtualizado una empresa puede ahorrar 7,000 kWh (kilowatts/hora) o evitar cuatro toneladas de emisión de CO₂. En lo que respecta a la virtualización de escritorio, señala que los PC virtualizados y alojados en servidores en un centro de datos puede reducir el consumo de energía y sus costos hasta en un 35%, adicional a duplicar los ciclos de actualización de estos recursos.

Según la compañía Butler Group, la virtualización de infraestructura será la tecnología dominante en los centros de datos durante los próximos años, debido a la convergencia de tres factores significativos en la economía mundial: la necesidad de las empresas de reducir el

consumo de energía, tanto como las emisiones de carbono; la creciente demanda de responder óptimamente a las oportunidades de mercado y la tendencia a la automatización como un factor determinante para reducir costos operacionales. En este sentido, la virtualización proporciona beneficios en estos tres factores, pero exige una serie de cambios significativos dentro de las organizaciones, desde la perspectiva de las tecnologías de la información, así como de las del negocio. En este sentido, los cambios son necesarios. Los cambios requieren el soporte que proporciona la infraestructura virtualizada, pero también es indispensable un nuevo enfoque de la gestión. Éste es un punto muy importante, alrededor del cual gira gran parte de esta propuesta.

Otro ejemplo: una organización que haga uso de 250 servidores de doble núcleo, una vez virtualizada, puede conseguir ahorros equivalentes a tres millones de euros al concluir el tercer año, considerando únicamente los obtenidos en la consolidación de servidores. Con relación al consumo de energía eléctrica, puede tener ahorros de 111,000 euros anuales por cada 1000 PC si se migra de una infraestructura PC a una solución de entorno desktop hospedada en un servidor.

Así, es factible decir que con la virtualización se presenta una reducción en costos de soporte y se optimizan las operaciones de software. Pero la eficiencia en el aspecto financiero requiere tener una visión integral que incluya la participación de diversos factores que deben ser controlados por la gestión de la infraestructura virtual. Tratar de manejarlos como elementos aislados conduce a la toma de decisiones equivocadas.

Es necesario aclarar que varios aspectos relacionados con los beneficios deben ser vistos con un enfoque integral, ya que un aspecto se refleja y se relaciona directamente con otros. Se requiere tener un enfoque integral más que por separado.

A continuación se presentan otros tipos de beneficios que se obtienen con el uso de la virtualización.

1.3.2 Acondicionamiento de espacios

En cuestión de infraestructura, los equipos requieren espacios físicos para su instalación. Los espacios cuestan, ya que entre mayor sea el espacio físico mayor será el costo, ya sea por renta o por creación de las áreas físicas para su instalación y para el mantenimiento.

La virtualización mejora la utilización de los recursos por medio de la agrupación de infraestructuras comunes y la superación del modelo heredado en el caso de servidores. Esto se traduce en la optimización de infraestructuras y consolidación de servidores.

Los costos también se ven reflejados en la infraestructura física. La virtualización permite reducir la cantidad de servidores y hardware, lo cual conlleva a la disminución de los requisitos de infraestructura, suministro eléctrico, control de temperatura, reflejándose todo en la disminución de costos. En general, se aprecia una reducción del espacio físico ocupado, así como una baja en el consumo eléctrico, acciones que se transforman en la minimización de costos de la infraestructura física.

La virtualización permite una reducción en la demanda de espacios. Con los ahorros generados en cuestión de espacios físicos, se reducen notablemente los gastos tanto de acondicionamiento de espacios como el mantenimiento de los mismos. El ahorro de espacios permite una redistribución de los mismos, con el fin de optimizar su uso.

1.3.3 Recursos humanos

La operación de los equipos de cómputo requiere la participación de profesionales. Los recursos humanos son muy importantes para el correcto funcionamiento de los sistemas de información.

Para el análisis, diseño, implementación, operación y mantenimiento de los sistemas de información, se necesita personal especializado que obtenga los mayores beneficios. Desde el punto de vista del recurso humano orientado hacia la administración de los elementos computacionales, ya que, por ejemplo, cada servidor necesita la administración de su sistema. Como puede notarse, la complejidad de los sistemas actuales, así como su evolución natural, está relacionada directamente con los recursos humanos necesarios para su creación, administración y evolución.

Pero, ¿qué sucede cuando se tienen ambientes virtuales? Los beneficios resultan interesantes.

De acuerdo con cada tipo de sistema, por una parte se requieren expertos para maximizar los beneficios de la virtualización, pero también la aplicación de estas técnicas posibilita la reasignación de personal en las mismas áreas o en otras de carácter operativo.

1.3.3.1 Gestión de la infraestructura

Un punto que resulta importante de remarcar consiste en que, una vez virtualizados los sistemas, tiene que existir un proceso importante que se haga cargo de la gestión de la infraestructura virtualizada. Gran parte del éxito o del fracaso depende directamente de la gestión. Sin una gestión adecuada, cualquier sistema virtualizado o no virtualizado simplemente está condenado al fracaso.

En este sentido, existen experiencias negativas de empresas que han optado por la virtualización pero sin considerar el aspecto de la gestión. Y así lo han expresado. Cerca del 60% de los responsables de la toma de decisiones indican que el principal problema con la virtualización es la falta de experiencia y esquemas adecuados para gestionar apropiadamente la tecnología.

Por otra parte, es cierto que la virtualización ha proporcionado a los centros de datos una infraestructura más flexible y eficiente, pero también ha creado nuevos desafíos a los que se tienen que enfrentar los gerentes de las TI empresariales.

Thomas Bittman, analista de Gartner, con relación a la administración de la virtualización ha dicho: "La virtualización sin una buena administración es más peligroso que no utilizar la virtualización en primer lugar".

Desde nuestro enfoque, uno de los aspectos más importantes que debe tomarse en cuenta para optar por la virtualización y que tiene un efecto directo sobre la eficiencia de los sistemas virtuales, está representado por la gestión y administración del mismo.

Se puede tener, desde el punto de vista de la arquitectura y estructura del sistema, equipos y diseño, pero si se carece de un subsistema de gestión y administración entonces, en primer lugar la optimización de la seguridad, disponibilidad y confiabilidad del sistema no corresponde con sus objetivos.

La virtualización permite una nueva gestión de la infraestructura de tecnologías de la información y ayuda a los administradores de las mismas a dedicarle menor tiempo a tareas repetitivas tales como configuración, supervisión y mantenimiento. Con ello se obtiene flexibilidad en la operación, así como en la capacidad de respuesta.

Algo que no puede perderse de vista es que los beneficios como tales no se quedan en eso, sino que al obtener mejoras en diferentes aspectos, esto permite tener opciones para buscar nuevas oportunidades de negocio, creación de nuevas funciones para la administración en mesas de ayuda y de atención general a los usuarios.

Un aspecto en la reducción de costos está relacionado con la productividad, la cual al incrementarse sus beneficios se reflejan en ahorro en los costos. Con relación al mantenimiento de los sistemas, la virtualización permite ahorros en la contratación de los servicios de mantenimiento del hardware. Por otra parte, al reducir el consumo de energía se reducen los costos de adquisición de la misma.

Con relación al personal encargado de la gestión y administración del sistema, éste se reduce reflejándose en una reducción de sus costos.

La virtualización elimina las paradas planificadas y efectúa una recuperación rápida de los cortes imprevistos de suministro eléctrico con la capacidad de realizar backup de forma segura y migrar la totalidad de los entornos virtuales sin interrupción del servicio. Así, con servidores físicos cualquier cambio de hardware requiere suspender el servicio para realizar el trabajo de mantenimiento. Con las máquinas virtuales es posible moverlas a otro servidor, apagar el que se requiera y volver a restaurarlas luego al servidor original sin necesidad de apagar las máquinas virtuales en ningún momento. Con esto se obtiene mayor disponibilidad de aplicaciones y la continuidad del negocio se mejora.

La virtualización permite que se implementen, administren y supervisen entornos de escritorio protegidos a los que los usuarios puedan acceder localmente o de forma remota, con o sin conexión a red, desde casi cualquier computadora de escritorio, portátil o tablet PC. En general, al reducirse la cantidad de equipos a ser administrados, se facilita la administración en este aspecto. En las empresas o instituciones de bajo presupuesto se suele utilizar un único servidor

para montar todos los servicios, lo que hace que una vulnerabilidad en cualquiera de los servicios prestados exponga a todos los demás. Con las máquinas virtuales es posible pensar una máquina por servicio (o agrupando por tipos de servicios). Con la virtualización se mejora la capacidad de gestión y se optimiza la seguridad.

Con respecto a la tolerancia a fallas, ésta se mejora, ya que replicar una máquina virtual es mucho más sencillo que replicar una máquina física. Adicionalmente, resulta más económico tener dos máquinas virtuales exactamente idénticas encendidas todo el tiempo que dos máquinas físicas.

En una empresa cuando se instala un software nuevo, se tiene que hacer computadora por computadora. En un sistema virtualizado, cualquier actualización se realiza desde el mismo centro de datos.

1.3.3.2 Administración de los dispositivos

Disminuyen los costos en la administración de aplicaciones, debido a que al estar virtualizadas ya no es necesario instalarlas en los equipos individuales de los usuarios; sólo se requiere proporcionar el acceso al equipo correspondiente. Así, cuando se requiera alguna actualización y un nuevo despliegue de una reciente aplicación, la configuración de clientes de una red privada virtual y los casos de soporte generados por la compatibilidad de, por ejemplo, los sistemas operativos en los equipos de los usuarios finales, se simplifican de manera notable.

Al virtualizar las aplicaciones, se optimiza el ancho de banda, lo cual evita incrementar el costo, así como las capacidades de los enlaces dedicados.

La virtualización permite mejorar la utilización de los recursos. Esto es posible debido a la agrupación de elementos de infraestructura comunes y la superación del modelo heredado, donde se tiene una aplicación para cada servidor. De esta manera se optimiza la infraestructura y se consolidan los servidores.

Tomar la decisión de virtualizar requiere el estudio de diversos factores. No es simple llegar a la decisión de virtualizar.

Por eso se presenta esta propuesta como elemento importante de referencia. Debe hacerse un balance real basado en parámetros ingenieriles y no de moda, tomando como referencia los aspectos presentados. Virtualizar y no virtualizar, ese es el dilema.

Es necesario hacer el planteamiento del problema, el análisis, el diseño, la implementación, las pruebas, instalación y el mantenimiento.

El aspecto que debe ser determinante corresponde a la creación de un esquema de gestión de la infraestructura virtual que permita tener un control eficiente de los sistemas ahí contenidos.

Para hablar de beneficios de la virtualización es necesario clasificar los beneficios en función del área que involucra la virtualización, es decir, virtualización de los servidores, virtualización de aplicaciones y virtualización de escritorios.

Con respecto a la virtualización de servidores, los beneficios inciden directamente en la reducción del número de servidores físicos. De esta manera, los servidores físicos se convierten en máquinas virtuales, las cuales están hospedadas en servidores físicos permitiendo una consolidación de los mismos, en una relación de n máquinas virtuales por cada servidor físico, donde el valor de n es mayor que uno, llegando a tener una relación de 6 máquinas virtuales por cada servidor físico. Esta relación varía en función de diferentes factores.

En el aspecto económico al reducirse el número de servidores físicos por medio de la virtualización se logran varios ahorros, los cuales inciden directamente en aspectos financieros. Al reducirse la cantidad de servidores físicos se generan beneficios en función del ahorro de energía para el funcionamiento de equipos físicos, energía para el enfriamiento de los mismos y en aspectos relacionados con el área física (salas, pisos, etc). Estos ahorros inciden directamente en beneficios relacionados con los costos.

En cuanto a eficiencia de los servidores físicos se logra mejoras en la misma. De acuerdo con estadísticas (International Data Corporation's, IDC) los servidores no tienen un aprovechamiento eficiente, ya que, en general, sin virtualización tienen un aprovechamiento entre el 5 y el 10%; con virtualización se puede lograr un aprovechamiento o utilización de entre el 60 y el 80%.

La virtualización de servidores permite que un solo servidor físico soporte múltiples cargas de trabajo y de manera simultánea, ejecuta máquinas virtuales. En este sentido, la carga, que puede ser un sistema operativo, un conjunto de aplicaciones y una configuración, se desdobra, partiendo de la plataforma física y mediante una máquina virtual. Con esto se logra el asilamiento (ejecutando múltiples cargas de trabajo de manera segura sobre una sola plataforma), así como la portabilidad de la carga (a las diferentes plataformas físicas). Teniendo las plataformas de virtualización de servidores más avanzadas, se pueden incluso migrar activamente las cargas de trabajo a distintos servidores físicos.

Otro aspecto importante corresponde a los tiempos y costos para proporcionar nuevos servidores. En un ambiente físico proporcionar nuevos servidores puede tardar varias unidades de tiempo (horas, días, semanas, etc). En un ambiente virtual, con las mismas necesidades, las unidades de tiempo se quedan en horas. Los tiempos son significativamente menores en el ambiente virtual.

Y ¿qué pasa cuando, por cuestiones programadas y otras de manera fortuita, es necesario por una parte dar mantenimiento y por otra sacar de funciones algún servidor? Tener fuera de funciones a un servidor resulta problemático. En un ambiente virtual, las funciones del servidor que sale por los motivos comentados, son transferidas a otro servidor virtual y se evitan problemas.

Así, a la virtualización se le considera como una tecnología que permite la representación lógica de los recursos físicos.

De acuerdo con cada tipo de virtualización, la memoria virtualizada donde cada aplicación ve su propia memoria lógica independiente de la memoria física. En el caso de las redes virtualizadas

cada aplicación ve su propia red lógica independiente de la red física. En el caso de los servidores virtualizados cada instancia del sistema operativo ve su propio servidor lógico independiente de sus servidores físicos. Finalmente, para el caso del almacenamiento virtualizado cada aplicación ve su propia memoria lógica, independiente de los discos físicos.

Por otra parte, la virtualización presenta tres propiedades importantes:

Particionamiento. Existen múltiples sistemas operativos en el mismo servidor y se utilizan por completo los recursos del servidor.

Aislamiento. Asigna espacios independientes en el CPU, RAM y disco a cada sistema operativo. Controla la asignación de recursos para cada máquina virtual.

Encapsulación. Las máquinas virtuales se gestionan como archivos.

Al mejorar la eficiencia del sistema, es altamente posible (y qué bueno que suceda) que se incremente el uso de los equipos, ya que es factible manejar nuevas aplicaciones. Por medio de la virtualización el incremento de las tasas medias de utilización del CPU puede llegar a un 70%, lo cual incrementará la cantidad de energía requerida. Eso es bueno, pero como se observa todo es proporcional.

Con la virtualización los usuarios pueden solicitar nuevos servicios de TI y obtenerlos rápidamente, sin que la organización adquiera nuevos servidores o almacenamiento.

Otra ventaja que se obtiene consiste en que las máquinas virtuales se administran de forma independiente, lo cual facilita las labores de mantenimiento, ya que, por ejemplo si un problema se presenta en el servidor de correo no es necesario verificar la funcionalidad del servidor web, debido a que son máquinas diferentes.

Para el caso de la máquina anfitrión, su administración es sencilla y simple, ya que sólo tiene instalado un sistema operativo y la aplicación de virtualización. Esto también permite que se tenga una estabilidad razonable.

En lo que respecta a la ampliación de hardware de una máquina virtual, ésta es inmediata, contando con los recursos reales disponibles en el momento.

Una ventaja que resulta fundamental consiste en que el hardware de las máquinas virtuales es independiente del hardware real. Así, en caso de ampliar el servidor anfitrión, y aún más, realizar la sustitución del mismo, únicamente se requiere apagar todas las máquinas virtuales, copiarlas al nuevo servidor y arrancarlas de nuevo. Esto se realiza con las medidas de seguridad adecuadas. En algunos casos, se modifican las configuraciones para obtener mayor provecho de la nueva plataforma, pero sin la necesidad de reinstalar ninguna de las máquinas virtuales, aun cuando se ha llevado a cabo una migración masiva de hardware. Adicionalmente a esto, se puede considerar el hecho de que las máquinas pueden migrarse de manera paulatina de un anfitrión a otro, sin que tenga impacto en el desempeño y trabajo diario.

1.4 Casos de éxito de infraestructuras virtuales

En la actualidad existen muchos ejemplos donde es evidente la aplicación de la virtualización dentro de las aplicaciones de la ingeniería en computación. Desde actividades relacionadas con la banca, financieras, administrativas, etc., hasta aplicaciones netamente científicas.

La demanda de cómputo de alto rendimiento ha hecho que la virtualización represente una alternativa importante para dar respuesta a situaciones reales.

Después de presentar el concepto de virtualización, así como los beneficios que se obtienen con su implementación, desde diferentes enfoques, se tienen los elementos para determinar la importancia de la virtualización como factor de éxito en la operación de los sistemas, objetivo fundamental de esta propuesta.

CAPÍTULO 2

ITIL, COBIT Y NORMAS

Cuando las tecnologías de la información (TI) juegan un papel importante dentro de las empresas e instituciones, el reto y desafío consiste en coordinar, controlar, diseñar, desarrollar, soportar y entregar servicios TI de alta calidad cumpliendo con los objetivos propuestos. En este sentido, y con el fin de lograr resultados óptimos, es necesario combinar la gestión de servicios y la gobernabilidad dentro de un marco de normatividad. Para los objetivos de este trabajo se toma como referencia a ITIL (abreviaturas del inglés *Information Technology Infrastructure Library*, Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información), COBIT (abreviaturas del inglés *Control Objectives for Information and related Technology*, Objetivos de Control para la Información y Tecnologías relacionadas) y un grupo de normas, que en su conjunto están orientados hacia la prestación de servicios de alta calidad en las áreas de las tecnologías de la información.

2.1 ITIL

Existen diferentes modelos sobre los cuales se puede construir y mantener un sistema. Es en estos momentos cuando se decide el éxito o fracaso. Para hacer que el sistema cumpla adecuadamente, resulta indispensable realizar una gestión adecuada del servicio.

Se consideran varias prácticas orientadas hacia la optimación del servicio. Pero, ¿cuáles son los factores que determinan el éxito de un sistema? Es en este punto donde se realiza la búsqueda de los mejores procesos relacionados con la Gestión de servicios de las TI, procesos que resultan determinantes como factores de éxito. Sin embargo, no existe una cultura adecuada para realizar esta gestión.

Como responsables de centros de datos, departamento de TI o proveedores de servicios informáticos, es preciso buscar las mejores opciones.

Para nuestro caso, se considera que ITIL cumple con todos los aspectos determinantes para sustentar el proyecto.

La Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información, conocida como ITIL se define como un conjunto de buenas prácticas destinadas a mejorar la gestión y provisión de servicios TI. ITIL se considera como un conjunto de herramientas orientadas a optimizar el uso de las TI aplicadas en los procesos organizacionales que permiten a las instituciones logros en la estandarización y en la estructuración para la administración de las áreas de TI, basada en aspectos estratégicos y operacionales de las organizaciones. Así, ITIL se ha convertido en el estándar mundial en la Gestión de servicios informáticos.

A ITIL se le considera como un conjunto de buenas prácticas en la gestión del servicio TI orientadas a brindar apoyo a las organizaciones para crear una estructura adecuada para la gestión de servicios de TI. Si se habla de buenas prácticas, éstas se entienden como un conjunto de guías y consejos basado en experiencias de expertos en servicios TI. Esto es muy importante, ya que siempre se debe considerar el valor estratégico que tienen las TI con un enfoque de negocio para los servicios de alta calidad. Asimismo, se considera a un servicio de TI como una solución tecnológica a un problema o una necesidad del negocio.

La gestión del servicio TI involucra la capacidad de administrar y organizar a personas, procesos, proveedores y tecnología. Se debe generar en las organizaciones un cambio cultural

donde cada persona asuma un rol protagónico dentro de los procesos perfectamente establecidos.

El objetivo final de ITIL consiste en mejorar la calidad de los servicios TI ofrecidos, evitando los problemas asociados a los mismos y en caso de que los contratiempos lleguen a ocurrir, ofrecer un marco de actuación para que los problemas sean solucionados con el menor impacto y a la mayor brevedad posible.

ITIL ha evolucionado desde su creación a finales de 1980, viéndose reflejado en tres versiones. ITIL V1 constaba de 10 libros cubriendo las áreas de Soporte de servicio y Prestación de servicio. ITIL V2 involucra siete aspectos diferentes: servicio de apoyo, la prestación de servicio, la gestión de la infraestructura TI, la planificación de la gestión de los servicios, las aplicaciones de la gestión, la perspectiva empresarial y la administración de la seguridad. Para la elaboración de esta propuesta se tomó como referencia ITIL V3, cuyas características se desarrollarán a lo largo de este capítulo y cuya referencia estará dada simplemente como ITIL.

2.1.1 Gestión del servicio

En el campo de la ingeniería en computación es importante tener el concepto de servicio, ya que, con base en este concepto, las actividades desarrolladas dentro del ambiente de un centro de datos, todos los integrantes orientarán sus esfuerzos para proporcionar al usuario el servicio comprometido. Para esto, se define el concepto de servicio como:

Un servicio es un medio para entregar valor a los clientes facilitándoles un resultado deseado sin la necesidad de que los clientes asuman los costos y riesgos específicos asociados.

Esto significa que el objetivo de un servicio consiste en satisfacer una necesidad, sin asumir directamente las capacidades y recursos necesarios para ello. Sin embargo, para cumplir con el compromiso establecido, se requiere que el equipo esté consciente de la enorme responsabilidad que esto implica.

Por otra parte, las acciones se realizarán no sólo con desearlo, sino que se requiere el cumplimiento de diversos factores. Es necesario el estricto cumplimiento de acciones concretas. En este sentido la planeación resulta indispensable.

Una vez que se ha construido un sistema completo de cómputo, es decir, que se tiene la infraestructura, en este caso virtualizada, ahora si empieza el verdadero proceso de brindar el servicio correspondiente, pero con una calidad aceptable. Es aquí donde surge la idea de la Gestión de los servicios.

Se define a la Gestión de servicios como el conjunto de capacidades organizativas especializadas para la provisión de valor a los clientes en forma de servicios. En otras palabras, la Gestión de servicios es la habilidad orientada hacia la transformación de los recursos existentes en servicios de valor, optimizando el uso de las capacidades organizacionales durante el ciclo de vida de los servicios.

Con el fin de proporcionar un servicio aceptable resulta indispensable primero, conocer las necesidades de los usuarios con el fin de dar respuesta, midiendo la capacidad y los recursos que se requieren para prestar el servicio. De manera conjunta se deben establecer los niveles de calidad del servicio, así como los mecanismos para supervisar la prestación del mismo considerando diversas opciones de mejora y evolución continua de los servicios.

En este sentido, la Gestión del servicio se inicia con el conocimiento preciso de las necesidades del cliente, a través de un diagnóstico de la situación actual, donde el cliente adquiere la importancia debida, ya que los esfuerzos de la organización estarán orientados hacia la satisfacción total de sus necesidades.

También se debe estar consciente de la existencia de un marco general orientado hacia la dirección, administración y control de las infraestructuras y servicios TI que, de acuerdo con la institución, puede constituirse en un Gobierno TI, con una organización, estructura, misión y visión. El Gobierno TI se constituye como un comité asesor de cómputo, orientando sus actividades hacia la prestación de la infraestructura y los servicios TI, no sólo en función de necesidades presentes, sino haciendo estudios de prospectiva definiendo aspectos estratégicos permitiendo a la institución estar a la vanguardia.

2.1.2 El ciclo de vida de los servicios TI

ITIL estructura la gestión de los servicios TI sobre el concepto de ciclo de vida de los mismos. Por medio de este concepto se ofrece una visión global de la vida de un servicio, desde su diseño hasta su eventual abandono, sin por ello ignorar los detalles de todos los procesos y funciones involucrados en la eficiente prestación del mismo.

ITIL considera cinco fases para definir el ciclo de vida de los servicios TI:

1. Estrategia del servicio TI
2. Diseño del servicio TI
3. Transición del servicio TI
4. Operación del servicio TI
5. Mejora continua del servicio TI

Así, por medio de la *Estrategia del servicio TI* se entiende a la Gestión de servicios como un verdadero activo estratégico, no sólo como una simple capacidad. El propósito de esta fase consiste en definir ¿qué servicios se prestarán y a cuáles clientes?

Por otra parte, se deben cubrir todos los principios y métodos que se requieran para materializar los objetivos estratégicos en portafolios de servicios y activos, logrado a través del *Diseño del servicio TI*. Esta fase es la responsable de desarrollar nuevos servicios o modificar los ya existentes, asegurando el cumplimiento de los requisitos del cliente y adecuados a la estrategia definida.

Ahora se debe cubrir el proceso de transición para la generación e implantación de los servicios o su perfeccionamiento. Estas acciones corresponden a la *Transición del servicio TI*. Esta fase es la encargada de la puesta en operación de los servicios anteriormente diseñados.

Todo está listo, ahora deben funcionar los servicios, es decir, cumpliendo con la *Operación del servicio TI* basada en las mejores prácticas orientadas hacia la gestión exitosa de la operación de los servicios. Esta fase es la responsable de todas las tareas operativas y de mantenimiento del servicio, incluida la atención al cliente.

Finalmente, por medio de una etapa de mantenimiento, se logra la *Mejora continua del servicio TI*. Así, a partir de los datos y la experiencia acumulada se proponen mecanismos de mejora del servicio.

En la tabla 2.1 aparecen las fases y los procesos del ciclo de vida considerados por ITIL.

Tabla 2.1 Fases y procesos

Fase	Proceso o función
1. Estrategia del servicio TI	1.1 Gestión financiera de los servicios TI
	1.2 Gestión del portafolio de servicios
	1.3 Gestión de la demanda
2. Diseño del servicio TI	2.1 Gestión del catálogo de servicios
	2.2 Gestión de niveles del servicio
	2.3 Gestión de la capacidad
	2.4 Gestión de la disponibilidad
	2.5 Gestión de la continuidad de los servicios TI
	2.6 Gestión de la seguridad
	2.7 Gestión de proveedores
3. Transición del servicio TI	3.1 Planificación y soporte de la transición
	3.2 Gestión de cambios
	3.3 Gestión de la configuración y activos del servicio
	3.4 Gestión de entregas y despliegues
	3.5 Validación y pruebas
	3.6 Evaluación
	3.7 Gestión del conocimiento
4. Operación del servicio TI	4.1 Gestión de eventos
	4.2 Gestión de incidencias
	4.3 Gestión de peticiones
	4.4 Gestión de problemas
	4.5 Gestión de acceso a los servicios TI
	4.6 Gestión de operaciones TI
	4.7 Gestión técnica
	4.8 Gestión de aplicaciones
	4.9 Centro de servicios
5. Mejora continua del servicio TI	5.1 Proceso de mejora CSI
	5.2 Informe de servicios TI

Ahora, en la figura 2.1 se muestran las fases del ciclo de vida con sus procesos y funciones más destacados.



Figura 2.1 Ciclo de vida de los servicios TI

De acuerdo con la problemática, la propuesta involucra tres conceptos fundamentales: función, proceso y rol.

Se considera a la función como la unidad especializada en la realización de alguna actividad con la responsabilidad de su cumplimiento. El proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas orientadas hacia el estricto cumplimiento de un objetivo. Finalmente, el rol involucra a un conjunto de actividades y responsabilidades asignadas específicamente a una persona o a un grupo de personas.

2.1.3 Roles según ITIL V3

A continuación aparecen seis tablas, desde la tabla 2.2 hasta la tabla 2.7; cada una incluye el listado de los roles, agrupados de acuerdo a los diferentes procesos. Se incluye el nombre del rol y sus respectivas responsabilidades.

Un rol se puede entender como un conjunto de actividades, responsabilidades y autoridades definidas en un proceso que es asignado a una persona o equipo. Así, una persona o equipo puede tener más de un rol.

Tabla 2.2 Roles ITIL para Estrategia del servicio (Service Strategy)

Designación	Responsabilidades
<i>Consejo de dirección de TI (ISG)</i>	<p>El Consejo de dirección de TI (IT Steering Group, ISG) establece la dirección y la estrategia del servicio de TI. Incluye a miembros de la alta dirección de la empresa y de TI.</p> <p>El ISG revisa las estrategias de la empresa y de TI para asegurar que estén en concordancia. También establece prioridades para el desarrollo de servicios y proyectos.</p>
<i>Gestor del portafolio de servicios</i>	<p>El Gestor del portafolio de servicios determina la Estrategia del servicio al cliente en coordinación con el Consejo de dirección de TI y desarrolla las ofertas y capacidades del proveedor de servicios.</p>
<i>Gestor financiero</i>	<p>El Gestor financiero se ocupa de gestionar el presupuesto, la contabilidad y los requisitos de cobro de un proveedor de servicios de TI.</p>

Tabla 2.3 Roles ITIL para Diseño de servicio (Service Design)

Designación	Responsabilidades
<i>Analista/Arquitecto de aplicaciones</i>	El Analista/Arquitecto de aplicaciones es el responsable del diseño de aplicaciones necesarias para la prestación de un servicio. Esto incluye la especificación de tecnologías, la aplicación de arquitecturas y de estructuras de datos como base para el desarrollo o la personalización de aplicaciones.
<i>Analista/Arquitecto técnico</i>	El Analista/Arquitecto técnico se ocupa de diseñar componentes de infraestructura y sistemas necesarios para la prestación de un servicio. Incluye la especificación de tecnologías y productos como base para su adquisición y personalización.
<i>Arquitecto de TI</i>	El Arquitecto de TI establece un programa para el desarrollo futuro del panorama tecnológico, tomando en consideración la Estrategia del servicio y las nuevas tecnologías disponibles.
<i>Gestor de cumplimiento</i>	La responsabilidad del Gestor de cumplimiento es velar para que se sigan los estándares y los manuales o que se emplee la contabilidad y otras prácticas adecuada y consistentemente. Incluye velar por el cumplimiento de leyes o regulaciones externas.
<i>Gestor de diseño del servicio</i>	El Gestor de diseño del servicio es el responsable de producir diseños seguros, sólidos y de calidad para servicios nuevos o mejorados. Maneja también la producción y el mantenimiento del diseño de toda la documentación del mismo.
<i>Gestor de la capacidad</i>	<p>El Gestor de la capacidad se encarga de asegurar que los servicios y la infraestructura cumplan con los objetivos de rendimiento propuestos de manera económicamente efectiva y puntual. Toma en consideración todos los recursos necesarios para la prestación de servicios y crea planes a corto, medio y largo plazo para cumplir con los requisitos de la empresa.</p> <p>Es el responsable de asegurar que se cumplan los objetivos de la Gestión de la capacidad, garantizando que exista la capacidad de TI óptima para lograr los niveles del servicio acordados; especificar los requerimientos de la capacidad;</p>

	<p>optimizar el uso de la infraestructura y servicios de TI; identificar plenamente los requerimientos para nuevos servicios y sistemas.</p>
<p><i>Gestor de la continuidad del servicio de TI</i></p>	<p>El Gestor de la continuidad del servicio de TI es el responsable de gestionar aquellos riesgos que podrían afectar severamente la prestación de servicios de TI. Se asegura que el desempeño del proveedor de servicios de TI cumpla los requisitos mínimos del nivel de servicio en casos de desastre, mediante reducción del riesgo a un nivel aceptable y la planificación de la restauración de los servicios de TI. Su responsabilidad consiste en asegurar que se cumplan las metas de la Gestión de la continuidad del servicio. Analiza cómo impactan al negocio los servicios proporcionados. Implementa y mantiene la estrategia y los procesos de la Gestión de la continuidad.</p>
<p><i>Gestor de la disponibilidad</i></p>	<p>El Gestor de la disponibilidad es responsable de definir, analizar, planificar, medir y mejorar todo lo concerniente a la disponibilidad de servicios de TI. Está a cargo de asegurar que toda la infraestructura, procesos, herramientas y funciones de TI sean los apropiados en el renglón de disponibilidad y según el nivel de servicio acordado. Es el responsable de asegurar que se cumplan los objetivos de la Gestión de la disponibilidad, asegurando, entre otras cosas, que todos los servicios existentes entreguen los niveles de disponibilidad especificados en el Acuerdo de niveles del servicio (SLA); que todos los nuevos servicios se diseñen para cumplir con los niveles de disponibilidad establecidos para el negocio, validando el diseño final. Apoya con el diagnóstico y la investigación de incidentes y problemas relacionados con la disponibilidad, servicios y demás.</p>
<p><i>Gestor de la seguridad de TI</i></p>	<p>El Gestor de la seguridad de TI se ocupa de salvaguardar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos, información, datos y servicios de TI de una organización. Por lo general, su acercamiento a la Gestión de la seguridad tiene un alcance más amplio que el del proveedor de servicios de TI e incluye el manejo de papeles, la construcción de accesibilidad, llamadas telefónicas, etc., de toda la organización. Su responsabilidad consiste en asegurar el cumplimiento de los objetivos de los procesos de la Gestión de la seguridad de TI. Desarrolla y mantiene las políticas de seguridad de TI; las comunica y las hace públicas entre todas las partes involucradas, asegurando que</p>

	las mismas tengan continuidad y sean reforzadas.
<i>Gestor de riesgos</i>	El Gestor de riesgos se ocupa de identificar, evaluar y controlar riesgos. Esto incluye el análisis del valor de activos de la empresa, la identificación de amenazas a esos activos y la evaluación de la vulnerabilidad de cada activo ante dichas amenazas.
<i>Gestor de proveedores</i>	El Gestor de proveedores está a cargo de monitorizar la relación calidad-precio en toda transacción con los proveedores externos. Se asegura de que los contratos a proveedores apoyen las necesidades de la empresa y de que todos los proveedores cumplan sus compromisos contractuales. Su responsabilidad consiste en asegurar que se cumplan los objetivos de la Gestión de proveedores, identificando las necesidades del negocio y su preparación. Actualiza la base de datos de proveedores y contratos.
<i>Gestor del catálogo de servicios</i>	El Gestor del catálogo de servicios es responsable de darle mantenimiento al catálogo de servicios, asegurando que toda la información contenida en el catálogo sea precisa y esté actualizada. Es el responsable de producir y mantener el catálogo de servicios. Garantiza que todos los servicios operacionales, así como todos los servicios en preparación se registren en el catálogo de servicios. Garantiza que toda la información en el catálogo de servicios sea exacta y esté actualizada; por otra parte, asegura que sea consistente con la información contenida en la cartera de servicios; que esté protegida y respaldada de manera correcta.
<i>Gestor de niveles del servicio</i>	El Gestor de niveles del servicio es el responsable de negociar el Acuerdo de niveles del servicio (SLA) y de velar que se cumpla. Además, se asegura que todos los procesos de Gestión de servicios de TI, Acuerdo de nivel de operación (OLA) y Contrato de soporte (UC) sean adecuados para los niveles del servicio acordados. El Gestor de niveles del servicio también monitoriza e informa acerca de los niveles del servicio. Por lo general, actúa como contraparte del Gestor de niveles del servicio al negociar el Acuerdo de nivel de operación (OLA). A menudo, el Propietario del servicio será el líder de un equipo de especialistas técnicos o de una unidad de apoyo interno. Es el responsable de asegurar que los objetivos de la Gestión de niveles del servicio sean logrados. Es decir, es

	<p>el responsable de todas aquellas actividades requeridas para definir, acordar, documentar, medir, monitorear, reportar y revisar el nivel de los servicios de TI suministrados.</p>
<p><i>Propietario del servicio</i></p>	<p>El Propietario del servicio debe cumplir su responsabilidad dentro de los niveles del servicio acordado.</p> <p>Es el responsable de la entrega de un servicio determinado, sin importar en donde residan los componentes tecnológicos dependientes, procesos o capacidades profesionales que le dan soporte. Se le considera como responsable ante el cliente por el inicio, transición, soporte y mejora continua de un servicio en específico. Se relaciona con el Propietario del proceso a lo largo del ciclo de vida de la Gestión del servicio.</p>
<p><i>Propietario del proceso</i></p>	<p>El Propietario del proceso es el responsable por la calidad general del proceso, supervisando tanto la gestión como el cumplimiento con los procesos, modelos de datos, políticas y tecnologías asociadas con el proceso de negocio de TI. Su responsabilidad incluye el asegurar que un proceso se encuentre ajustado a la intención y asegurar que las actividades dentro del proceso se cumplan. Es el responsable del patrocinio, del diseño y de la Gestión del cambio de los procesos, así como de sus métricas. Cuando la organización es pequeña, el rol de Propietario del proceso se asigna regularmente a la persona que tiene el rol de Gestor del proceso. Si la empresa es grande, los roles se pueden asignar a diferentes personas.</p> <p>Es el responsable de asegurar que un proceso está siendo realizado de acuerdo con los procesos acordados y documentados y que se están cumpliendo los objetivos propios de los procesos.</p>

Tabla 2.4 Roles ITIL para Transición de servicio (Service Transition)

Designación	Responsabilidades
<i>Comité consultor para cambios de emergencia (ECAB)</i>	Se trata de un subgrupo del Comité de cambios que toma decisiones relacionadas con cambios de emergencia cuyo impacto es significativo. La realización de un cambio por el Comité consultor para cambios de emergencia (Emergency Change Advisory Board, ECAB) se decide en una reunión, dependerá de la naturaleza y urgencia del cambio.
<i>Comité consultor para cambios (CAB)</i>	Se trata de un grupo de personas que aconseja al Gestor de cambios en la evaluación, establecimiento de prioridades y programación de cambios, así como regulaciones y alcances. El Comité consultor para cambios (Change Advisory Board, CAB) se compone de representantes de todas las áreas de la organización de TI, la empresa, y terceros como, por ejemplo, proveedores. Obtiene la autorización formal para los cambios, tales como rol, persona, grupo de personas, etc.
<i>Desarrollador de aplicaciones</i>	El Desarrollador de aplicaciones se ocupa de que las aplicaciones y los sistemas que proveen la funcionalidad necesaria para los servicios de TI estén disponibles. Esto incluye el desarrollo y el mantenimiento de aplicaciones personalizadas, así como la personalización de productos.
<i>Gestor de cambios</i>	El Gestor de cambios controla el ciclo de vida de todos los cambios. Su objetivo principal consiste en hacer viable la realización de cambios benéficos, con un mínimo de interrupciones en la prestación de servicios de TI. En caso de cambios de gran envergadura, el Gestor de cambios buscará la autorización del Comité de cambios. El Gestor de cambios asegura que los cambios sean registrados para proceder a su evaluación, autorización, prioridad, planeación, prueba, implementación, documentación y revisión controlada. El Gestor de cambios recibe, registra y asigna prioridad; agenda las peticiones de cambio para el Comité de cambios. Convoca y preside las juntas del CAB y del ECAB. Designa a los asistentes. Autoriza los cambios aceptados.
<i>Gestor de configuración</i>	El Gestor de configuración es el responsable de dar mantenimiento a la información requerida sobre Elementos de configuración (CI) y de prestar servicios de TI.

	<p>Con esta finalidad, da mantenimiento a un modelo lógico que contiene los componentes de la infraestructura de TI y sus respectivas asociaciones.</p>
<i>Gestor de conocimiento</i>	<p>El Gestor de conocimiento se asegura de que la organización de TI sea capaz de recopilar, analizar, almacenar y compartir conocimiento e información.</p> <p>Su meta primordial es mejorar la eficiencia mediante la reducción de la necesidad de redescubrir conocimientos.</p>
<i>Gestor de ediciones</i>	<p>El Gestor de ediciones se ocupa de planificar, programar y controlar el movimiento de ediciones en ambientes reales y de prueba. Su objetivo principal es salvaguardar la integridad en el ambiente real y que se utilicen los componentes correctos.</p>
<i>Gestor de proyecto</i>	<p>El Gestor de proyecto es el responsable de la planificación y la coordinación de los recursos necesarios para implementar una edición operativa importante dentro de los márgenes de costo, tiempo y calidad preestablecidos.</p>
<i>Gestor de pruebas</i>	<p>El Gestor de pruebas se asegura de que las versiones implementadas y los servicios resultantes cumplan las expectativas del cliente y verifica que las operaciones de TI puedan brindar apoyo a los servicios nuevos.</p>
<i>Propietario del cambio</i>	<p>Se trata de una persona que propone un cambio y que cuenta con una asignación presupuestaria para su implementación.</p> <p>En la mayoría de los casos, el Propietario del cambio coincide con quien da inicio a una Solicitud de cambio (RFC).</p> <p>Generalmente, los cambios son responsabilidad de los funcionarios de Gestión de servicio (por ejemplo, del Gestor de problemas o del Gestor de capacidad) o de miembros de la dirección de TI.</p>

Tabla 2.5 Roles ITIL para Operación de servicio (Service Operation)

Designación	Responsabilidades
<i>Equipo de incidentes graves</i>	Se trata de un equipo de gestores de TI y técnicos expertos establecido dinámicamente, generalmente bajo el mando de un Gestor de incidentes y formulado para concentrarse en la solución de un incidente grave.
<i>Gestor de acceso</i>	El Gestor de acceso concede el derecho a usar un servicio a usuarios autorizados, mientras previene el acceso de usuarios no autorizados. El Gestor de acceso ejecuta políticas definidas por personal de Gestión de la seguridad de TI.
<i>Gestor de incidentes</i>	El Gestor de incidentes es el responsable de la implementación efectiva del proceso de Gestión de incidentes y prepara los informes correspondientes. Ofrece representación durante la primera fase de escalado de incidentes, cuando no se pueden solucionar en el marco de los niveles del servicio acordados.
<i>Gestor de instalaciones de TI</i>	El Gestor de instalaciones de TI se ocupa de gestionar el entorno físico donde se encuentra ubicada la infraestructura de TI. Esto incluye todos los aspectos de gestión del entorno, como los concernientes a fuentes de energía, acondicionamiento del aire, la gestión de accesibilidad a los edificios y la monitorización de ambientes.
<i>Gestor de las operaciones de TI</i>	Un Gestor de las operaciones de TI se responsabiliza por todas las actividades de Gestión de las operaciones de TI. Además, asegura que todas las actividades operativas cotidianas se lleven a cabo puntual y confiablemente.
<i>Gestor de problemas</i>	El Gestor de problemas es el responsable de gestionar el ciclo de vida de todos los problemas. Sus objetivos principales son la prevención de incidentes y la minimización del impacto de aquellos que no se pueden evitar. Con esta finalidad, tiene información sobre errores conocidos y soluciones provisionales.
<i>Grupo de cumplimiento de solicitud de servicio</i>	Los Grupos de cumplimiento de solicitud de servicio se especializan en la realización de ciertos tipos de solicitudes de servicio. Por lo general, el Soporte de primera línea

	<p>procesa los pedidos más simples, mientras que el resto es referido a los grupos especializados de cumplimiento de solicitud de servicio.</p>
<p><i>Operador de TI</i></p>	<p>Se trata del personal que a diario lleva a cabo las actividades operativas. Entre sus responsabilidades se encuentran: preparar copias de seguridad, velar para que se realicen las tareas programadas e instalar equipos comunes en el data center o centro de datos.</p>
<p><i>Soporte de primera línea</i></p>	<p>La responsabilidad del Soporte de primera línea es registrar y clasificar los incidentes reportados y llevar a cabo esfuerzos inmediatos para restaurar lo antes posible un servicio de TI que ha fallado. Si no se encuentra una solución adecuada a estos fines, el Soporte de primera línea refiere el incidente a grupos de apoyo técnico especializado (Soporte de segunda línea). El Soporte de primera línea también mantiene informados a los usuarios acerca del estatus de los incidentes cada cierto tiempo.</p>
<p><i>Soporte de segunda línea</i></p>	<p>El Soporte de segunda línea se hace cargo de los incidentes que no pueden ser resueltos con los recursos del Soporte de primera línea. De ser necesario, requerirá apoyo externo de programadores y de expertos de hardware. Su meta consiste en restaurar un servicio de TI fallido en el menor tiempo posible. Si no se encuentra solución, el incidente debe ser referido a la Gestión de problemas.</p>

Tabla 2.6 Roles ITIL para Mejora continua del servicio (CSI)

Designación	Responsabilidades
<i>Gestor de perfeccionamiento continuo del servicio</i>	<p>El Gestor de perfeccionamiento continuo del servicio está a cargo de gestionar mejoras a los procesos y servicios de Gestión de servicios de TI y a Servicios de TI.</p> <p>Tomará medidas continuamente del rendimiento del proveedor de servicios y diseñará mejoras a los procesos, servicios e infraestructura, de manera que mejore la eficiencia, la efectividad y la rentabilidad.</p>
<i>Gestor de procesos</i>	<p>El Gestor de procesos es el responsable de planificar y coordinar todas las actividades de Evaluación de procesos.</p> <p>Brinda apoyo a las partes involucradas en la gestión y mejoramiento de los procesos, especialmente a los Propietarios de proceso.</p> <p>Este funcionario también coordina los Cambios a procesos, y por tanto se asegura de que todos los procesos cooperen perfectamente. Es el responsable de la gestión operacional de un proceso, así como de la planeación y coordinación de todas las actividades requeridas para ejecutar, monitorear y reportar con respecto al proceso. Es factible que existan varios gestores para un solo proceso. Tal es el caso de los Gestores del cambio por regiones o áreas, así como los Gestores de la continuidad del servicio de TI para cada uno de los data center.</p>
<i>Propietario de proceso</i>	<p>Es la función de quien se asegura que un proceso es adecuado a los fines. Las responsabilidades del Propietario de proceso incluyen el patrocinio, diseño y mejoramiento continuo del proceso y sus mediciones.</p> <p>A menudo, esta función se le asigna a un miembro de personal que ejerza una función principal en el renglón de Gestión de servicio (por ejemplo, el Gestor de incidentes puede ser el Propietario de proceso de gestión de incidentes).</p>

Tabla 2. 7 Roles ITIL para Procesos externos a la organización de TI

Designación	Responsabilidades
<i>Cliente</i>	Se trata de alguien que contrata servicios de TI. El cliente de un proveedor de servicios de TI es la persona o grupo de personas que define y establece los Acuerdos de nivel de servicio.
<i>Usuario</i>	Es el usuario de un servicio de TI en el lado del negocio

2.2 COBIT y normas

Las tecnologías de la información (TI) representan un aspecto muy importante dentro del funcionamiento de las organizaciones. Como elementos vitales de los sistemas deben cumplir con determinados requerimientos que le permitan proporcionar un servicio de calidad. Para lograrlo es indispensable satisfacer ciertas normas que garanticen el éxito relacionado con la gestión de servicios TI.

La aplicación de normas en la gestión de servicios TI promueve la integridad y la seguridad en las operaciones de la institución, así como una cultura de mejora continua de la calidad. Existen diferentes tipos de normas. Las que nos interesan son aquellas que relacionen a las TI con su correspondiente gestión y que promueven una mejora permanente, lo cual se ve reflejado en el incremento de la competitividad.

Las normas deben estar en función del modelo elegido para la mejora continua de la gestión de servicios TI. Al tomar la referencia ITIL como modelo, entonces la norma ISO/IEC 20000 (International Electrotechnical Commission, IEC), proporciona una fórmula estándar para verificar que las organizaciones han adoptado las mejores prácticas de gestión de servicios TI.

La norma ISO/IEC 20000 está orientada hacia la gestión de las TI por medio del uso de un planteamiento de servicio de asistencia, clasificando los problemas, lo cual ayuda en su identificación y relaciones. Esta norma también considera la capacidad del sistema, tanto como los niveles de gestión requeridos cuando se genera un cambio en el mismo, así como la asignación de recursos financieros, incluyendo el control y distribución del software correspondiente. Esta norma anteriormente se denominó BS 15000 y está ampliamente relacionada con ITIL.

Las normas son publicadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO, International Organization for Standardization).

La ISO/IEC 20000 a la cual se conoce simplemente como ISO 20000, promueve la adopción de un modelo de procesos integrados, orientado a mejorar la eficacia en la prestación de los servicios tecnológicos, estableciendo directrices para una gestión servicios TI con ciertas características de calidad. ISO 20000 (referencia breve de ISO/IEC 20000) publicada en el

año 2005 es la evolución de la norma británica BS 15000 (Instituto de Estandarización Británico BSI, British Standards Institution) y está considerada como el estándar internacional para la gestión de servicios TI.

Esta norma proporciona las bases para demostrar que una organización de TI implanta buenas prácticas para la gestión del servicio y que, además, las usa de manera regular y consistente.

La norma ISO 20000 se encuentra estructurada en dos grandes documentos:

ISO 20000-1. Corresponde a la especificación formal, define los requisitos a cumplir por una organización para la gestión de servicios de calidad. Incluye: términos, definiciones, objetivos, requerimientos para un sistema de gestión, planificación e implantación de la gestión del servicio, planificación e implantación de servicios nuevos o modificados, procesos para la entrega del servicio, de relaciones, de resolución, de control y liberación. En general, incluye un conjunto de requisitos mínimos y promueve la adopción de un modelo de procesos integrados.

ISO 20000-2. Es el código de buenas prácticas para la gestión de servicios que analiza los elementos fundamentales de los procedimientos o prácticas establecidas por ITIL. Este documento sirve como referencia para ayudar a las instituciones a establecer procesos que cumplan con los objetivos de la parte 1 ó para planificar mejoras del servicio.

ISO 20000-3. Guía sobre la definición del alcance, la aplicabilidad y la demostración de la conformidad para satisfacer la norma ISO/IEC 20000-1.

La norma ISO/IEC 20000 se encuentra bajo proceso de revisión para ajustarse mejor con ITIL V3 y otros estándares ISO. En la reciente publicación de la norma ISO/IEC 20000-3, se están desarrollando dos nuevas secciones: Parte 4. Modelo de procesos de referencia (PRM) de gestión de servicios para establecer las bases del modelo de madurez y el marco de evaluación. Parte 5. Ejemplar del plan de implementación para la norma ISO/IEC 20000-1.

Así, la norma ISO 20000 gira en torno a la gestión de problemas de TI mediante el uso del planteamiento de servicios de asistencia. Esta norma considera también la capacidad del sistema, los niveles de gestión requeridos cuando cambia el sistema, asignación de presupuestos, control y distribución del software.

Resulta importante establecer una relación entre la gestión y las normas. En este sentido, la norma ISO 20000 se orienta hacia la gestión de problemas de las TI

En la figura 2.2 se muestra el proceso de gestión de servicios de la norma ISO 20000, la cual presenta una gran similitud con ITIL.

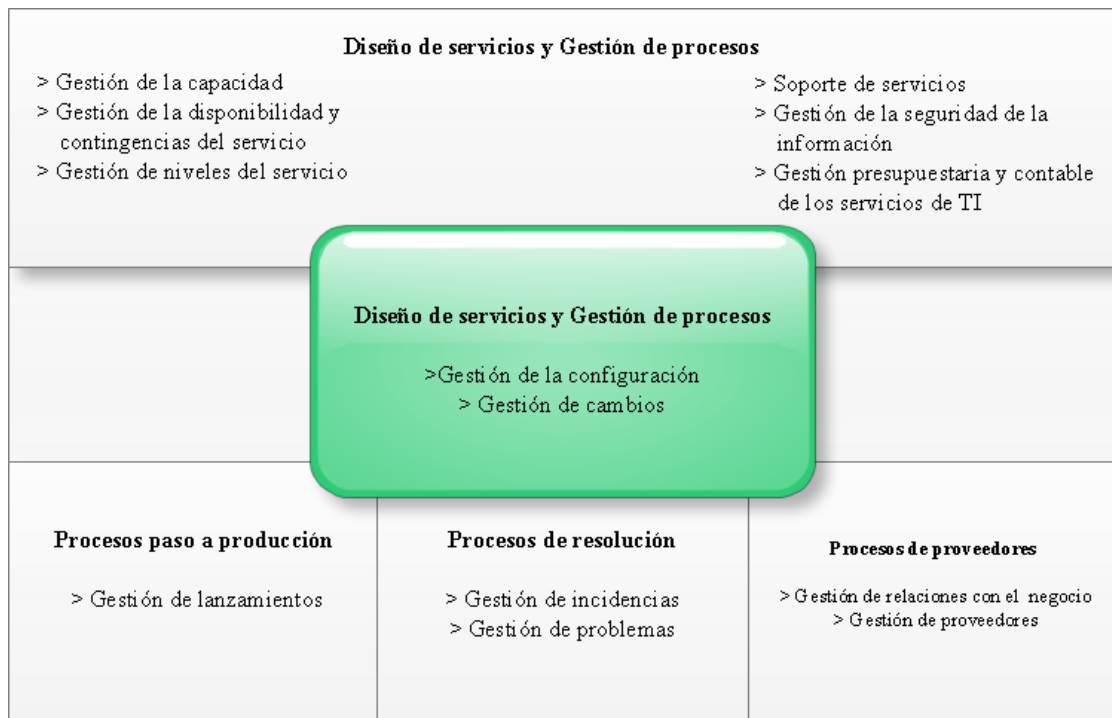


Figura 2.2 Procesos de gestión de servicios de la norma ISO 20000

ISO 20000 proporciona las bases para medir y validar el éxito de una organización al momento de implementar las buenas prácticas de gestión de servicios definidas según el modelo ITIL, al cual se le considera como estándar en materia de gestión de servicios.

Por otra parte, el ITGI (Information Technology Governance Institute) diseñó un marco de control de las TI con el nombre de COBIT (Control Objectives for Information and related Technology, Objetivos de Control para Tecnologías de la Información y Relacionadas) que proporciona a las organizaciones una serie de directrices de gobierno de TI con el fin de aplicar controles sobre sus procesos tecnológicos.

COBIT maneja un conjunto de 34 objetivos de control de las TI de alto nivel, de los cuales 13 se basan directamente en el modelo ITIL. Los objetivos a los que se hace referencia aparecen en la tabla 2.8, clasificados por dominio.

Tabla 2.8 COBIT IT

ID	PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN (PD)	ID	PRESTACIÓN DEL SERVICIO Y SOPORTE (DS)
P01	Definición de un plan estratégico de TI	DS1	Definición y gestión de los niveles del servicio
P02	Definición de la arquitectura de información	DS2	Gestión de servicios de terceros
P03	Determinación de la dirección tecnológica	DS3	Gestión del rendimiento y la capacidad
P04	Definición de la organización y las relaciones de TI	DS4	Garantía de la continuidad del servicio
P05	Administración de la inversión en TI	DS5	Garantía de la seguridad de los sistemas
P06	Objetivos y dirección de la comunicación	DS6	Identificación y asignación de costos
P07	Gestión de los recursos humanos	DS7	Formación de los usuarios
P08	Garantías de cumplimiento de requisitos externos	DS8	Asistencia y soporte a los clientes
P09	Evaluación de riesgos	DS9	Gestión de la configuración
P010	Gestión de proyectos	DS10	Gestión de problemas e incidencias
P011	Control de la calidad	DS11	Gestión de los datos
ID	ADQUISICIÓN E IMPLEMENTACIÓN (AI)	DS12	Gestión de las instalaciones
AI1	Identificación de soluciones automatizadas	DS13	Gestión de las operaciones
AI2	Adquisición y mantenimiento de las aplicaciones	ID	MONITORIZACIÓN (M)
AI3	Adquisición y mantenimiento de la infraestructura tecnológica	M1	Monitorización de los procesos
AI4	Desarrollo y mantenimiento de los procedimientos	M2	Evaluación de la adecuación de los controles internos
AI5	Instalación y aceptación de los sistemas	M3	Obtención de evaluaciones independientes
AI6	Gestión de los cambios	M4	Realización de una auditoría independiente

Es en este punto donde se resalta la importancia de la Gestión de servicios TI, basada en una mejora continua buscando la forma de implementar los procesos presentados por ITIL, para lo cual resulta indispensable que el equipo de trabajo comprenda la importancia de ISO 20000 familiarizándose con las especificaciones del modelo ITIL y COBIT, realizando un proceso continuo de monitoreo de la situación presente en la institución.

Después de realizar el análisis de la situación actual y teniendo siempre presente que lo más importante en un sistema es la satisfacción total del cliente, se procede a la implementación de los modelos y normas ya comentados.

Es factible mencionar otras normas, pero únicamente se comentará la norma ISO/IEC 17799, la cual define los controles específicos determinantes para la seguridad de la información.

Tiene como objetivo dar recomendaciones para la administración de la seguridad informática, desde el inicio, implementación y mantenimiento de la seguridad.

La norma ISO/IEC 17799 es un estándar para la seguridad de la información. Está organizada en diez capítulos en los cuales se tratan los distintos criterios a ser tomados en cuenta en cada tema, para llevar adelante una correcta Gestión de seguridad de la información, los cuales son:

1. Política de seguridad
2. Organización de seguridad
3. Clasificación y control de activos
4. Aspectos humanos de la seguridad
5. Seguridad física y ambiental
6. Gestión de comunicaciones y operaciones
7. Sistema de control de accesos
8. Desarrollo y mantenimiento de sistemas
9. Plan de continuidad del negocio
10. Cumplimiento

Por su parte, la norma ISO/IEC 27001:2005 que certifica el sistema de gestión de las TI (SGTI) contra los controles establecidos en la norma ISO/IEC 17799.

La norma ISO 27002 es una guía de buenas prácticas que describe los objetivos de control y controles recomendables en cuanto a seguridad de la información. No es certificable. Es la sustituta de la ISO 17799:2005, que es la que actualmente está en vigor, y que contiene 39 objetivos de control y 133 controles, agrupados en 11 cláusulas. La norma ISO 27001 contiene un anexo que resume los controles de ISO 17799:2005.

Adicionalmente, se dice que COBIT atiende a los requerimientos de la institución y, en consecuencia, proporciona una guía para determinar los procesos que se requiere realizar para cumplir con esos requerimientos. ITIL define esos procesos llamados mejores prácticas para la gestión del servicio TI, enfocándose en el modelo para llevarlos a cabo. La combinación de COBIT e ITIL permite cumplir con los objetivos para la gestión del servicio.

A manera de ejemplo, en la tabla 2.9 se presentan algunos requisitos establecidos en ISO 20000 y su respectivo cumplimiento mediante procesos correspondientes a ITIL V3.

Tabla 2.9 Requisitos para ISO 20000 y cumplimiento con ITIL

Requisitos para ISO 20000		Cumplimiento mediante procesos ITIL V3
<i>Cap.</i>	<i>Título</i>	<i>Proceso</i>
5	Planificación e implementación de nuevos servicios modificados	Estrategia de servicio TI y Gestión de niveles del servicio (SLM)
6	Procesos de la provisión del servicio	
6.1	Definición y gestión de los niveles del servicio	Gestión de niveles del servicio (SLM)
6.2	Definición y gestión de los niveles de servicio	Gestión de niveles del servicio (SLM)
6.3	Gestión de la continuidad y disponibilidad del servicio	Gestión de la continuidad de los servicios TI (ITSCM) y Gestión de la disponibilidad
6.4	Gestión de la continuidad y disponibilidad del servicio	Gestión financiera de los servicios TI (opcional, parte no obligatoria de la norma)
6.5	Gestión de la capacidad	Gestión de la capacidad
6.6	Gestión de la seguridad de la información	Gestión de la seguridad de TI
7	Procesos de relaciones	
7.2	Gestión de las relaciones con el negocio	Gestión del portafolio de servicios, Gestión de niveles del servicio (SLM) e ITIL Mejora continua del servicio (CSI)
7.3	Gestión de suministradores	Gestión de proveedores
8	Procesos de resolución	
8.2	Gestión del incidente	Gestión de incidencias
8.3	Gestión del problema	Gestión de problemas
9	Procesos de control	
9.1	Gestión de la configuración	Gestión de la configuración y activos del servicio
9.2	Gestión del cambio	Gestión de cambios
10	Procesos de entrega	
10.1	Proceso de gestión de la entrega	Gestión de entregas y despliegues

Finalmente, construir un data center implica un exhaustivo proceso de diseño, regido por la aplicación de ciertas normas, considerando aspectos tales como el diseño de los equipos activos, diseño del tipo de procesamiento, diseño del tipo de almacenamiento.

TIA-942 (Telecommunication Infrastructure Standard for Data Centers) es una norma internacional que establece una serie de lineamientos que se deben cumplir en la etapa de diseño y planificación de un data center, cubriendo las áreas de instalación, ubicación, acceso, arquitectura, energía, climatización, protección contra incendios, equipos, redundancia, cableado y diseño de redes. Brinda los requerimientos y lineamientos necesarios para el diseño e instalación de data center.

En este capítulo se demostró la importancia que tienen las tecnologías de la información dentro de las empresas e instituciones, siempre y cuando para su implementación se tenga una perspectiva real orientada hacia el usuario final, donde la gestión de servicios y la gobernabilidad se cumplan, dentro de un marco de normatividad. Para dar cumplimiento a este enfoque de la ingeniería, se tomaron como referencia a ITIL, COBIT y las normas correspondientes, teniendo siempre presente el objetivo principal de proporcionar servicios de óptima calidad dentro de las áreas de las tecnologías de la información.

CAPÍTULO 3

PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Una vez conocidos los conceptos básicos, este capítulo tiene como fin, explicar la situación actual de la Facultad de Ingeniería en lo que respecta a la prestación de servicios de Tecnologías de Información (TI), para su comunidad docente, estudiantil y administrativa, relacionada con el despliegue de la infraestructura computacional, estableciendo un panorama de la problemática que se vislumbra, así como una estrategia de solución dirigida a una centralización y gestión de servicios y recursos eficiente.

3.1 Antecedentes

La Facultad de Ingeniería de la UNAM cumple de manera altamente satisfactoria con sus funciones de docencia, investigación y difusión de la cultura, impartiendo doce carreras de ingeniería, todas ellas acreditadas, con una población estudiantil integrada por 11715 alumnos en el nivel de licenciatura y 1266 en el posgrado. Para llevar a cabo sus funciones sustantivas, la Facultad cuenta con una planta académica integrada por 1946 destacados profesionales.

Como es sencillo imaginar, el funcionamiento de la Facultad de Ingeniería involucra una alta complejidad, debido a su composición y a la gran demanda de servicios de todo tipo por parte de los elementos que conforman a la población de esta institución.

Los esfuerzos que se realizan para hacer que el funcionamiento de la Facultad sea considerado como eficiente, lleva a pensar en algunas situaciones que son susceptibles de optimizar, para lograr los objetivos de una mejor y más fructífera manera.

Para dar respuesta a los múltiples requerimientos que en materia de servicios de TI presenta la comunidad de la FI, debido a la complejidad de la administración conformada por la organización de la misma, la cual se muestra en la figura 3.1.

Organigrama

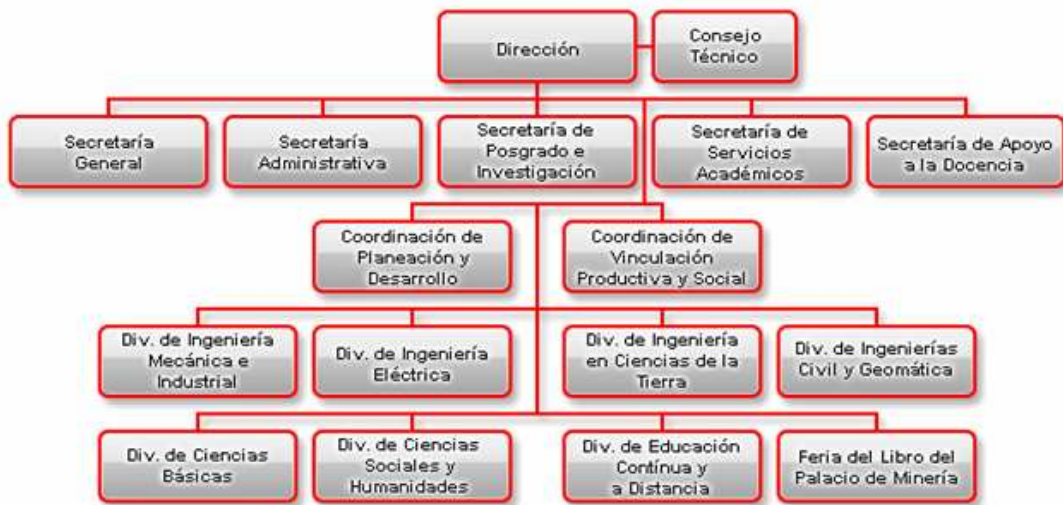


Figura 3.1 Organigrama de la Facultad de Ingeniería

Cada uno de los componentes requiere una serie de servicios, lo cual hacen difícil el satisfacer de manera conveniente sus solicitudes.

La Facultad de Ingeniería, institución líder en la formación de recursos humanos en Ingeniería del más alto nivel, para cumplir con su misión y visión requiere de una serie de elementos. Entre estos elementos se tienen los planes y programas de estudio, personal docente y administrativo, así como instalaciones adecuadas. Así, la Facultad cumple con su compromiso social realizando las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión de la cultura.

Para precisar estos puntos, se presenta la Misión de la Facultad de Ingeniería:

Misión

Formar de manera integral recursos humanos en Ingeniería, realizar investigación acorde con las necesidades de la sociedad, y difundir ampliamente la cultura nacional y universal.

Esta conjunción de elementos debe aportar a la sociedad ingenieros competitivos, nacional e internacionalmente, con habilidades, actitudes y valores que les permitan un desempeño pleno en el ejercicio profesional, la investigación y la docencia; con capacidad para actualizar continuamente sus conocimientos y poseedores de una marcada formación humanista que les dé sentido a sus actos y sus compromisos con la Universidad y con México.

Asimismo, a continuación aparece la Visión:

Visión

La Facultad de Ingeniería ha sido y deberá ser la institución líder en la formación de profesionales en ingeniería del país; semillero fundamental donde se generan nuevos conocimientos al realizar investigación que impacte en el óptimo desarrollo nacional, con aportaciones a la cultura y al desarrollo de capacidades con sentido humanista, social y ecológico; por ello, sus profesionales deberán estar permanentemente actualizados gracias a la sólida oferta brindada a través de una educación continua y a distancia.

Para llevar a cabo sus funciones, la Facultad de Ingeniería cuenta con los recursos y la experiencia para salir adelante en su actuación y responsabilidad.

Las acciones de la Facultad están enmarcadas en la Legislación Universitaria y en el Plan de Desarrollo Institucional. El Plan de Desarrollo de la Facultad de Ingeniería 2007-2011 proporciona el “sustento y orientación a las actividades institucionales, y contribuirá a sentar las políticas y directrices para proyectos de largo alcance”, como lo expresa la Dirección de la Facultad.

El Plan de Desarrollo presenta en el capítulo **5. Programas, proyectos y líneas de acción**, aspectos tales como:

Punto	Aspecto
1	Procesos educativos y formación integral
2	Revitalización de la docencia
3	Vinculación institucional
4	Fortalecimiento a actividades de investigación
5	Planeación efectiva y gestión con transparencia
6	Generación y uso eficiente de ingresos extraordinarios
7	Actividades de formación complementaria, y estrategias institucionales de comunicación

Para poder realizar exitosamente estos aspectos, existe un conjunto fundamental de recursos que resulta de vital importancia: las tecnologías de la información (TI). Tan importante es este aspecto que el Plan lo considera.

Por su trascendencia, en el **Programa 5. Planeación efectiva y gestión con transparencia**, se incluyen los siguientes puntos:

Punto	Aspecto
5	Planeación efectiva y gestión con transparencia
5.1	Evaluación y seguimiento continuo de los procesos de planeación
5.2	Simplificación de los procesos académicos y académico-administrativo Vinculación institucional
5.3	Transparencia en el uso de recursos
5.4	Modernización y mantenimiento de laboratorios experimentales y aulas

5.5	Apoyos institucionales en cómputo e informática para estudiantes y docentes
5.6	Uso eficiente de la infraestructura
5.7	Seguridad y protección institucional
5.8	Sistema de calidad

Como se observa, los puntos 5.5 y 5.6, entre otros, tienen que ver con aspectos relacionados con las TI. Se nota que existe interés en el tema. Sin embargo, es necesario conocer perfectamente el tema para poder emitir alguna opinión.

3.2 Infraestructura informática

La infraestructura de cómputo es altamente heterogénea, con una gran diversidad de equipos, pero con ciertas carencias que impiden el uso óptimo de las TI.

En cuanto al aspecto de infraestructura informática, la Facultad presenta una serie de retos que se mencionan a continuación:

- Falta de recursos de tecnologías de la información y de comunicaciones adecuadas.
- Demanda creciente diversificada de recursos computacionales orientados a la docencia, investigación y administración.
- Las áreas operativas (laboratorios, oficinas, salones, etc.) invierten grandes cantidades de tiempo para el mantenimiento de los recursos computacionales, así como para desarrollar aplicaciones, actualizaciones, implementación de parches y soporte en general.
- Enorme variedad de aplicaciones de todo tipo en cuestiones de software y hardware.
- Instauración de normas y estándares informáticos.

Una parte sensible del problema es generada por la carencia de una administración adecuada de los recursos, lo cual trae consigo una serie enorme de consecuencias que repercuten directamente con la funcionalidad del cómputo en la Facultad de Ingeniería.

3.2.1 Gestión de servicios de tecnologías de información

Actualmente los servicios informáticos que presta la Facultad de Ingeniería no están centralizados, es decir, no existe una entidad única encargada del mantenimiento y administración de la infraestructura tecnológica.

Si bien es cierto que dentro de la Facultad de Ingeniería existen unidades de cómputo, tales como la Unidad de Servicios de Cómputo Administrativos (USECAD), cuyo objetivo principal consiste en proporcionar los servicios de cómputo, en forma eficiente y oportuna, los cuales están enfocados a las actividades de administración escolar, como son las reinscripciones y registro a exámenes extraordinarios, así como la Unidad de Servicios de Cómputo Académico (UNICA), cuyos objetivos giran en torno a proporcionar servicios de cómputo y el apoyo en actividades relacionadas con que coadyuven al proceso integral de formación académica.

También existen programas, laboratorios y agrupaciones estudiantiles (PROTECO, LIDSOL, LMI, entre otras) que tratan de cubrir la necesidad de una dependencia que preste servicios integrales de TI a la comunidad académica de la Facultad.

Sin embargo, se considera que debe existir una organización única, centralizada y orientada hacia el desarrollo, la administración y el mantenimiento de la infraestructura tecnológica de la Facultad de Ingeniería.

A continuación se mencionan algunos procedimientos que se llevan a cabo en la FI, los cuales son susceptibles de ser mejorados a través de la propuesta que se presenta.

3.2.1.1 Compra de equipo de cómputo

Es costumbre que cada dependencia de la Facultad realice compras de equipo de equipo de cómputo por su cuenta. La adquisición de un equipo no debería basarse solamente en recomendaciones, sino que deben de tener en cuenta varios aspectos.

En la actualidad el proceso de adquisición de hardware es básicamente el que se ilustra en la figura 3.2.

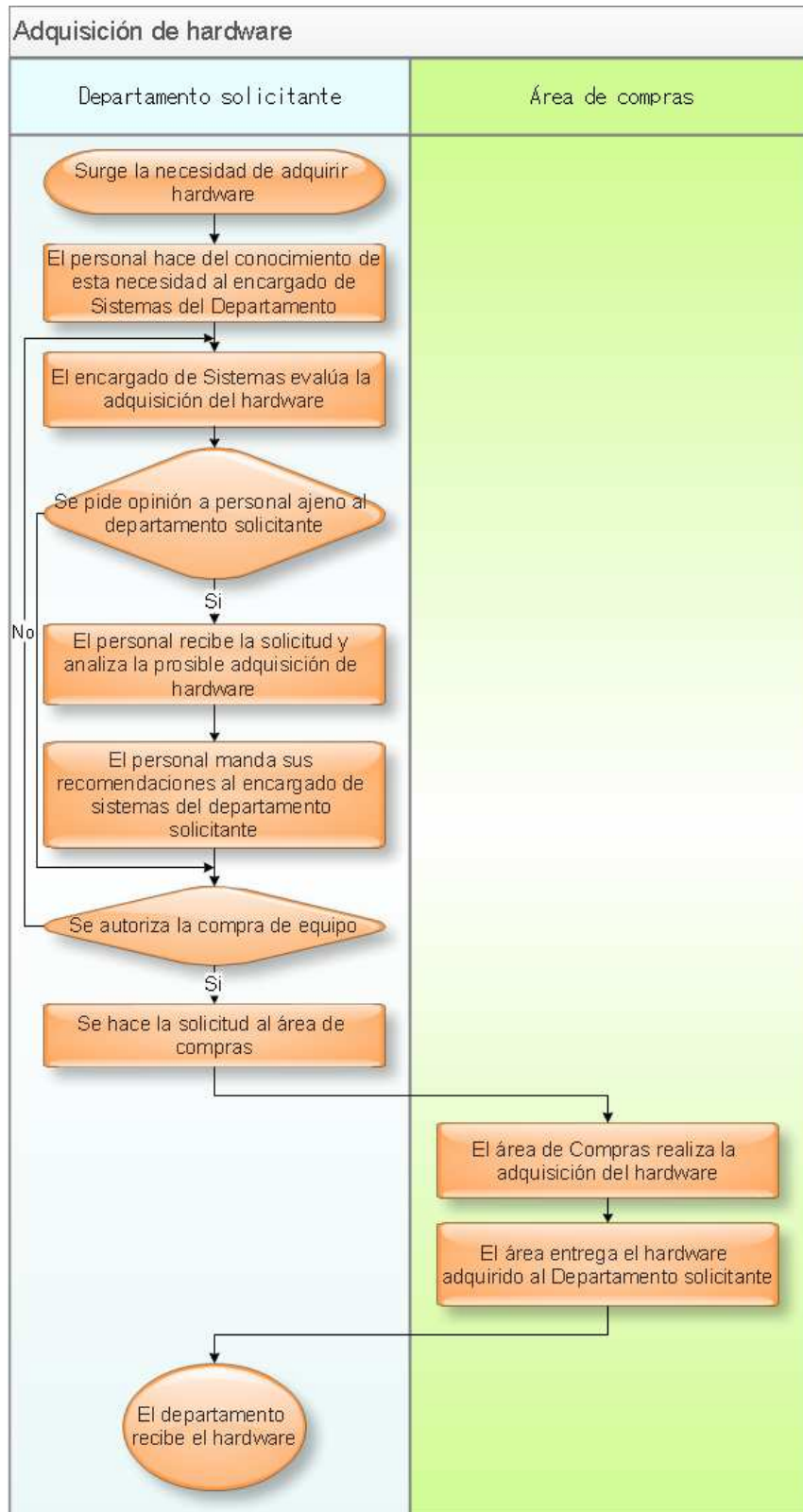


Figura 3.2 Proceso de adquisición de hardware

Actualmente, en la Facultad no existe una dependencia que se encargue exclusivamente de ver todos aquellos aspectos que deben tomarse en cuenta para la compra de hardware. Esta situación trae como consecuencia que cada departamento adquiera el hardware que mejor considere con o sin recomendación de terceros.

3.2.1.2 Desarrollo de sistemas

La Facultad de Ingeniería es ampliamente reconocida por generar profesionales en las áreas de desarrollo de software y en sus aulas se imparte una de las materias más importantes para los que se dedicarán al software. Esta asignatura es *Ingeniería de Software*, correspondiente a la carrera de Ingeniería en Computación, la cual tiene como objetivo:

El alumno aplicará en un proyecto procesos y herramientas mediante las cuales se analiza, diseña e implementa un proyecto de software.

La realización de sistemas informáticos considera mucho más que simplemente poseer amplios conocimientos de un lenguaje de programación, implica la realización de una planeación antes, durante y después de haber terminado el desarrollo, todo esto para que el sistema cumpla ampliamente con las necesidades y los requerimientos de solicitantes, además de que genere valores agregados que justifiquen la inversión, tanto en tiempo como en dinero puestos en él.

El proceso para el desarrollo de sistemas dentro de la Facultad de Ingeniería es relativamente rápido y básicamente cumple los aspectos presentados en la figura 3.3.



Figura 3.3 Proceso para el desarrollo de sistemas en la FI

En este caso, a diferencia de la compra de equipo, no existe ni es necesario crear una dependencia que, como función primordial, tenga la asignación concreta para la elaboración de software. Lo que sí es importante es que todos los sistemas estén plenamente documentados; no confundir con el hecho de comentar todas las líneas de código, sino el documentar los requerimientos de hardware que necesita el sistema, entre otros documentos, que garanticen que cualquier persona con conocimientos técnicos sepa cómo actuar frente a alguna eventualidad que se presente en el sistema o si se llega a necesitar la realización de modificaciones y el personal a cargo del mismo no se encuentre.

La mayoría de los sistemas que están funcionando actualmente en la Facultad de Ingeniería carecen de este tipo de documentación, lo que afecta su eficiencia a largo plazo en la vida del sistema computarizado y en consecuencia, puede llegar a comprometer la información que maneja el sistema.

3.2.1.2.1 Respaldo de sistemas

Cualquier software es falible, es decir, puede fallar en cualquier momento y debido a que manejan información muchas veces sensible para la organización, se debe contar con sistemas confiables de respaldo de la información, que garanticen que, en caso de una falla, se pueda contar con que la información está almacenada en algún lugar ajeno al sistema comprometido.

Actualmente, los sistemas que están funcionando en la Facultad de Ingeniería manejan sistemas de respaldos muy rústicos, es decir, no manejan calendarización de respaldos, ni existe un lugar dedicado específicamente al almacenamiento de los mismos.

3.2.1.2.2 Duplicación de la información

Se considera duplicación de la información cuando la misma información se encuentra en más de un sistema al mismo tiempo.

Este fenómeno se puede observar en varias aplicaciones que se utilizan al interior de la Facultad de Ingeniería, como lo es en sistemas de correo electrónico, sistemas de aprendizaje en línea (e-learning) por sólo nombrar algunos y al no haber un repositorio central de información y mucho menos reglas para obtener esa información, trae como consecuencia que:

- Se genere información muchas veces idéntica para cada sistema
- El origen de la información la mayoría de las veces proviene de fuentes no oficiales
- No existe control sobre la información que se carga, lo que puede llegar a comprometer al sistema que la contenga
- En términos de espacio de almacenamiento de creación de respaldos, la información duplicada ocupa espacio en disco y por ende en respaldos, lo que a mediano y largo plazo puede implicar un gasto para obtener un medio de almacenamiento con mayor capacidad.

3.2.1.3 Soporte técnico

Una de las áreas críticas dentro de cualquier organización que tenga como base las TI corresponde a la de Prestación de Soporte Técnico.

Dentro de la Facultad existen dependencias que, entre sus actividades diarias, han incorporado aquellas orientadas a la prestación de servicios de soporte técnico al resto de dependencias internas, tanto a aplicaciones como a hardware; estas dependencias son UNICA (Unidad de Servicios de Cómputo Académico), USECAD (Unidad de Servicios de Cómputo Administrativos), por nombrar algunas. Las dependencias mencionadas han intentado cubrir las necesidades de soporte técnico que requiere la Facultad de Ingeniería.

Actualmente, existe un proceso que por costumbre se ha seguido para la solicitud y obtención de servicios de soporte técnico. Este proceso se muestra en la figura 3.4.

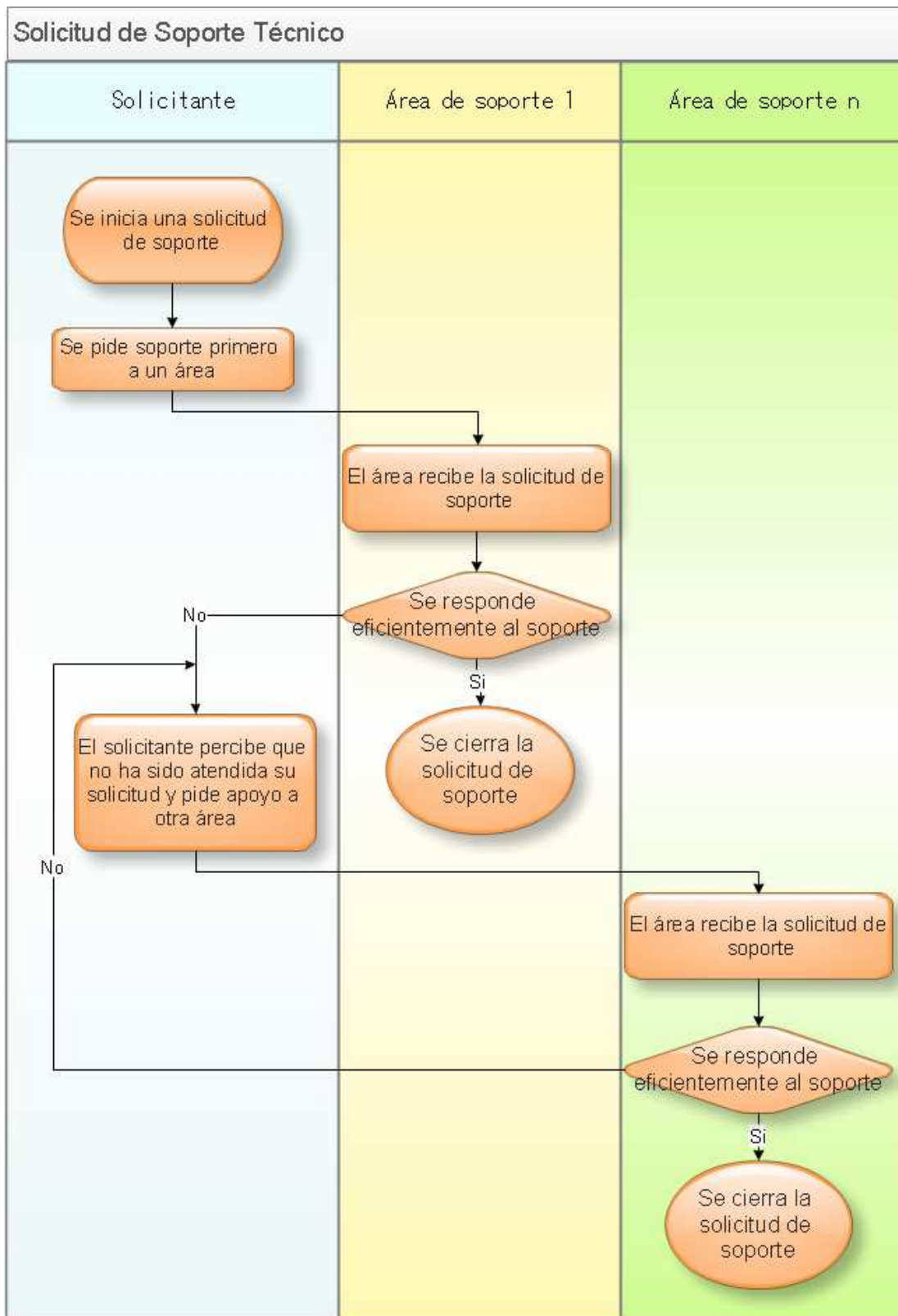


Figura 3.4 Proceso para la solicitud y obtención de servicios de soporte técnico

A simple vista, el proceso cumple con el propósito de ofrecer soporte a la comunidad de la Facultad, pero la realidad es que provoca un proceso muy poco eficiente por las siguientes razones:

- No existen niveles de servicio. El personal carece de especialización en cuestión de prestación de servicio. Ejemplo: No es lo mismo atender una duda sobre alguna funcionalidad de Microsoft Word a atender un incidente que incluya virus informático.
- Se carece de un control de atención a incidentes. Debido a que el servicio no está monitoreado y mucho menos centralizado, una persona que solicite soporte, puede hablar por el mismo incidente a dos o más dependencias al mismo tiempo, esperando que alguna de ellas le resuelva el problema lo antes posible. Esto ocasiona que las dependencias que prestan el servicio hagan esfuerzos paralelos por resolver el mismo incidente, sin que muchas veces sepan que están trabajando para resolver lo mismo.

También hay que considerar que el personal que actualmente presta soporte técnico a las diferentes áreas dentro de la Facultad, no importando la dependencia en la que trabajen, en algunos casos no presenta una capacitación óptima, por lo que se pudieran generar pequeños inconvenientes en la realización de ciertas actividades, trayendo como consecuencia que tareas tan importantes como las de soporte técnico no se realicen con plena eficiencia.

Por último, y en consecuencia de lo expuesto anteriormente, se puede decir que la Facultad de Ingeniería presenta algunas situaciones, por las cuales no es capaz de medir la calidad del servicio de soporte técnico que ofrece a sus dependencias internas, puesto que no existen controles de calidad y de gestión para este tipo de servicios.

3.2.1.4 Mantenimiento de las tecnologías de información

El mantenimiento es una de las tareas más importante para el adecuado funcionamiento de las TI. Sin embargo también es una de las tareas que se planea poco al momento de implementar nuevas TI.

La mayoría de las veces, se asocia mantenimiento de TI a tareas en hardware, pero también está el mantenimiento en software. Ambos tipos de mantenimiento son resultado de un proceso de planeación para reducir la posibilidad de que se presentan fallas en el hardware o en el software.

Actualmente la Facultad de Ingeniería carece de una oficina encargada del mantenimiento de TI a nivel hardware; esta tarea que debería estar centralizada, la llevan a cabo diferentes organizaciones internas que se encargan del mantenimiento de los equipos que tienen a su cargo, siendo algunos de uso institucional. Desgraciadamente, el personal que da mantenimiento no sigue estándares y además es personal que rota, es decir, no se lleva un control de las personas que dan mantenimiento a los equipos: se sabe qué organización brinda el mantenimiento, pero en muchos casos se desconoce cuál persona lo realizó.

En la actualidad no existen bitácoras de mantenimiento, lo cual no permite medir si las acciones de mantenimiento son buenas o no y mucho menos existe documentación que muestre errores y soluciones implementadas por el personal.

El personal es un punto que juega gran importancia en esta clase de actividades y si no es personal capacitado o al menos encargado específicamente de este tipo de actividades, se puede ocasionar que las acciones de mantenimiento, en vez de ser buenas, provoquen fallos debido a la inexperiencia de las personas que las realizan; esto en la Facultad es una realidad.

3.3 Falta de normatividad

Una norma es un conjunto de especificaciones de carácter administrativo y técnico, cuyo objetivo consiste en dictar el comportamiento adecuado de procesos. Las normas son de aplicación voluntaria y se elaboran por consenso de las partes que participan en el proceso en cuestión. Un punto importante de las normas es que deben ser del conocimiento público.

En lo que respecta a la prestación de servicios de TI se ha mencionado la problemática, los peligros y las limitaciones que traen consigo una falta evidente de normas que controlen la proliferación de servicios informáticos. Por tal motivo, se hace indispensable la creación de normas que ayuden a gestionar de una manera eficiente la prestación de servicios de sistemas alojados dentro de la Facultad de Ingeniería.

La ejecución de estas actividades debe llevar el cumplimiento de los objetivos de la organización. Para satisfacer estos objetivos, se deben establecer normas que permitan controlar los flujos de trabajo, asignar responsabilidades y definir actividades.

En la actualidad no solamente en la Facultad de Ingeniería, sino en la gran mayoría de las organizaciones, la información es provista o soportada por las tecnologías de información; esto se puede apreciar desde el uso de la hoja de cálculo que utiliza el personal de finanzas, hasta el programa de inscripciones que se utiliza cada semestre. Por tal motivo, para asegurar que la información sea exacta y confiable se deben generar políticas que tomen como foco a las TI para poder conseguir un control interno, lo cual implique que se deban proteger los recursos contra posibles usos deficientes de los mismos.

Los sistemas informáticos si no están perfectamente montados con niveles de control interno que permitan asegurar que esa información es la que tiene que ser, pueden generar situaciones en las cuales la información provista no sea la correcta. Y control interno tiene que asegurar que se cumplan con las políticas y requerimientos legales. Esto es lo que hacen las normas: regular las actividades.

Dentro de la Facultad de Ingeniería existen políticas de seguridad en cómputo que tocan aspectos que podrían estar relacionados con la prestación de servicios de TI. Sin embargo, no existe como tal una normatividad que regule, tanto el manejo de recursos tecnológicos como la prestación de servicios de TI.

Al final del día, el problema no es el tipo de sistema operativo que se decida usar, ni las tecnologías de desarrollo que se quieren implementar, sino la inexistencia de estándares en procesos que regulen, tanto el manejo de la información, como de procesos para analizar si un sistema es realmente requerido o no, lo que implica que se realicen desarrollos que a la larga no se vayan a utilizar o que se compre hardware que no se ocupe al total de su capacidad o, peor aún, que termine en una bodega almacenado, lo que implica pérdidas de dos de los recursos más importantes para una Institución: tiempo y dinero; por lo que se vuelve indispensable la creación e implementación de normas que incorporen procedimientos para el tipo de casos mencionados anteriormente entre otros.

3.4 Escenarios actuales de uso

Si bien es cierto que la Facultad de Ingeniería ha tratado de cubrir las necesidades en lo que a tecnologías de información se refiere, ha dejado para segundo plano la implementación de métodos adecuados para la gestión de prestación de servicios de TI.

La falta de planeación sobre el despliegue actual de la infraestructura informática de la FI es el resultado de una falta evidente de una gestión centralizada, tanto de recursos tecnológicos como de recursos humanos.

Como resultado de un diagnóstico elaborado con respecto a la situación actual de la Facultad de Ingeniería, es posible determinar que deben tomarse medidas para obtener la máxima eficiencia en cuanto al uso de las TI.

Existe la idea equivocada que entre más recursos cuente una organización es mejor. La experiencia dice lo contrario: se debe optimizar el uso de los recursos computacionales. Como se mostró en el tema 3.2.1.1, en la actualidad es relativamente fácil solicitar equipo de cómputo en la Facultad, pero, ¿realmente es necesaria la compra de equipo nuevo? Es factible pensar que en determinado momento, la Institución no tenga la capacidad para dar respuesta a esta pregunta debido a que, en algunos casos, no se cuentan con normas que regulen la compra de equipo, normas que no solamente toquen el aspecto financiero, sino que también evalúen la compra observando aspectos desde el punto de vista técnico, evaluaciones que no se realicen a nivel de la dependencia solicitante, debido a que esto lleva a situaciones donde el solicitante se vuelve *juez y parte*, dando como consecuencia que la decisión de la compra no sea objetiva ni confiable.

Se puede contar con las tecnologías más recientes en lo que a hardware y software se requiere, pero si no se regula adecuadamente su administración, es altamente posible que no se cumpla con las expectativas de los usuarios acordes al equipo.

Por lo anterior, resulta evidente que para que una infraestructura informática funcione adecuadamente se debe de tener muy claro el tema administrativo, antes de proceder a la puesta a producción de sistemas y servicios. Desgraciadamente, por costumbre, se deja en segundo plano el tema administrativo, lo cual corresponde a una mala práctica.

3.5 Estrategia de solución a la problemática

Tomando como referencia el marco teórico tratado anteriormente, así como el resultado del análisis de la situación actual en la Facultad de Ingeniería, la propuesta de solución deberá ser integral, donde se cubran aspectos tanto de carácter administrativo como técnico, así como también aspectos humanos, de manera que se impongan responsabilidades a las personas encargadas de estos recursos tecnológicos en caso de contingencias.

La estrategia que se propone seguir, la cual es punto modal de este trabajo de tesis cubrirá los siguientes aspectos:

- **Análisis de riesgos.** En esta fase de la estrategia, se utilizará la metodología del proceso *Gestión de problemas* de ITIL, para obtener un análisis puntual de los requerimientos que se pretenden cubrir con el objetivo de poder brindar un adecuado servicio y mitigar los riesgos en caso de una contingencia, todo esto con base en el marco de trabajo que propone ITIL sobre las buenas prácticas destinadas a facilitar la entrega de servicios de tecnologías de información.
Como parte del análisis de riesgos, se elaborará un inventario lógico de los equipos que conforman la infraestructura de servidores dentro de la Facultad de Ingeniería. La información obtenida servirá para identificar posibles fallas en la gestión actual.
- **Políticas de manejo de la información.** En el entendido que la información es poder, en esta etapa se desarrollarán normas para el almacenamiento; con base en la criticidad de la misma, se propone marcar una división entre sistemas de desarrollo y sistemas de producción.
- **Políticas administrativas.** Una parte importante en la gestión de la infraestructura informática, que es factor clave del éxito de esta clase de iniciativas, es la implementación de roles dentro de la organización. En este sentido, en la propuesta se propone un esquema de roles dividido en rubros:
 - *Administración de servidores*, roles que estarán basados en las habilidades del personal, que además se acotará la responsabilidad que cada rol tendrá sobre la infraestructura.
 - *Soporte a aplicaciones*, con base en la gestión de servicio que propone el proceso *Gestión de problemas* de ITIL.

Esta definición de roles tiene como fin hacer eficiente el servicio y la respuesta a incidentes.

- **Administración de procesos y buenas prácticas.** La adaptación e implementación de metodologías de ingeniería de software como las correspondientes a la gestión de requerimientos, procesos de desarrollo, pruebas, calidad, pasos a producción, gestión de cambios, etc. Esta parte del proceso aparentaría, para un usuario nuevo, darle varias vueltas a un problema, pero la realidad es que ayuda a hacer más eficiente tanto la prestación del servicio como las funciones del personal, aspectos que dan un valor agregado a los servicios que se brindan.

- **Despliegue de la infraestructura.** Parte clave de esta estrategia es el despliegue de una infraestructura centralizada, que permita un manejo más eficiente de recursos tecnológicos. La infraestructura que se propone es con base en la virtualización de servidores, debido a las ventajas que ofrece en comparación de la utilización de servidores físicos; además que contribuirán de forma importante a cubrir el objetivo de una implementación de una gestión centralizada de los recursos, punto que se busca en este trabajo.

A manera de conclusión, se puede decir que la Facultad de Ingeniería, en cuestión de varios aspectos relacionados con las tecnologías de la información, presenta algunos puntos que se consideran oportunidades de desarrollo, donde la aplicación acertada de una estrategia de solución a la problemática existente, permitirá proporcionar servicios de óptima calidad. Ese es el objetivo final de la propuesta que se presenta. Con esta propuesta se evitará la duplicidad de esfuerzos, se acortarán los tiempos y gastos. En consecuencia, los usuarios tendrán la mejor atención posible.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE GESTIÓN CENTRALIZADA

Uno de los puntos fundamentales para lograr conseguir cambios favorables en las tecnologías de información y poder alcanzar los objetivos que se requieren, es la consideración de un despliegue de la infraestructura de TI de nuestra institución. El objetivo de esta propuesta es lograr un entorno de TI más eficiente, con base en la centralización de servicios.

La estrategia propone:

- Enfoque basado en ITIL.
- Implementación de un data center único para la Facultad de Ingeniería que concentre todos los servidores en un *site*.
- Centralización de la infraestructura con base en la virtualización de servidores
- Administración de plantillas de sistemas operativos
- Despliegue de recursos de acuerdo al tipo de servicio
- Respaldo y recuperación de datos en caso de desastre

Los objetivos que se buscan son:

- Alineación de las iniciativas de TI con los objetivos de la institución
- Incrementar la eficiencia y efectividad de la Infraestructura TI
- Crear una arquitectura integrada, flexible y orientada a servicios

4.1 Enfoque basado en ITIL

A continuación, se procede a desarrollar la propuesta de solución, basada en las cinco fases de ITIL, consideradas para definir el ciclo de vida de los servicios TI:

1. Estrategia del servicio TI
2. Diseño del servicio TI
3. Transición del servicio TI
4. Operación del servicio TI
5. Mejora continua del servicio TI

Se especifica con cada una de las fases, tomando como referencia lo expuesto en el capítulo 2.

4.1.1 Estrategia del servicio TI

La estrategia de servicio que se presenta involucra al tipo de servicios ofrecidos, así como su valor. Establece los resultados esperados con una prioridad en cuanto a los servicios ofrecidos remarcando la calidad, utilidad y garantía de los mismos, considerando aspectos de inversión y un valor de retorno sobre la inversión (ROI).

La utilidad establece que el servicio cumpla con los requisitos marcados por el cliente mejorando los rendimientos, garantizando que estará disponible, correctamente dimensionado, brindando seguridad con mecanismos de respaldo que permitan la continuidad.

Los servicios proporcionados deben hacer buen uso de los recursos disponibles, basados en las capacidades óptimas, suministrado un valor agregado en la generación de los servicios.

Los procesos asociados directamente con la fase de Estrategia son:

- *Gestión financiera de los servicios TI.* Responsable de garantizar la prestación de servicios bajo ciertos costos controlados y con una correcta relación entre la calidad y el precio.
- *Gestión del portafolio de servicios.* Proceso responsable de la inversión en servicios nuevos y actualizados que ofrezcan el máximo valor al cliente, minimizando riesgos y costos asociados.
- *Gestión de la demanda.* Proceso responsable de armonizar la oferta de los servicios ofrecidos con respecto a la demanda.

4.1.1.1 Gestión financiera de los servicios TI

Uno de los aspectos más importantes que deben tomarse en cuenta y que sin duda alguna representa una limitante en la disponibilidad de los servicios TI corresponde al financiamiento. Actualmente, las partidas presupuestales para la adquisición de equipos están muy limitadas. Y todavía más, no existe una política perfectamente establecida que oriente y determine aquellos aspectos que serán tomados en cuenta para la asignación de recursos monetarios para la adquisición de servicios TI.

La carencia de una política clara para la asignación de recursos trae como consecuencia, por una parte, desaprovechamiento de recursos tecnológicos, y por otra, la carencia de presupuestos adecuados, lo cual da origen a una sensación de abandono por parte de las diferentes instancias solicitantes de recursos. Es necesario precisar que la asignación presupuestal debe ser vista como un ejercicio institucional, no como el resultado de una negociación personalizada o sectorizada, atendiendo a intereses de toda la institución y no de grupos. En este sentido, el enfoque orientado hacia la virtualización de la infraestructura, optimiza el manejo de los recursos financieros por las razones ya explicadas.

Así, la asignación presupuestal debe hacerse bajo las normas perfectamente establecidas por el órgano rector institucional, con reglas claras y entendibles para todos. El análisis de las solicitudes, así como la asignación final estará a cargo del Comité Asesor de Cómputo, cuya decisión será inapelable.

Todos los servicios TI ofrecidos por la institución deben ser rentables y eficientes; la organización debe conocer todos los gastos asociados a la prestación de los servicios, con una administración eficiente de los mismos. Todos los gastos generados por los servicios TI son

producto de un proceso de planeación y presupuesto, vigilando el estricto cumplimiento de gastos, sujetos a un monitoreo constante.

En este sentido, la Gestión financiera estará orientada hacia la administración eficaz y rentable de los servicios y de la Facultad, evaluando cuidadosamente las necesidades reales de los usuarios, ya que entre mayor sea la calidad de los servicios mayor será su costo. La Gestión financiera evalúa los costos reales de los servicios proporcionando a la organización, la información financiera indispensable para la toma de decisiones, llevando la contabilidad correspondiente. Así, es necesario establecer los costos directos e indirectos, costos fijos y costos variables, así como los costos de capital y de operación. De esta manera, por medio de la Gestión financiera se establecen los presupuestos, la contabilidad y el precio de los servicios.

El trabajo para la elaboración de los presupuestos TI tiene como objetivo principal planificar los gastos y la inversión en TI a corto, mediano y largo plazo. Con los presupuestos se asegura el financiamiento para los servicios de TI. Adicionalmente, por medio de los presupuestos se establecen objetivos claros, los cuales serán tomados como parámetros para evaluar el rendimiento de la administración y organización de los servicios de TI. De acuerdo con la organización y la situación global de la institución lo más recomendable consiste en elaborar presupuestos incrementales y, en su caso, presupuestos “desde cero”.

En lo que respecta a la contabilidad, ésta se encuentra en función de las políticas institucionales, pero debe tomar en cuenta la complejidad propia de los servicios TI, por lo que es indispensable que en su realización participe un experto considerando aspectos de software, hardware, personal, generales, entre otros.

En este sentido debe existir un responsable que, entre otras funciones, establezca ciertos parámetros o criterios explícitos para evaluar la calidad de la Gestión financiera, con indicadores de rendimiento y métricas específicas que permita evaluar los planes de inversión y presupuestos, cumplimiento de objetivos específicos, contabilidad asociada a los servicios, reconocimiento del ROI de las inversiones TI, así como la rentabilidad de la organización y aquellos que se determinen.

Esta persona deberá de tener pleno control de los contratos que corresponden a TI, así mismo entre sus funciones tendrá:

- Llevar el control de la vigencia de contratos con proveedores en lo que a hardware se refiere, así como del servicio de soporte que implica el contrato adquirido
- Vigencia de licencias de software y notificar al área de TI si es que se acerca el vencimiento de alguna, para poner a consideración la renovación o no de la misma

Finalmente, es indispensable la elaboración de diferentes documentos, tales como resúmenes contables, eficiencia de los servicios desde el punto de vista financiero, planes de inversión basados en las situaciones específicas, así como en la evolución tecnológica y uno que resulta muy importante correspondiente al impacto en la institución que considere la funcionalidad normal y las interrupciones.

Así, la Gestión financiera en la fase de Estrategia proporciona la información necesaria para presupuestar los costos de los servicios. Puede ser necesaria su colaboración para determinar los costos reales asociados al cambio y la evaluación del retorno a la inversión. La Gestión financiera, a su vez, puede proponer cambios que disminuyan los costos de mantenimiento de la infraestructura TI.

4.1.1.2 Gestión del portafolio de servicios

Por medio de la Gestión del portafolio de servicios se define una estrategia de servicio orientada a generar el máximo valor de los mismos, teniendo bajo control los riesgos y los costos. Por medio del portafolio de servicios se conocen todos los servicios que presta la organización, así como su estado, las tendencias, bajo ciertos parámetros para la generación de nuevos servicios, pero siempre sujetos a estrictos requisitos de calidad, con los costos asociados respectivamente. Esto trae como consecuencia, primero, el conocimiento de todos los miembros de la Institución de los servicios a los cuales es factible tener acceso. En segundo lugar, al conocerse los servicios se evitan esfuerzos dobles, situación que lo único que genera es la pérdida de recursos financieros y esfuerzos humanos.

Resulta indispensable llevar a cabo un proceso para optimizar la Gestión del portafolio de servicios. Después de una fase de definición y análisis se determinan cuáles son las necesidades de la Institución. En este punto se evalúa la petición, la importancia de la misma, así como el impacto que tendrá a nivel institucional. Posteriormente, con el fin de dar respuesta a los requerimientos de información, se definen los servicios TI. Se presenta la propuesta de servicios para su aprobación. Finalmente, se elabora la planificación para llevar a cabo el proyecto.

El Portafolio de servicios proporciona una referencia estratégica y técnica clave dentro de la organización TI, ofreciendo una descripción detallada de todos los servicios que se prestan y los recursos asignados para ello. El Catálogo de servicios cumple exactamente la misma función, pero de cara al exterior del área correspondiente o de toda la organización. En este sentido, debe generarse el Catálogo de servicios, en el cual se especifican todos los requerimientos de información para cada una de las áreas institucionales.

La Gestión del portafolio de servicios tiene relación con los procesos de Gestión financiera, Gestión de la demanda y la Mejora continua del servicio al plantearse nuevas funcionalidades. Para cada actividad y producto existe un responsable, el cual define las normas, establece los objetivos, programa las actividades, elabora los calendarios, vigila el estricto cumplimiento para la actualización de la información.

Resulta indispensable elaborar el Portafolio de servicios, manejando tres divisiones: catálogo de servicios, flujo de creación de servicios y servicios retirados. Por medio de este documento la comunidad conoce los servicios proporcionados por la institución, establece las funciones y compromisos con respecto a los servicios TI, delimita funciones y responsabilidades, estableciendo una relación jerárquica funcional.

Entre los indicadores que pueden ser usados para medir la eficacia de la Gestión del portafolio de servicios se encuentran: porcentaje de servicios planeados y desarrollados dentro y fuera de la planeación, número de iniciativas estratégicas presentadas, número de clientes atendidos, etc.

4.1.1.3 Gestión de la demanda

Dentro de una institución es importante conocer la demanda que se presentará, con el fin de predecir y regular los ciclos de consumo, programando la realización de actividades concretas para tener al día la respuesta a las solicitudes de servicios TI. Conocer la demanda provoca racionalizar los recursos y programar el crecimiento de determinadas áreas.

En este sentido el objetivo principal de la Gestión de la demanda es optimizar y racionalizar los recursos TI, lo cual se ve reflejado en la respuesta oportuna a las solicitudes de servicio. La Gestión de la demanda tiene como principales objetivos: racionalizar el uso de la infraestructura TI; redistribuir los recursos, si esto fuera necesario, para asegurar la capacidad suficiente para los servicios críticos y planificar la demanda a corto, mediano y largo plazo.

En general, el proceso para la Gestión de la demanda está dado por una etapa de análisis y otra de desarrollo. La etapa de análisis de la actividad institucional determina patrones de demanda y clasificación de clientes, involucrando tres acciones fundamentales: Gestión de la configuración, para revisar que la estructura de los servicios TI cumple con su objetivo; por medio del monitoreo y control se observa de manera permanente el desempeño de la atención a los usuarios y, finalmente, se hacen los ajustes correspondientes en la Gestión de la capacidad. La etapa de desarrollo de la gestión o de la oferta, donde se clasifican los servicios en dos grandes grupos: servicios esenciales y servicios de soporte.

Para el caso de la Facultad, se propone seguir un modelo de esquema de Gestión de demanda basada en actividades, ver figura 4.1.

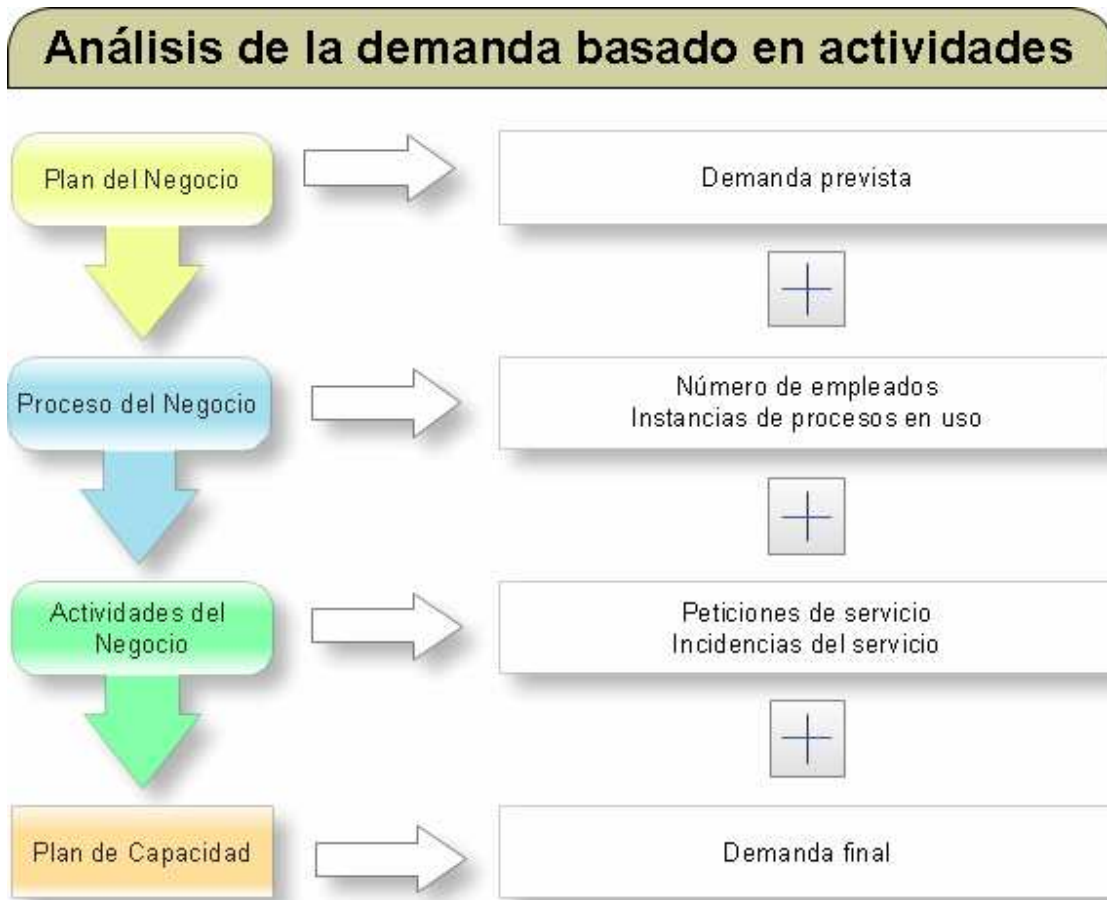


Figura 4.1 Esquema de Gestión de demanda

Con este modelo es factible realizar labores de monitoreo y seguimiento, hacer las asignaciones correspondientes en cuanto a recursos y evaluar la realización de lo planeado con respecto a la satisfacción de la demanda.

La Gestión de la demanda tiene relación con otros procesos tales como: Gestión de la capacidad, Gestión del portafolio de servicios, Gestión financiera y la fase de Operación del servicio, de ahí radica su importancia.

Entre los indicadores para medir la eficacia de la Gestión de la demanda, se menciona el número de cambios planificados y no planificados, número de interrupciones al servicio generadas por picos en la demanda no previstos y desviación de la actividad prevista.

4.1.1.4 Implementación de la fase de Estrategia del servicio

El proceso para la implementación está basado en aspectos metodológicos, tecnológicos, organizacionales, análisis de riesgos determinando los factores de éxito. En este punto se ponen en práctica los principios generales de la Estrategia del servicio.

Por otra parte, la fase de Estrategia del servicio tiene relación directa con las fases de Diseño, Transición, Operación y Mejora continua.

4.1.2 Diseño del servicio TI

La principal misión de la fase de Diseño del servicio TI consiste en delinear nuevos servicios o modificar los ya existentes para su incorporación al catálogo de servicios y su paso al entorno de producción. En esta fase se siguen las directrices establecidas en la fase de Estrategia colaborando para que los servicios diseñados, por una parte, se adecuen a las necesidades, siendo eficientes en cuanto a costos y rentabilidad, y por otra, cumplan con los estándares de calidad propuestos aportando valores a clientes y usuarios.

Específicamente, ITIL considera cinco aspectos esenciales en el Diseño del servicio TI:

1. Diseño de soluciones de servicio
2. Diseño del portafolio de servicios
3. Diseño de la arquitectura del servicio
4. Diseño de procesos
5. Diseño de métricas y sistemas de monitoreo

Por otra parte, se requiere elegir un modelo para el desarrollo del servicio, entre los cuales están: Modelo tradicional, modelo ágil o modelo rápido de desarrollo (RAD) y modelo de soluciones empaquetadas.

Los procesos y las funciones asociados directamente con la fase de Diseño son:

- Gestión del catálogo de servicios. Se crea y se actualiza el catálogo de servicios de toda la organización, con toda la información indispensable para el conocimiento explícito de los servicios TI.
- Gestión de niveles de servicio. Determina y garantiza los niveles de calidad programados para los servicios TI.
- Gestión de la capacidad. Determina y garantiza que la organización cuenta con la capacidad para proporcionar los servicios TI.
- Gestión de la disponibilidad. Determina y garantiza el cumplimiento de los niveles de disponibilidad acordados con los Acuerdos de niveles del servicio (SLA, Service Level Agreement).
- Gestión de la continuidad de los servicios TI. Establece planes de contingencia para asegurar la continuidad de los servicios dentro de un tiempo especificado determinando los impactos en los servicios calificados como críticos

- Gestión de la seguridad de la información. Crea políticas de integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.
- Gestión de proveedores. Administra la relación con los proveedores y el cumplimiento de los contratos de servicio (UC), si ese fuera el caso.

4.1.2.1 Gestión del catálogo de servicios

El objetivo principal del Catálogo de servicios es reunir toda la información referente a los servicios que los clientes deben conocer para asegurar un buen entendimiento entre éstos y la organización TI. Para cumplir ese cometido, el Catálogo de servicios debe describir los servicios ofrecidos, registrando a los clientes actuales de cada servicio. Se encuentra a disposición del Centro de servicios y de todo el personal que tenga contacto directo con los clientes.

Tanto el Portafolio como el Catálogo son documentos formales. El Portafolio es de carácter interno, contiene información sobre el funcionamiento de la organización, escrito en un lenguaje técnico propio de cada área. Incluye la información sobre todos los servicios que presta la organización. Por el contrario, el Catálogo sirve de guía para que el exterior se entere de los servicios que proporciona, delimita las funciones y compromisos de la organización, evita mal entendidos. El Portafolio corresponde a la información interior, mientras que el catálogo se refiere a la información hacia el exterior.

Los principales beneficios de crear, mantener y utilizar un Catálogo de servicios, consisten en que la relación entre la organización y el cliente gana en fluidez y solidez. Resulta vital tener actualizado el Catálogo.

Las principales actividades de la Gestión del catálogo de servicios consisten en, primero definir los grupos principales de servicios a prestar, así como el registro de los servicios en activo con la documentación asociada a los mismos. En segundo lugar está el mantenimiento y actualización del Catálogo de servicios

Para cada servicio, el Catálogo debe especificar información tal como: nombre y descripción; propietario del servicio; cliente; versión (número y fecha); niveles de servicio establecidos en los OLAs (Acuerdos de niveles de operación) y SLA (Acuerdos de niveles del servicio); condiciones de prestación del servicio; cambios y excepciones, etc.

Entre los indicadores usados para determina la eficiencia de esta gestión se encuentran, entre otros, el número de actualizaciones reflejadas en el Portafolio de servicios, número de modificaciones realizadas en el Catálogo de servicios por periodo, número de accesos o solicitudes de consulta al Catálogo y otros.

4.1.2.2 Gestión de niveles del servicio

El objetivo más importante de la Gestión de niveles del servicio es poner la tecnología al servicio del cliente, entendiendo que la tecnología, al menos en lo que respecta a la gestión de servicios TI, no es un fin en sí misma sino un medio para aportar valor a los usuarios y clientes. En este sentido también debe velar por la calidad de los servicios TI.

Para cumplir sus objetivos es imprescindible que la Gestión de niveles del servicio conozca las necesidades del cliente, es decir a los miembros de la Institución, definiendo correctamente sus servicios, documentándolos y haciéndolos comprensibles para el cliente. Es importante entender que la atención debe centrarse en el cliente y su negocio y en la tecnología. Los servicios que se proporcionen deben ser realistas y ajustados a las necesidades del cliente, estableciendo los acuerdos que sean necesarios, así como los indicadores clave de rendimiento de los servicios, realizando un monitoreo de la calidad de los servicios con respecto a lo establecido en los SLA y elaborando informes sobre la calidad del servicio y los planes de mejora. Así, por medio de la Gestión de niveles del servicio se definen, negocian y se supervisa la calidad de los servicios TI.

Las actividades realizadas dentro de la Gestión de niveles del servicio se clasifican en tres grupos: planificación (catálogo, recursos, SLA, requisitos de niveles del servicio (SLR), etc.), implementación (acuerdos, soporte) y supervisión con revisión (informes de rendimiento, control y mejora).

Debe quedar claro que el objetivo de la Gestión de niveles del servicio no es otro que el de mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, pero esto no se puede llevar a cabo sin una buena gestión de los procesos involucrados.

Los indicadores están relacionados con los documentos generados, tales como informes estadísticos detallados en los SLA, OLA y UC, así como aquellos producto del monitoreo para conocer el grado de satisfacción del cliente y que se ven reflejados en los Programas de mejora del servicio (SIP).

4.1.2.3 Gestión de la capacidad

El objetivo primordial de la Gestión de la capacidad es poner a disposición de clientes, usuarios y el propio departamento TI los recursos informáticos necesarios para desempeñar de una manera eficiente sus tareas y todo ello sin incurrir en costos desproporcionados.

Para ello la Gestión de la capacidad debe, en primera instancia, conocer el estado actual de la tecnología y previsible futuros desarrollos, así como los planes de negocio y acuerdos de niveles de servicio para tomar las medidas necesarias, realizando modelos y simulaciones, dimensionando los servicios y aplicaciones para realizar la Gestión de la demanda. Esta información se incluye en el Plan de capacidad de la infraestructura TI y en la Base de datos de la capacidad (CDB).

Si la Gestión de la capacidad es adecuada se evita realizar inversiones innecesarias en tecnologías obsoletas, pero también realiza estudios de prospectiva para tener la mejor tecnología en el momento adecuado. Con una buena Gestión de la capacidad se racionaliza la adquisición y el mantenimiento de infraestructura TI logrando mejoras financieras y de rendimiento operativo. Así, por medio de la Gestión de la capacidad se asignan recursos adecuados de hardware, software y personal a cada servicio y aplicación.

Los indicadores están contemplados en los documentos producto de la Gestión de la capacidad.

4.1.2.4 Gestión de la disponibilidad

La Gestión de la disponibilidad es responsable de optimizar y monitorear los servicios TI para que éstos funcionen ininterrumpidamente y de manera fiable, cumpliendo los SLA y todo ello a un costo razonable. Con esto, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de los servicios TI dependen en gran medida de su aplicación adecuada, con una reducción notable en el número de incidentes. Así, la óptima disponibilidad depende del correcto diseño de los servicios TI, la fiabilidad de los CI involucrados, su correcto mantenimiento y la calidad de los servicios internos y externos acordados.

Entre las actividades que se realizan en la Gestión de la disponibilidad se encuentran la determinación de los requisitos de disponibilidad, generar el Plan de disponibilidad, realizar diagnósticos sobre disponibilidad, elaborar informes, evaluar el impacto de las políticas de seguridad y asesorar a la Gestión de cambios.

Para cumplir con los compromisos, se requiere realizar una correcta planificación de la disponibilidad, con el fin de establecer los niveles de disponibilidad adecuados, tanto en lo que respecta a las necesidades reales del negocio como a las posibilidades de la organización TI. El documento que recoge los objetivos de disponibilidad presentes y futuros y que establece las medidas necesarias para su cumplimiento es el Plan de disponibilidad. Este plan incluye la situación actual de disponibilidad de los servicios TI, herramientas para su monitoreo, métodos y técnicas de análisis a realizar, métricas específicas, planes de mejora y expectativas futuras de disponibilidad. El plan permitirá proponer cambios necesarios para estar al día en cuestión de servicio impactando en la Gestión de cambios y en la Gestión de versiones.

Los parámetros que utiliza la Gestión de la disponibilidad y que están a la disposición del cliente en los informes de disponibilidad, incluyen los tiempos medios de parada, entre fallas y entre incidentes.

Los indicadores más importantes corresponden a la disponibilidad, la fiabilidad, capacidad de mantenimiento y capacidad de servicio.

4.1.2.5 Gestión de la continuidad de los servicios TI

La Gestión de la continuidad de los servicios TI (ITSCM) se preocupa de impedir que una imprevista y grave interrupción de los servicios TI, debido a desastres naturales u otras fuerzas de causa mayor, tenga consecuencias catastróficas para la Institución. En caso de suceder debe garantizar la pronta recuperación de los servicios indispensables.

La estrategia de la Gestión de la continuidad de los servicios TI debe combinar equilibradamente procedimientos proactivos y reactivos. Entre las principales actividades propias de la Gestión de la continuidad de los servicios TI están el establecimiento de políticas y alcance de la ITSCM, evaluar el impacto generado por interrupciones, analizar y prever riesgos, crear estrategias de continuidad del servicio, planes de contingencia, crear cultura de prevención con planes adecuados, tales como planes de prevención de riesgos, de gestión de emergencias y de recuperación, promoviendo su difusión y cumplimiento. Es responsabilidad de la Gestión de la continuidad de los servicios TI, diseñar actividades de prevención y recuperación que ofrezcan las garantías necesarias a unos costos razonables.

La Gestión de la continuidad de los servicios TI fracasa cuando no se destina una cantidad de recursos suficientes, tanto en el plano humano como de equipamiento (software y hardware). Su dimensión depende de su alcance y sería absurdo y contraproducente instaurar una política demasiado ambiciosa que no dispusiera de los recursos correspondientes. Por esta razón, resulta indispensable la formación de recursos humanos orientados a la atención de este problema.

El análisis de riesgo es una actividad fundamental para evitar contratiempos. El desconocimiento de los riesgos reales a los que se enfrenta la infraestructura TI hace imposible realizar una política eficaz de prevención y recuperación ante desastres. La Gestión de la continuidad de los servicios TI debe enumerar y evaluar, dependiendo de su probabilidad e impacto, los diferentes factores de riesgo.

Los indicadores están en función de los planes y medidas generadas.

4.1.2.6 Gestión de la seguridad

La Gestión de la seguridad debe velar porque la información sea correcta y completa, esté siempre a disposición de la organización y sea utilizada sólo por aquellos que tienen autorización para hacerlo, diseñando políticas de seguridad, asegurando el cumplimiento de estándares y minimizando los riesgos de seguridad que impidan la continuidad del servicio.

La Gestión de la seguridad está estrechamente relacionada con prácticamente todos los otros procesos TI y necesita para su éxito la colaboración de toda la organización. Para que esta colaboración sea eficaz es necesario que la Gestión de la seguridad establezca las políticas de seguridad, elabore e implemente un Plan de seguridad en diferentes niveles, vigilando y evaluando su estricto cumplimiento, realizando auditorías de seguridad.

Es indispensable disponer de un marco general en el cual se encuadren todos los subprocesos asociados a la Gestión de la seguridad. Su complejidad e intrincadas interrelaciones necesitan de una política global clara en donde se fijen aspectos tales como los objetivos, responsabilidades y recursos.

La política de seguridad determina la importancia de la misma, la coordinación con otros procesos, protocolos de acceso a la información, niveles de monitoreo. Por otra parte, establece el alcance del Plan de seguridad, así como la estructura y responsables, procedimientos para el análisis de riesgos y requerimientos de recursos (personal, software y hardware), auditorías y generación de reportes.

Entre los indicadores de este tipo de gestión se encuentran los informes correspondientes, número de incidentes relacionados con la seguridad, accesos eficientes a la información por personal autorizado, evaluación de programas de formación, auditorías de seguridad, cumplimiento del plan de seguridad, entre otros.

4.1.2.7 Gestión de proveedores

La Gestión de proveedores se ocupa de gestionar la relación con los suministradores de servicios de los que depende la organización TI.

Es necesario aclarar que el proveedor es aquel que proporciona el servicio solicitado por el cliente. En este caso, varias instancias de la Facultad se convierten en proveedores. Los clientes son las instancias que “contratan” los servicios y los usuarios son las personas que utilizan el servicio. La relación entre las diferentes instancias de la Facultad debe ser totalmente formal. El proveedor del servicio puede ser interno o externo a la Facultad.

Los principales objetivos de la Gestión de proveedores están orientados hacia la mejora en cuanto a la relación con proveedores, definiendo y gestionando contratos, evaluación y selección de proveedores.

Con el fin de tener toda la información sistematizada, debe crearse una Base de datos de proveedores y contratos (SCD) que contenga la información relacionada con los proveedores y los servicios que presta. Esta base de datos debe estar integrada al Sistema de gestión de la configuración y al Sistema de gestión del conocimiento del servicio (SKMS).

Esto también se aplica para el caso de proveedores externos, ya sea dentro o fuera de la UNAM.

La Gestión de proveedores tiene relación con la Gestión financiera, de niveles de servicio y de la demanda.

Los indicadores están en función de la documentación generada.

4.1.3 Transición de los servicios TI

La meta principal de la fase de Transición de los servicios TI consiste en integrar, hacer realidad y poner a disposición de los clientes y usuarios, para su uso de todos aquellos servicios y productos que se definieron en la fase de Diseño del servicio. Así, los objetivos específicos de esta fase consisten en supervisar y dar soporte al proceso de cambio, ya sea servicio nuevo, modificado o actualizado, garantizando que estos servicios cumplen con los requisitos y estándares de calidad definidos en la fase de Estrategias y la de Diseño, minimizando los riesgos y el posible impacto sobre el estado actual, buscando siempre la satisfacción de cliente y de los usuarios, siempre bajo un ambiente de comunicación entre los actores involucrados.

Para lograr el estricto cumplimiento de los objetivos comentados, es indispensable que durante la fase de Transición de los servicios todo lo que se realice esté planeado, generando entornos de prueba y ambientación para que se asegure la adecuación de los nuevos servicios, considerando medidas de retorno en casos necesarios, concluyendo todo el proceso y generando la documentación correspondiente.

Si se lleva a cabo de manera correcta la fase de Transición de los servicios, los clientes podrán hacer uso de mejores servicios. Por otra parte, con respecto a la documentación, se requiere tener al día las bases de datos de la configuración y activos del servicio, lo cual genera una base de conocimiento actualizada, poniéndola a disposición del personal encargado de la operación eficiente de los servicios para los usuarios.

A continuación se especifican cada uno de los procesos involucrados en esta fase.

4.1.3.1 Planificación y soporte de la transición

La Planificación y soporte de la transición se ocupa de coordinar todos los recursos de la organización TI para iniciar los servicios en el tiempo, calidad y costo acordados. En otras palabras, es la encargada de diseñar el plan del cambio.

Para poner en marcha el servicio se requiere tener la documentación correspondiente en cuanto a contenidos, plazos y niveles de calidad, así como la definición de los flujos de trabajo con sus respectivos actores, con los protocolos de calidad, pruebas correspondientes, elementos de monitoreo, reportes e informes y otros. Las actividades incluyen una estrategia, la preparación, así como una planificación y coordinación para la transición del servicio.

Lo primero que se define corresponde a la estrategia de transición para realizar los cambios propuestos para un servicio nuevo o modificado. La estrategia incluye las políticas generales, la metodología, los actores involucrados con roles y responsabilidades, así como los requisitos para tener derecho a ser usuario y define los tipos de entrega.

Con respecto a las entregas se establecen estándares. Las entregas se clasifican en tres grupos: entrega mayor (despliegues que incluyen la instalación de nuevo software y hardware, lo cual se refleja en las funcionalidades), entrega menor (paquetes relacionados con pequeñas mejoras o

soluciones provisionales) y entrega de emergencia (individuales para errores específicos o problemas urgentes).

La preparación de la transición consiste en una revisión y comprobación de la información obtenida, así como de los recursos y el personal interno que participarán en la realización de los cambios.

Se considera a la planificación y coordinación de la transición del servicio como la principal actividad de este proceso, debido a que en ella se especifican los detalles para la realización del cambio. Se definen las fases, así como los plazos, asignando recursos y estableciendo los SAC.

El administrador para la transición del servicio tiene la responsabilidad de controlar y medir los siguientes indicadores: número de proyectos gestionados, porcentaje de entregas, ajustes al presupuesto y control de los tiempos.

El proceso recibe como elementos de entrada: RFC, CMDB, CMS, SKMS, recomendaciones CAB y reportes SLAM. El proceso genera como salida: información de la administración y el plan de transición.

Entre los indicadores más importantes se encuentran: el número de proyectos gestionados, porcentaje de entregas, ajustes al presupuesto y retrasos.

4.1.3.2 Gestión de cambios

El principal objetivo de la Gestión de cambios consiste en evaluar y planificar el proceso de cambio, asegurando la eficiencia del mismo, siempre y cuando se cumplan con los procedimientos establecidos, proporcionando continuidad y calidad en el servicio. Es la encargada de aprobar y supervisar el Plan del cambio, mediante el seguimiento de procedimientos estándares.

Los cambios en los servicios se deben a una mejora de los mismos, al desarrollo de nuevos servicios, como respuesta a errores conocidos o, en algunos casos, por cuestiones legales. Aun cuando los sistemas funcionan adecuadamente se requiere un proceso de actualización permanente, lo cual se ve reflejado en la CMDB (Base de datos de la gestión de configuraciones). El proceso de Gestión de cambios requiere la participación de un Comité asesor del cambio (CAB) y de un Gestor de cambios, existiendo una relación directa con la Gestión de la configuración y activos del servicio TI.

Las principales actividades de la Gestión de cambios consisten en: registrar, evaluar y, en su caso, aceptar o rechazar las RFC presentadas; promover reuniones de trabajo con el CAB para la toma de decisiones en el caso de cambios importantes elaborando el calendario de cambios (FSC); planear e implementar el cambio; evaluar los resultados del cambio para proceder al cierre.

El seguimiento de buenas prácticas evitará la realización de cambios emergentes.

La Gestión de cambios genera informes basados en métricas de referencia tales como: RFC solicitados, incluyendo porcentaje de aceptación y rechazo; cantidad de cambios realizados en función del impacto y prioridad; tiempo promedio para realizar el cambio; porcentaje de cambios exitosos; incidentes asociados y cambios abortados; cantidad de cambios de emergencia.

4.1.3.3 Gestión de la configuración y activos del servicio

Los objetivos de la Gestión de la configuración y activos del servicio consisten en tener y promover información actualizada, precisa y confiable, para ser usada por los elementos que integran a la infraestructura TI, interrelacionado con los CI, así como los servicios proporcionados por los mismos. Adicionalmente, apoya a otros procesos tales como la Gestión de incidencias, Problemas y Cambios.

Este tipo de gestión lleva a cabo el control de todos los elementos de la configuración detallada de la infraestructura TI gestionándola a través de la CMDB. Interactúa con la Planificación y soporte a la transición coordinando el cambio; con la Gestión de incidencias, Problemas, Entregas y despliegues, así como Problemas para el cumplimiento de sus funciones. Adicionalmente, monitorea la configuración de los sistemas al momento de la producción contrastándola con la contenida en la CMDB.

En consecuencia, la función principal de la Gestión de la configuración y activos del servicio consiste en tener el registro actualizado de todos los elementos de la configuración de la infraestructura TI, así como con sus interrelaciones.

Entre las principales actividades se cuentan la planificación de la configuración, clasificación y registro de CI, monitoreo y control de CI, realización de auditorías y elaboración de informes. Para lograr una correcta Gestión de la configuración y activos del servicio TI, es decir, tener actualizada la información almacenada en la CMDB, se requiere de la colaboración de toda la organización TI.

Los informes que genera esta gestión contiene, entre otros datos, el alcance y nivel de detalle de la CMDB, desviaciones de información, información de los CI involucrados en incidentes, costos del proceso, sistemas de clasificación y nomenclatura, configuraciones no autorizadas y/o sin licencias, calidad en el registro y clasificación, así como datos estadísticos y composición de la estructura TI.

4.1.3.4 Gestión de entregas y despliegues

El principal objetivo de la Gestión de entregas y despliegues del servicio consiste en implementar y controlar la calidad del software y hardware instalado en el entorno de producción. También mantiene actualizada la Biblioteca de medios definitivos (DML), la cual contiene copias del software en producción, así como los Recambios definitivos (DS), la cual

contiene piezas de repuesto y documentación. Existe relación directa entre la Gestión de entregas y despliegues, la Gestión de cambios y la Configuración y activos TI.

Por medio de la Gestión de entregas y despliegues se establece una política para la implementación de versiones nuevas de software y hardware; implementa las nuevas versiones; garantiza el cumplimiento de las especificaciones de la RFC; asegura que todos cambios se reflejen en la CMDB; guarda en la DML copias del software en producción y la documentación asociada y mantiene actualizado el DS.

Entre las principales actividades de la Gestión de entregas y despliegues se encuentran: establecer políticas de planificación para las nuevas versiones; desarrollar o adquirir nuevas versiones; implementar las nuevas versiones; llevar a cabo los planes de sustitución en caso de una nueva versión; actualiza DML, DS y la CMDB; comunicar a los clientes y usuarios sobre las nuevas versiones.

Se debe planear perfectamente el lanzamiento de una nueva versión, considerando sus efectos, la implicación de los CI, construir el entorno de pruebas, considerar los planes de sustitución, la necesidad de recursos humanos y técnicos, asignando responsables, crear planes de información a los usuarios sobre los cambios. Por otra parte, es conveniente establecer el tipo de despliegue, definiendo la vida media útil, previendo su impacto y estableciendo métricas para determinar el éxito de la nueva versión. En este sentido, por medio del Centro de servicios se informa a la Gestión de entregas y despliegues sobre los comentarios, quejas e incidentes creados por la nueva versión. La información se analiza para generar versiones actualizadas y se previenen los impactos negativos de los cambios.

Los indicadores propios de este proceso están en función del número de lanzamientos de nuevas versiones, así como la cantidad de retornos a versiones anteriores, incidencias asociadas a nuevas versiones por su naturaleza o mal uso, recursos asignados, disponibilidad del servicio aunque se esté llevando a cabo el lanzamiento de nuevas versiones, cumplimiento de plazos programados para cada despliegue, corrección y alcances de la CMDB y DS, entre otros. También es factible la detección de versiones ilegales de software.

4.1.3.5 Validación y pruebas

El principal objetivo de la Validación y pruebas del servicio consiste en garantizar que cada nueva versión cumple con los requisitos de calidad acordados eliminando la probabilidad de error.

Para lograrlo, se validan los paquetes de servicios, se definen los modelos de pruebas, así como la planificación y los protocolos de pruebas, construyendo los escenarios de las mismas y acceso a los elementos a probar, aceptando los datos y elaborando los informes registrando los errores generados. Finalmente, se limpia el entorno de pruebas y se cierra el proceso.

Para la validación, planificación y verificación de pruebas es indispensable generar un protocolo y un modelo de pruebas que incluya: objeto, plan y guiones de la prueba. Para llevar a cabo el plan se crea el grupo de trabajo denominado Dirección y validación de pruebas.

Para la construcción de tests se recopilan todos los componentes de la versión y se pone a punto el entorno de pruebas. Se realizan las pruebas, ya sea de manera automática o manual, delimitando el entorno en tiempo y forma. Se genera la documentación correspondiente. Así, la versión probada debe cumplir con todos los requisitos establecidos. En caso contrario, se regresa a la Gestión de cambios. Si el análisis es favorable se elabora el informe completo con los resultados de las pruebas, incluyendo reporte de actividades realizadas, listado de errores (si fuera el caso), ideas de mejoras e información y conocimiento para el SKMS. Este documento se utilizará en la sección de Evaluación para elaborar informes de rendimiento, los cuales se verán reflejados en la Gestión de cambios para validar o cambiar. Para concluir, se realiza la limpieza del entorno de pruebas. El equipo revisa el planteamiento de las pruebas y verifica el cumplimiento de lo planeado. Se detectan posibles mejoras en el proceso.

En cuestión de datos estadísticos, se tienen algunos indicadores: porcentaje de componentes no aprobados, número de errores conocidos, tiempo de demora para corregir errores, número de incidentes relacionados con la nueva versión y porcentaje de test de aceptación del servicio no aprobados por el cliente.

4.1.3.6 Evaluación

El objetivo principal de la Evaluación consiste en obtener y analizar la información disponible relacionada con la valoración del rendimiento de un nuevo servicio o cambio en alguno ya existente, así como en la elaboración de los informes necesarios para la toma de decisiones, a través de la relación establecida con otros procesos, recibiendo información de ellos, tales como de Diseño del servicio (Paquete de diseño del servicio, SDP), Gestión de cambios (varios) y Validación y pruebas del servicio (informe de resultados). A su vez, Evaluación genera información que envía a la Gestión de cambios y a la Mejora continua del servicio.

Las principales actividades que lleva a cabo la Evaluación se encuentran la planificación del proceso y su realización. Entre los factores que se consideran en la evaluación con respecto al impacto de un cambio, se encuentran, entre otros: configuración de la organización, tolerancia, recursos, personas, uso, propósito, modelado, determinando los efectos deliberados e imprevistos. Evaluación genera un informe que incluye: perfil de riesgos, control de calidad, reporte de desviaciones y recomendaciones. Los resultados se envían a la Gestión de cambios y se procede.

El proceso de Evaluación genera un informe de indicadores que contiene: número de evaluaciones solicitadas, así como el número de evaluaciones entregadas y pendientes, tiempo de elaboración de evaluaciones, rendimientos, etc.

4.1.3.7 Gestión del conocimiento

El objetivo principal de la Gestión del conocimiento consiste en gestionar toda la información relacionada con la prestación de los servicios, haciéndola disponible para los procesos de análisis, diseño, construcción, instalación y operación, contribuyendo a mejorar la toma de decisiones, evitando actividades de redescubrimiento del conocimiento, a través de un grupo de trabajo llamado Unidad de gestión del conocimiento. La estructura del detalle incluye desde los datos, la información, el conocimiento y el saber.

Entre las principales actividades de la Gestión del conocimiento están: creación y difusión de una estrategia de Gestión del conocimiento, que incluya políticas, condiciones, roles y procedimientos para el registro, revisión y validación de la información; permitir la transferencia de los conocimientos, promoviendo la importancia de estar bien informado en la institución; gestionando la información de calidad y utilidad, usando el SKMS.

Entre las métricas para evaluar la Gestión del conocimiento, por periodo, se encuentran: número de solicitudes de entrada (nuevas o modificaciones); número de modificaciones en la base de datos; número de incidentes; peticiones de autoayuda; tiempo ahorrado; etc.

4.1.4 Operación del servicio TI

Los objetivos principales de la fase Operación del servicio TI corresponden a la coordinación e implementación de procesos, actividades y funciones necesarias para la prestación de los servicios comprometidos, proporcionar el soporte a los usuarios y gestionar la infraestructura tecnológica y los recursos humanos indispensables para la prestación del servicio. Es una fase crítica, ya que está en contacto directo con los usuarios, poniendo en práctica los productos obtenidos en la fase de estrategia, diseño y transición de los servicios, buscando siempre un equilibrio entre la estabilidad y capacidad de respuesta. Por otra parte, la información recopilada en la fase de operación se transfiere a la fase de Mejora continua del servicio para ofrecer las soluciones y los cambios oportunos.

Entre los procesos se contemplan los siguientes: Gestión de eventos, Gestión de incidencias, Petición de servicios TI, Gestión de problemas, Gestión de acceso a los servicios TI. Dentro de los procesos existe una serie de actividades.

Con respecto a las funciones, de manera sobresaliente se encuentran las siguientes: Centro de servicios, Gestión de operaciones TI, Gestión técnica y Gestión de aplicaciones. Se entiende a una función como la unidad especializada en la realización de una actividad, adquiriendo la responsabilidad de su cumplimiento. Las funciones hacen uso de los recursos y capacidades, tanto tecnológicas como humanas, necesarias para la prestación de los servicios. De ahí radica su importancia.

4.1.4.1 Gestión de eventos

Encargada de monitorear los diferentes tipos de eventos para determinar el rendimiento de la infraestructura TI para la prevención de errores o interrupciones en el servicio, usando herramientas activas o pasivas. También detecta, notifica y clasifica a los eventos determinando su impacto, además de documentarlos y, en su caso, gestionarlos ante el proceso correspondiente, ya sea la Gestión de incidentes, de problemas o de cambios, en función del evento presentado.

Entre las actividades que realiza la Gestión de eventos se encuentran desde la aparición del evento, lo notifica, detecta y filtra el evento, lo clasifica (informativo, alerta y excepción) y correlaciona, activando por selección los mecanismos de respuesta y revisa las acciones y su cierre.

Los indicadores más importantes para evaluar la eficiencia y efectividad del proceso de Gestión de eventos corresponden a: número de eventos (por categoría e importancia); número y porcentaje de eventos (que requieren intervención humana y que generaron un registro por incidencia o cambio); número y porcentaje de eventos (ocasionados por errores conocidos, problemas existentes, repetidos, etc.); número y porcentaje de eventos (problemas de rendimiento, problemas futuros, tipo de evento por plataforma o aplicación, relacionado con incidentes).

4.1.4.2 Gestión de incidentes

La Gestión de incidentes tiene como objetivo principal resolver cualquier incidencia cuya generación cause una interrupción no programada en el servicio. Esta solución debe ser lo más rápida y eficaz posible. La Gestión de incidentes no está orientada a encontrar y analizar las causas subyacentes a un determinado incidente, sólo le interesa restaurar el servicio.

La Gestión de incidentes tiene como objetivos principales la detección de cualquier tipo de alteración que se presente en los servicios TI, los clasifica y registra. Finalmente, lleva a cabo la restauración del servicio.

Los incidentes pueden provenir de diversas fuentes: los usuarios, soporte técnico, gestión de aplicaciones y hasta del mismo Centro de servicios.

¿Qué sucede cuando se presenta un incidente?

Cuando se presenta algún incidente relacionado con mal funcionamiento, ya sea de software o hardware, el usuario lo reporta al Centro de servicios, para su atención inmediata. Sin embargo, es posible que existan varios reportes simultáneos de incidentes, por lo cual es necesario establecer cierta prioridad para su atención. La prioridad está en función de varios aspectos: impacto y urgencia, así como tiempo de resolución esperado y asignación de recursos. Con base en la prioridad se establece un protocolo para proceder.

El impacto está en función de cómo el incidente afecta a los procesos del negocio, así como al número de usuarios afectados. La urgencia está en función del tiempo máximo que puede permitirse entre el reporte del incidente y su solución. Así, el impacto y la urgencia permiten establecer una clasificación de los incidentes. Este aspecto nos conduce a que los incidentes deben registrarse para tener la información correspondiente y, en su caso, prever situaciones similares. Ver tabla 4.1.

Tabla 4.1 Roles y responsabilidades

Rol	Responsabilidades
<i>Usuario</i>	Reporta un incidente
<i>Centro de servicios Primera línea</i>	Atiende inicialmente los incidentes Escala la atención de incidentes Conocimientos operativos del sistema
<i>Administradores de sistemas Segunda línea</i>	Grupo de soporte directo Tiene mayor conocimiento técnico
<i>Desarrolladores y analistas Tercera línea</i>	Incluye a grupos de especialistas (redes, bases de datos, etc)
<i>Proveedores N línea</i>	El incidente es mayor Requiere atención especial

Las acciones descritas, aparecen de manera gráfica en la figura 4.2.



Figura 4.2 Proceso de Gestión de incidentes

Proceso de escalado

Es posible que ante un reporte de incidente, el Centro de servicios no sea capaz de solucionar en un primer momento el problema. Ante esta situación se recurre a otra instancia para atención. Esto corresponde al proceso de escalado.

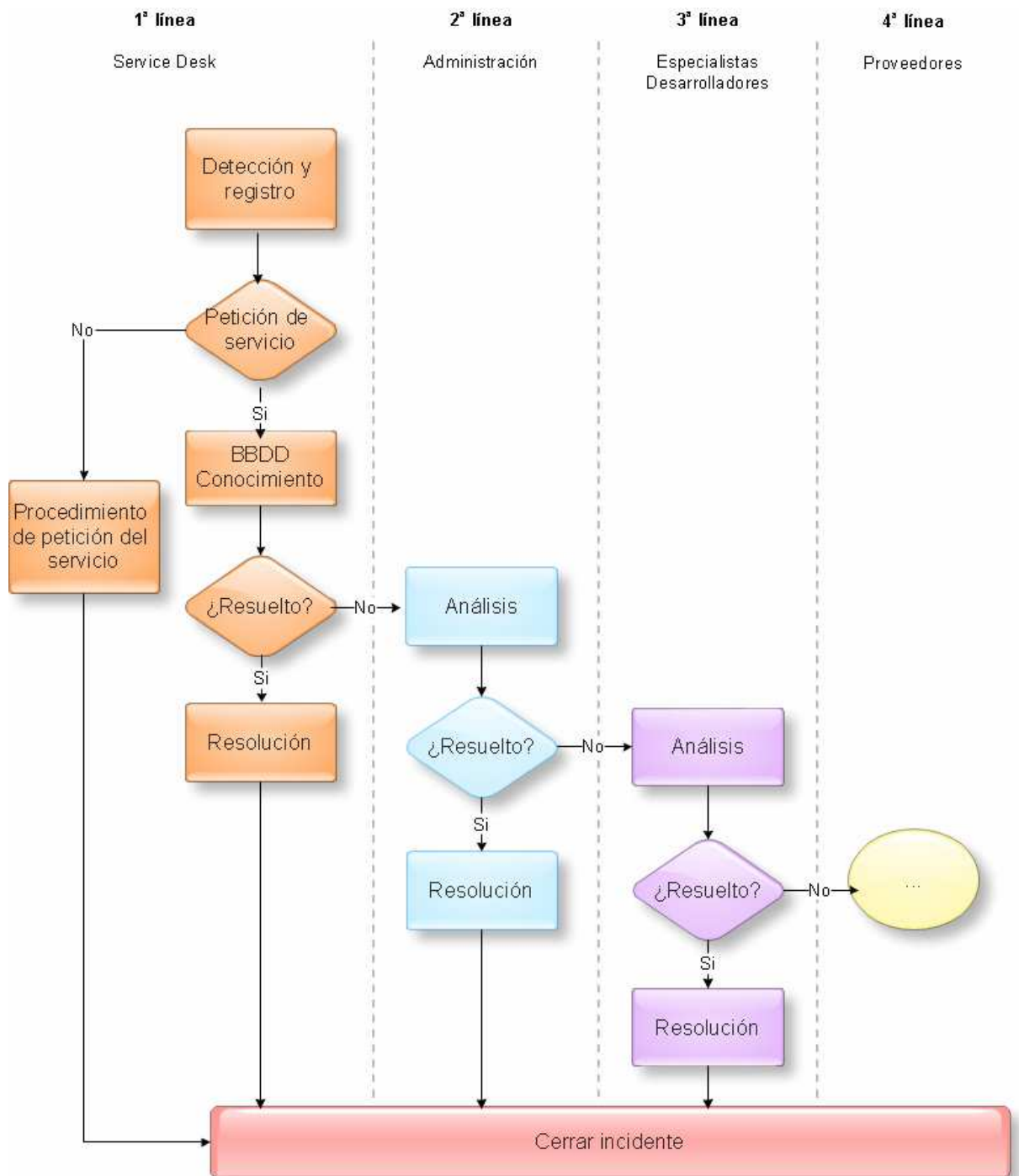


Figura 4.3 Proceso de escalado

Existen dos tipos de escalado para el proceso de resolución de un incidente. El escalado funcional mediante el cual se recurre a técnicos de nivel superior para resolver el problema. Por otra parte, el escalado jerárquico mediante el cual se acude a un responsable de mayor autoridad para tomar decisiones, es decir, entran en juego los más altos responsables de la organización de las TI.

Como se muestra en la figura 4.3, el proceso de escalado, desde que inicia el incidente, hasta que se solucione el incidente.

Resulta indispensable hacer el registro inmediato del incidente. Toda la información relacionada con el incidente es muy importante. Primero se admite el reporte del incidente, se verifica si no ha sido reportado por otro usuario, para evitar duplicidad de acciones. Cada reporte tiene una identificación única. El registro puede incluir información relevante para la resolución del mismo. En caso necesario, se puede dar aviso del incidente a otros usuarios para su atención. Para recabar la información se debe tener un formato acorde con el CMDB. Con la información obtenida, se procede a la clasificación del incidente. Para ello, se toman en cuenta los siguientes aspectos: categoría (depende del tipo de incidente y grupo de trabajo para su solución), nivel de prioridad (impacto y urgencia), asignación de recursos (nivel de escalado), monitoreo de estado (registrado, activo, suspendido, resuelto, cerrado, etc.), tiempo de respuesta (tiempo estimado de solución), entre otros.

En algunos casos y de acuerdo con el tipo de incidente, resulta conveniente emitir una Petición de cambio para su atención. Si el incidente se repite frecuentemente sin solución adecuada y definitiva, entonces debe notificarse al módulo de Gestión de problemas para hacer lo conveniente.

Al solucionarse el incidente se pide al usuario la satisfacción del mismo, se agrega la solución al módulo de Sistema de gestión del conocimiento del servicio. Es posible que se reclasifique al incidente, actualizando la información en el CMDB de los elementos de la configuración relacionados con el incidente. Finalmente, se cierra el incidente.

La elaboración de los informes sobre la Gestión de incidentes, permite conocer con precisión los niveles de cumplimiento de los Acuerdos de niveles del servicio (SLA), así como las medidas que debe tomarse en caso contrario. Por otra parte, proporciona un monitoreo sobre el rendimiento de los centros de servicio para saber el grado de satisfacción del usuario, reconociendo la eficiencia de cada nivel de servicio. Adicionalmente, el informe proporciona datos para optimizar la asignación de recursos, identificar errores en protocolos especificados o el conocimiento de las necesidades de los usuarios. Conjuntamente, las estadísticas generadas permiten hacer proyecciones a futuro para asignar recursos, corregir funcionalidades, prevención de estados, etc.

Es en este punto donde es necesario hacer énfasis en la automatización de la Gestión de incidentes, que implica la creación de una base de conocimientos para conocer a fondo la funcionalidad del sistema. Adicionalmente, se crea una CMDB, la cual es una Base de datos de la gestión de configuraciones que contiene información de todos los componentes de un sistema de información del software, hardware, documentación, etc.

Las métricas más importantes a tomar en cuenta para la Gestión de incidentes incluye: número de incidentes por tiempo y prioridades; tiempos de resolución en función del impacto y la urgencia de incidentes; niveles de cumplimiento del SLA; costos asociados; uso de recursos disponibles; porcentaje de incidentes y lo más importante el grado de satisfacción del usuario o cliente.

Como resulta evidente, es indispensable tener el control absoluto de todo el proceso de Gestión del incidente.

4.1.4.3 Gestión de peticiones

Por medio de la Gestión de peticiones se atiende las peticiones de los usuarios, tales como solicitudes o asesoría, petición específica (solicitud de contraseña para ingresar, en caso de olvido o cambio) o para acceder a los servicios TI. Por otra parte, como entrada, puede recibir una descripción detallada del servicio por parte del Portafolio de Servicios o también de la Gestión de seguridad.

Resulta conveniente implementar la función del Gestión de peticiones, ya que se proporciona a la institución acceso eficiente a los servicios, mejorando su productividad, así como la calidad de los servicios. Adicionalmente, se evita la burocracia que genera malestar en el usuario, mejorando en nivel de control sobre los servicios, ya que la gestión es centralizada.

La atención a las peticiones se puede realizar por medio de un menú, lo cual facilita la entrada de información. Se debe tener especial atención en aquellas peticiones que incidan directamente en costos adicionales.

Las peticiones pueden ser atendidas desde el Centro de servicios o, en su caso, por personal especializado. Para el control del proceso se requiere un monitoreo del mismo. Una vez atendida la petición procede dar a conocer al solicitante la resolución tomada para conocer su satisfacción o rechazo.

A partir de las peticiones se generan datos estadísticos tales como: cantidad de peticiones de servicio, estado de la petición, copia de seguridad de las peticiones importantes, tiempo medio de atención, cantidad y porcentaje de peticiones de servicio atendidas satisfactoriamente, costo promedio de cada servicio, nivel de satisfacción del cliente, etc.

4.1.4.4 Gestión de problemas

Entre las principales funciones de la Gestión de problemas están: investigar las causas subyacentes a toda alteración, real o potencial, del servicio TI; determinar posibles soluciones; proponer las peticiones de cambio (RFC), así como realizar Revisiones Post Implementación (PIR) en colaboración con la Gestión de cambios.

La Gestión de problemas puede ser reactiva (reacciona ante el incidente, descubre su causa y propone solución) o proactiva (con base en el monitoreo y el análisis de la infraestructura TI

previene incidentes). Por medio de la Gestión de problemas se determinan las causas que originan a los incidentes cuando éste se convierte en recurrente con un alto impacto en la infraestructura TI. Una vez que se determinan las causas que originan al problema, éste se convierte en error conocido.

Por otra parte, esta gestión crea peticiones de cambio a la Gestión de cambios sobre la infraestructura TI. Una vez implementado el cambio hace un seguimiento del mismo para asegurar su correcto funcionamiento. Adicionalmente analiza tendencias sobre incidentes potenciales.

El buen funcionamiento de la Gestión de problemas genera un aumento en la calidad de los servicios, minimiza la cantidad de incidentes, permite solucionar incidentes rápidamente y en el primer nivel sin necesidad de hacer escalado. La documentación generada por la Gestión de problemas incide directamente en la Gestión de la capacidad, disponibilidad y nivel de servicio. Para lograrlo, se requiere una estrecha colaboración entre la Gestión de incidentes y la Gestión de problemas, así como una actualización permanente de las bases de datos asociadas, ya que por un lado se lleva un registro y clasificación de los problemas en el informe Control de problemas para determinar sus causas y así convertirlos en errores conocidos. Esto trae como consecuencia generar un informe de Control de errores donde contiene la solución con las acciones correspondientes. Así, es factible generar una Gestión de problemas de tipo proactiva que se adelante a la presentación de los problemas con un beneficio evidente.

El Control de problemas consta de tres fases: identificación y registro; clasificación y asignación de recursos, así como análisis y diagnóstico para llegar al error conocido. Detectadas las causas del problema, éste se convierte en error conocido, se remite al Control de errores para su posterior procesamiento.

La documentación generada por la Gestión de problemas incluye Informes de rendimiento de la gestión de problemas, Informes de gestión proactiva e Informes de calidad de productos y servicios.

Se debe asignar un responsable para realizar la Gestión del problema.

4.1.4.5 Gestión de acceso a los servicios TI

El objetivo de la Gestión de acceso a los servicios TI es el de proporcionar al usuario autorizado los permisos de acceso a los servicios TI, así como impedirlo a los usuarios no autorizados. Tiene amplia relación dentro de la fase de Diseño con la Gestión de la seguridad y con el Catálogo de servicios. En la fase de Operación interactúa con la Gestión de peticiones, Gestión de la disponibilidad y el Centro de servicios. Por otra parte, proporciona información de salida para la Gestión de incidentes, la Gestión técnica y la Gestión de aplicaciones. La Gestión de acceso a los servicios TI pone en práctica las políticas y acciones establecidas en la Gestión de la seguridad y la Gestión de disponibilidad.

Las principales actividades que lleva a cabo esta Gestión corresponden a: petición de acceso (enviada por la Gestión de peticiones bajo las reglas establecidas en el Catálogo de servicios),

verificación, monitoreo de identidad (incluye cambios de estatus), registro y monitoreo de accesos (relacionado con la Gestión técnica, Gestión de aplicaciones, Gestión de incidentes y Gestión de la seguridad de la información), así como la eliminación y restricción de derechos (otorga, revoca y elimina derechos).

Entre los indicadores para medir la eficacia de este tipo de gestión están: número de peticiones de acceso, incidentes relacionados con tipos de problemas por accesos, instancias de acceso garantizado, etc.

4.1.4.6 Gestión de operaciones TI

La Gestión de operaciones TI está orientada hacia el mantenimiento y la gestión continua de la infraestructura de la organización para el cumplimiento de los servicios.

Entre las actividades desarrolladas dentro de la Gestión de operaciones TI se encuentran: el control de operaciones, con tareas tales como la gestión de consolas, programación de tareas, impresión y salidas, copias y restauración de archivos y otras. Con respecto a la gestión de instalaciones atiende el entorno físico de la infraestructura, como el centro de datos y equipos, suministro de energía, enfriamiento, etc.

El rendimiento de esta gestión involucra indicadores como número de excepciones y restauraciones, realización exitosa de tareas, estadísticas (equipos, instalaciones, etc.), métricas de proceso (tiempos de respuesta, resolución de incidentes, número de incidentes, escalados, cambios, versiones desplegadas) y con respecto al mantenimiento datos como costos, incidentes, eventos, seguridad, energía eléctrica, etc.

4.1.4.7 Gestión técnica

La Gestión técnica está orientada a proporcionar ayuda en la planificación, implementación y mantenimiento de la infraestructura técnica involucrada en los distintos procesos, aportando habilidades técnicas y recursos, indispensables para el cumplimiento de la fase de operación del servicio. Maneja todo el conocimiento tecnológico de la infraestructura de la organización TI. La Gestión técnica toma como referencia lo definido en la fase de Estrategia del servicio, creados en la fase de Diseño, revisados en la fase de Transición y perfeccionados en la fase de Mejora continua. Tiene ingerencia en las actividades de implementación, departamentalización de los recursos (central, servidores, redes, bases de datos, etc.). Así, la gestión técnica corresponde a la unidad funcional que incluye equipos tanto físicos como humanos involucrados en el soporte y la gestión de la infraestructura TI.

En cuanto a las actividades propias de las funciones abarca desde documentos organizaciones, la identificación de recursos humanos, formación y capacitación, especificaciones de hardware, software, comunicaciones, etc.

La Gestión técnica se relaciona con la Gestión de eventos, Gestión de la disponibilidad y de la capacidad. Pone el conocimiento tecnológico al servicio de la Gestión financiera, de problemas,

de incidencias, de cambios, configuraciones y aplicaciones, así como a la fase de Mejora continua.

Entre los indicadores propios de la gestión técnica, están: métricas de procesos y de entregables; rendimientos, capacitación y mantenimiento.

4.1.4.8 Gestión de aplicaciones

La Gestión de aplicaciones está orientada a identificar los requisitos funcionales relacionados con el software de aplicaciones. Presta apoyo para el diseño y desarrollo de aplicaciones. También participa en la mejora y soporte una vez que han sido desplegadas. Es la responsable de gestionar el ciclo de vida de las aplicaciones TI, buscando un equilibrio entre el nivel de recursos y su costo.

La implementación de las aplicaciones está en función de la organización de la institución, ya sea por equipos, grupos o departamentos, atendiendo aspectos tales como propósitos, funcionalidades, plataformas y tipo de tecnología. Así, entre los departamentos se cuentan: financieros, mensajería, colaboración, ventas, soporte industrial, portales, etc.

La Gestión de aplicaciones tiene relación con otras gestiones tales como: Gestión financiera, de problemas, de incidentes, de cambios y otras.

Entre los indicadores propios de la Gestión de aplicaciones, se encuentran: métricas de procesos, de entregables y mantenimiento; rendimientos, formación, desarrollo y otros aspectos.

4.1.4.9 Centro de servicios

El Centro de servicios (Service desk) es el punto crítico, crucial y decisivo de todos los procesos de soporte al servicio, ya que el Centro de servicios es el punto de contacto entre la Gestión de servicios TI y el usuario, motivo y motor de los sistemas. El Centro de servicios supervisa la calidad de los servicios recibiendo directamente la percepción de los usuarios. El trato es directo, ya que registra y monitorea incidentes, proporciona soluciones a problemas e identifica nuevos retos y oportunidades.

El Centro de servicios incluye funciones de Call center y de un Centro de soporte.

Es importante que los usuarios sientan que están recibiendo una atención personalizada y eficiente que les proporcione el servicio adecuado, en cuestión de emisiones de servicio, solución inmediata a interrupciones y recepción de información apropiada. El correcto funcionamiento del Centro de servicios permite, en primer lugar, tener una excelente atención a los usuarios, soporte proactivo al servicio, centralización de procesos, optimización de costos, entre otros.

Debido a la importancia del Centro de servicios su implementación requiere de un arduo proceso de planeación que involucre dos aspectos: técnico y humano. El aspecto técnico involucra necesidades, funciones, responsables, herramientas tecnológicas, etc. El aspecto humano

contiene características profesionales, protocolos de atención, compromiso orientado al servicio, etc.

Es de fácil acceso, ofreciendo servicios de calidad en el momento que se solicite, manteniendo comunicación con el usuario y llevando un registro completo, siguiendo protocolos establecidos, correspondiendo estos aspectos a una estructura lógica. Con respecto a la estructura física, ésta debe estar en función de las necesidades del servicio. Entre las opciones más representativas están el Centro de servicios virtual, centro de servicios centralizado, el centro de servicios local o descentralizado, veinticuatro horas los siete días de la semana y especializados.

Entre las funciones que desarrolla el Centro de servicios están: Gestión de incidentes y Centro de información.

Aun cuando la mejor medida del funcionamiento del Centro de servicios corresponde a la satisfacción del cliente, su éxito no depende sólo de él. Para conocer el rendimiento es conveniente establecer algunos aspectos tales como: el tiempo medio de respuesta, porcentaje de incidentes cerrados y de consultas atendidas en la primera línea de soporte, cumplimiento de los SLAs, cantidad de llamadas atendidas por personal del centro, análisis estadísticos en función de tiempos, etc.

4.1.5 Mejora continua del servicio TI

La Mejora continua del servicio TI tiene como objetivos principales: recomendar mejoras para todos los procesos y actividades involucradas, monitorear y analizar parámetros funcionales, estudiar mejoras en cuanto al retorno de la inversión (ROI) y valor de la inversión (VOI) propios de los servicios TI, así como proporcionar soporte a la fase de estrategia y diseño. Con esta información se genera un Plan de mejora del servicio.

4.1.5.1 Proceso de mejora CSI

CSI corresponde a un modelo para la mejora continua del servicio. Para lograrlo, es indispensable seguir el modelo que consta de seis fases: Establecer la visión, conocer el estado actual, establecer objetivos cuantificables, planificar, comprobar e integrar los cambios.

4.1.5.2 Informe de servicios TI

El objetivo principal de la gestión de informes consiste en proporcionar a todos los elementos implicados en la gestión de los servicios TI una visión objetiva y real, basada en datos y métricas, con respecto a la calidad y al rendimiento de los servicios prestados.

Las actividades a realizar corresponden a la selección y recopilación de datos, para su procesado y análisis, preparar y dar a conocer los informes de acuerdo con el área de interés.

La propuesta de solución presentada, hace referencia a las cinco fases de ITIL. Como se puede apreciar, su implantación nos permite garantizar una mejora en los servicios de TI.

CAPÍTULO 5

ESTRATEGIA DE DESPLIEGUE CON BASE EN UNA INFRAESTRUCTURA VIRTUAL

Una estrategia integral de gestión de servicios para tener éxito debe ir de la mano de una estrategia que comprenda el despliegue de la infraestructura que cubra los requerimientos administrativos propuestos.

En este capítulo se tratará el aspecto lógico de la estrategia que se propone.

El despliegue tiene como punto modal la centralización de la infraestructura de los servidores que radican en la Facultad de Ingeniería, así como también su virtualización para aprovechar las ventajas que este concepto proporciona.

5.1 Creación de un Departamento de Cómputo

Al hablar de la centralización de servicios se debe definir a un personal que sea el encargado de administrar los servicios de TI que se ofrecen tanto al interior de la Facultad de Ingeniería como hacia el exterior. Los servicios se dividen básicamente en los siguientes rubros:

- Comunicaciones
 - Administración de redes
 - Firewalls
 - Seguridad informática
 - Cableado
- Administración de servidores
 - Monitoreo de todas las aplicaciones
 - Administración de aplicaciones institucionales
 - Creación de respaldos
- Soporte técnico (service desk)
- Administración de políticas

Todo esto con base en la gobernabilidad de servicios, tema tratado en el capítulo 2 y la especialización de los mismos dispuesto en el capítulo 4.

Por tal motivo se propone la creación de un Departamento de Cómputo en el cual se concentren los recursos físicos, lógicos y humanos. El grupo que lo conforme tendrá la función de administrar todos los sistemas de cómputo, procurando tener una alta disponibilidad de herramientas informáticas que el personal y alumnado de la institución requieran. El grupo que conforme este departamento estará facultado tanto físicamente como lógicamente para proponer e implementar reglas en lo que a TI se refiere, no confundir con el Comité de Cómputo quien jugaría el papel de órgano paralelo que respaldará y dará validez a las acciones tomadas por el Departamento de Cómputo; es decir, se busca la creación de un Departamento que administre todo lo relacionado con las TI sin que llegue a ser una figura autónoma.

Los objetivos primordiales de la creación de este Departamento son:

- ✓ Mejorar el contacto entre el usuario y las áreas que relacionadas con las TI
- ✓ Garantizar una respuesta a incidentes eficiente, así como la documentación de los mismos
- ✓ Mantener controlado el flujo de datos entre las diferentes áreas de la Facultad y para el exterior
- ✓ Garantizar el adecuado uso las TI dentro de la Facultad
- ✓ Armonización de las TI dentro de la Facultad
- ✓ Y lo más importante, esta organización permitirá monitorear el servicio.

La definición del Departamento de Cómputo deberá de considerar determinados procesos administrativos, atendiendo los siguientes niveles:

- **Planeación estratégica.** Refiriéndose a la estrategia a seguir en la integración del Departamento de Cómputo.
 - *¿Por qué crearlo?* Cuando se responde a este cuestionamiento pueden inferirse los caminos a seguir para la integración del mismo y básicamente a la distribución de roles y responsabilidades.
- **Planeación de recursos.** Dentro de este ámbito deben considerarse los recursos económicos que va a requerir la integración del Departamento de Cómputo.
 - *¿Cuánto dinero se va a ocupar?* La creación de un área dedicada a la administración y monitoreo de sistemas implica una inversión tanto en equipo como de personal; sin embargo, no conviene escatimar en gastos, aunque es sabido que la tecnología de punta y la especialización del personal implica gastos a mediano y largo plazo, a la larga representa un ahorro más que un gasto.
- **Planeación operativa**
 - *¿Cómo va a funcionar el Departamento de Cómputo?*
 - *¿Qué software será necesario?*
 - *¿Qué hardware se requerirá?*
 - *¿Qué servicios va a prestar?*

Parte de estas preguntas tuvieron su respuesta en el capítulo anterior.

- **Planeación de personal**
 - *¿Quiénes van a conformar el Departamento de Cómputo?*
 - *¿Cuáles serán sus funciones?*
 - *Roles.* Roles que pueden ir desde la parte operativa, hasta la administrativa
 - *Responsabilidades.* Desde las meramente internas hasta las legales
 - *¿Qué cantidad de personal será necesaria?*
 - *Personal administrativo*
 - *Personal operativo*
 - *Personal de soporte a usuario (service desk)*

Básicamente estos niveles responden a las interrogantes: ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿cómo? y ¿por qué?

5.1.1 Implementación de un Data Center

El recurso más importante de cualquier institución está constituido por la información que maneja; las actividades que realiza el personal académico, administrativo o los alumnos, están identificadas plenamente dentro de una base de datos, así como los productos de las actividades que han realizado durante su paso por la Institución. Resulta indispensable garantizar la seguridad de los datos, por lo cual un punto primordial para lograrlo consiste en la ubicación física de los servidores que almacenan dicha información y no sólo de usuarios, sino también de las aplicaciones institucionales utilizadas dentro de la Facultad de Ingeniería.

Por tal motivo, se propone la implementación de un Data Center o también llamado Centro de Procesamiento de Datos, constituido como una habitación donde se encuentra gran cantidad de equipo de cómputo, con el objetivo principal de concentrar el procesamiento de datos y de información, de una manera sistematizada y automática, destinado a prestar servicios en este caso al personal académico, administrativo y alumnos de la Institución.

Uno de los factores que motiva la creación de un Data Center consiste en garantizar la continuidad de servicios informáticos a la Institución, además de la centralización de los mismos, debido a que es de suma importancia garantizar los controles institucionales de acceso a la información, así como el hecho de brindar protección física a los equipos informáticos y de comunicaciones implicados.

Puntos relevantes a considerar en el despliegue de un Data Center son:

- **Ubicación**

- *¿En dónde estará ubicado el Data Center?* La ubicación geográfica es muy importante y deberá de cumplir con las condiciones de seguridad física adecuadas, con comunicación directa a las unidades de vigilancia tanto de la Facultad de Ingeniería como de Ciudad Universitaria.
- *¿Cuántas secciones serán necesarias construir?* El conjunto comprende la construcción de un área específicamente concebida para albergar servidores, la cual estará dentro del Departamento de Cómputo propuesto.
- *¿Centro de carga eléctrica?* Es de suma importancia que el Data Center tenga un sistema de corriente regulada; contar adicionalmente con una planta de generación de energía que garantice el servicio eléctrico ininterrumpido, en parte para asegurar la disponibilidad del servicio todo el tiempo y para reducir los riesgos de fallas en el hardware.

- *¿Qué condiciones de ventilación serán necesarias?* La temperatura deberá estar controlada con base en las normas internacionales que dictan que debe ser de alrededor de 22.3 ° C para evitar fallas en los equipos.
- *¿Qué medidas de seguridad serán implementadas?* Las medidas de seguridad propuestas están las relacionadas con el acceso y otras, para evitar eventualidades, como pueden ser sistemas de protección contra incendios, dispositivos de seguridad física y lógica para el acceso a estas instalaciones.

- **Criterios para elegir software**

- *Proveedor.* El proveedor debe tener un reconocido prestigio mundial y nacional; debe proporcionar soporte técnico en instalación, ayuda en problemas, tiempo de atención, comunicación rápida, cartera de clientes de software iguales al adquirido. Necesariamente será un proveedor accesible, puesto que el costo del producto debe ser atractivo. En el caso de que se quiera utilizar software libre como sistemas operativos LINUX, se deberá optar por el uso de distribuciones reconocidas mundialmente como Ubuntu, OpenSUSE, Fedora y Debian por nombrar algunas, esto es debido a que entre más conocida y utilizada sea una distribución de Linux, mayor información habrá de soporte a incidentes que se puedan presentar por usuarios de esas distribuciones.
- *Costos:* Considerando lo siguiente:
 - Condición de pago local
 - Si incluye plan de entrenamiento
 - Costos de mantenimiento

- **Criterios para elegir hardware**

- La configuración debe estar acorde a las necesidades de la carga de procesamiento de datos, ya que esto resulta fundamental para un adecuado funcionamiento de las aplicaciones
- Debe tener una capacidad de crecimiento vertical en el mismo equipo y horizontal con otros equipos
- Fabricante de calidad, de prestigio nacional y mundial
- Tiempo de garantía
- El proveedor deberá tener las siguientes características:
 - Prestigio local
 - Soporte de mantenimiento
 - Personal especializado
 - Contar con almacén de repuestos
 - Comunicación clara y eficiente

- Cartera de clientes con equipos equivalentes a los adquiridos
- Tiempo de entrega oportuno
- En precios hay que considerar lo siguiente:
 - Condiciones de pago detallado por componentes de la configuración
 - Descuentos por volumen al mayoreo
 - Costo de mantenimiento

5.1.2 Propuesta de virtualización

La estrategia propone la virtualización de la mayoría de los servidores que prestan servicio dentro de la Facultad de Ingeniería con el fin de aprovechar las bondades que este concepto ofrece (ver capítulo 1) englobadas como sigue:

- ✓ Ahorro en espacio
- ✓ Ahorros en costos de mantenimiento
- ✓ Flexibilidad para crecer
- ✓ Hace más eficiente el monitoreo de sistemas

El objetivo que se persigue con esta propuesta es el de evolucionar hacia una plataforma tecnológica más estable, robusta, de elevada escalabilidad y rápido despliegue que permita responder a la demanda de servicios, tanto para los profesionales que trabajan en la Institución, como para los usuarios finales.

El principal reto consiste en garantizar la disponibilidad de la infraestructura de TI necesaria para soportar el continuo crecimiento de los servicios ofrecidos. Las premisas básicas que guiaron a esta definición fueron: reducir el tiempo de despliegue de nuevos servicios y disminuir los costos asociados a la provisión de infraestructura requerida para la introducción de nuevos servicios.

5.1.3 El despliegue

Punto crucial para el éxito de la infraestructura virtual es la estrategia de despliegue que se va a seguir. No se puede esperar trabajar con una infraestructura diferente utilizando las mismas técnicas que se han venido empleando. Por una parte está el tener el hardware y software, pero otra cosa es saber cómo se va a aprovechar.

La propuesta de despliegue está constituida por dos áreas:

- Despliegue de aplicaciones
- Despliegue de infraestructura

Esta propuesta busca reducir al mínimo las fallas y si éstas llegaran a suceder, responder de una manera más eficiente a ellas.

5.1.3.1 Despliegue de infraestructura

La estrategia busca englobar a los servidores de dos grandes grupos:

- **Servidores de aplicación.** Se planea dividir el despliegue de servidores de aplicación en dos grandes grupos:
 - *Servidores de desarrollo.* La función de un servidor de esta clase es la de ofrecer un entorno controlado y consistente con infraestructura que se usa para aplicaciones en producción, para poder desarrollar aplicaciones de software, hacer pruebas, verificar actualizaciones en software, con la ventaja de que a aplicaciones en estos servidores no tiene acceso el usuario final. Estos servidores tienen la finalidad de garantizar la estabilidad de sistemas en producción, porque existirá la posibilidad de probar las modificaciones en servidores de desarrollo antes de hacer la implementación en producción. El tiempo de vida de un servidor de desarrollo dependerá de dos aspectos:
 - Dependiendo del tiempo que ocupa el desarrollo de una aplicación; este tiempo se puede alargar al momento de pasar la aplicación a un entorno de producción que justifique el servidor de desarrollo (ej. Aplicaciones críticas de la institución). En este caso, el tiempo de vida del servidor de desarrollo sería parecido al tiempo que la aplicación se encuentre en producción.
 - Si no existe justificación, el tiempo de vida de un servidor de desarrollo será limitado, esto con el fin de evitar usar el servidor como área de almacenamiento y/o pruebas ajenas a sistemas institucionales.
 - *Servidores de producción.* Las aplicaciones contenidas en esta clase de servidores son servicios que ya están disponibles al usuario final y se consideran que ya fueron probadas. Forzosamente deberá de contar con un ambiente de desarrollo, el cual justifique el paso a producción de la aplicación. Dentro de las cualidades que ofrece la identificación de servidores de este tipo, están:
 - El acceso a estos servidores será controlado, no importando que el usuario que lo solicite sea el administrador de la aplicación
 - Si se requiere hacer cambios a la aplicación, éstos deberán tener un responsable
 - Si las modificaciones lo ameritan, cada determinado tiempo se respaldará la máquina virtual en su totalidad, aunque esta acción implicará calendarizar esta clase de respaldos

La tabla 5.1 muestra las diferencias de servicios que se le ofrece a esta clase de servidores:

Tabla 5. 1 Diferencias de servicios

Servicio	Servidores de desarrollo	Servidores de producción	Observaciones
Control de cambios	No	Si	Todos los cambios que se realicen a las aplicaciones en producción, sin excepción serán responsabilidad del Administrador del sistema y del Dueño del sistema (ver tabla 5.7) en cuestión. Cualquier cambio deberá ser calendarizado para evitarle inconvenientes al usuario final.
Monitoreo	No	Si	Todas las aplicaciones en producción serán monitoreadas por el Departamento de Cómputo; en caso de existir un problema se le dará aviso al Administrador de ese sistema.
Respaldos	No	Si	Ver tema 5.2.1
Soporte a aplicación	No	Si	El Service Desk deberá tener documentación de preguntas o dudas más frecuentes (FAQ) que se puedan suscitar con la aplicación, para que, en caso de que el usuario final establezca contacto, por tener alguna duda, se le brinde soporte.
Unidades de disco	1	2	Ver tema 5.2
Acceso remoto	Si	Si*	Se debe estar dentro de la red de la Institución y contar con una cuenta de administrador. *En servidores de producción, se deberá solicitar el acceso al Departamento de Cómputo.

Así mismo, debe existir un estándar en la nomenclatura para hacer más fácil la identificación de los servidores. La nomenclatura propuesta para nombrar a los servidores es la siguiente:

siglas_departamento tipo_de_servidor descripción_o_nombre_aplicación

La tabla 5.2 ofrece una descripción más detallada de cómo llenar los campos.

Tabla 5. 2 Llenado de campos

Sintaxis	Descripción
Siglas_institución	Estas siglas ofrecerán información acerca del departamento que es dueño de la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> • die - División de Ingeniería Eléctrica • dcb - División de Ciencias Básicas • ssa - Secretaría de Servicios Académicos • Las siglas no deberán de rebasar los tres caracteres para evitar que se confunda con otra sección de la nomenclatura del servidor.
Tipo_de_servidor	<ul style="list-style-type: none"> • dv - Para servidores de desarrollo • as - Para servidores de producción
Descripción_o_nombre_aplicación	Esta palabra servirá para identificar a la aplicación y/o el tipo de aplicación con la que se trabaja; deberá contener únicamente letras sin acentos.

Ejemplo:

ssadvinscripciones

En este caso, el nombre del servidor nos dice que pertenece a la Secretaría de Servicios Académicos, que es un servidor de desarrollo y contiene la aplicación de las inscripciones.

- **Servidores de bases de datos.** Debido a que la gran mayoría de las aplicaciones utilizan bases de datos para almacenar y manipular información, se propone el despliegue de servidores dedicados únicamente al almacenamiento y administración de bases de datos. Servidores a los cuales las aplicaciones que estén dentro de la red se puedan conectar con los respectivos permisos. Con esta estrategia se busca
 - **Control.** El monitoreo de todas las bases de datos dentro de la Facultad de Ingeniería se hace más eficiente. La creación de cuentas de acceso a bases de datos estaría controlado
 - **Eficiencia al acceso de la información.** Al estar todas las bases de datos bajo una misma infraestructura, se presta a generar modelos que ayuden a que el tiempo que se tarda en tener acceso a esa información sea menor.

5.1.3.2 Despliegue de aplicaciones

Para que la administración de las aplicaciones pueda funcionar de manera eficiente, también se deben establecer reglas para una instalación homogénea de las aplicaciones.

Una instalación tradicional de software se acostumbra realizar de la manera que se muestra en la figura 5.1.

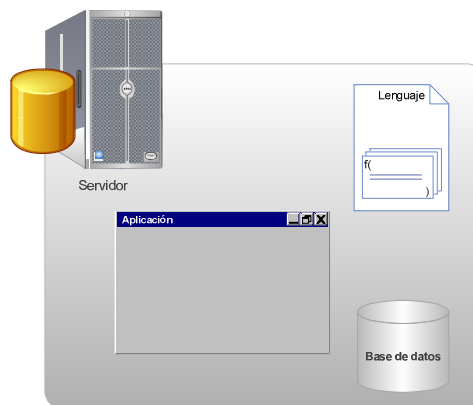


Figura 5.1 Instalación tradicional de software

La tabla 5.3 enumera los escenarios que presenta este tipo de instalaciones, así como las desventajas que se pueden llegar a presentar.

Tabla 5.3 Escenarios y desventajas

Tipo	Uso tradicional	Desventaja
Almacenamiento	Tanto la aplicación como el sistema operativo se encuentran en la misma unidad de almacenamiento	Si llega a fallar el hardware de almacenamiento, podría sufrirse una pérdida o corrupción de la información
Recursos de hardware	Muchas veces se compra un servidor “sobrado” de recursos (disco duro, procesador) con la idea errónea de que esto evitará que la aplicación sufra un mal funcionamiento	Esto, aparte de ser una mala práctica producida por una mala planeación, genera un costo alto, porque la mayoría de las veces los recursos tecnológicos adquiridos no se utilizan por completo
Físico	Se utiliza servidor por aplicación	El espacio necesario depende de la cantidad de servidores utilizados

5.2 Almacenamiento de la información

Manejar eficientemente la información que se genera constantemente dentro de la Institución, sin excederse en el presupuesto asignado, es un reto ambicioso. Por tal motivo, en el despliegue de sistemas operativos hay que priorizar recursos; debido a esto, los recursos de almacenamiento estarán disponibles con base en el tipo de aplicación o servicio que preste cada máquina virtual.

La propuesta pretende lo siguiente (ver figura 5.2):

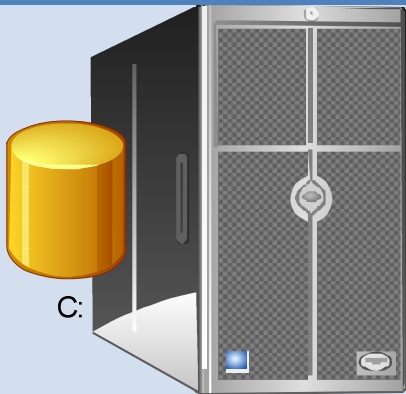
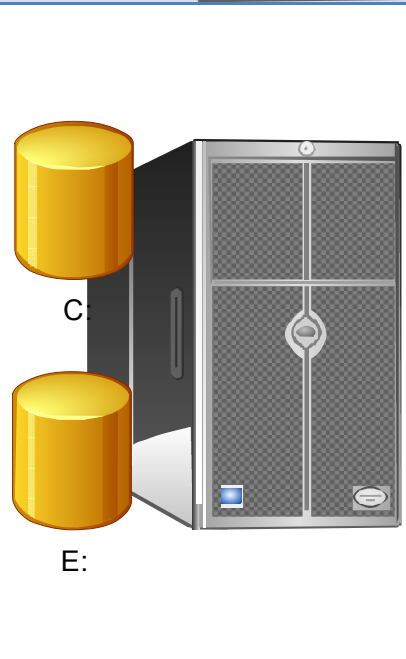
Tipo	Distribución	Descripción				
<p>Servidor de desarrollo</p>		<p>Únicamente se asignará una unidad de disco a los servidores de desarrollo.</p>				
<p>Servidor de producción</p>		<p>Debido a la criticidad que pueden llegar a tener las aplicaciones en producción, un servidor de este tipo deberá de contar con dos unidades de disco:</p> <table border="1" data-bbox="951 1256 1406 1693"> <tr> <td data-bbox="951 1256 1023 1402">C:</td> <td data-bbox="1023 1256 1406 1402">Almacena el sistema operativo y aplicaciones que no influyan en el desempeño de la aplicación</td> </tr> <tr> <td data-bbox="951 1402 1023 1693">E:</td> <td data-bbox="1023 1402 1406 1693"> <p>Contiene la aplicación, así como los datos y software que esté directamente relacionado con la aplicación</p> <p>Esta unidad es la única que se respalda.</p> </td> </tr> </table>	C:	Almacena el sistema operativo y aplicaciones que no influyan en el desempeño de la aplicación	E:	<p>Contiene la aplicación, así como los datos y software que esté directamente relacionado con la aplicación</p> <p>Esta unidad es la única que se respalda.</p>
C:	Almacena el sistema operativo y aplicaciones que no influyan en el desempeño de la aplicación					
E:	<p>Contiene la aplicación, así como los datos y software que esté directamente relacionado con la aplicación</p> <p>Esta unidad es la única que se respalda.</p>					

Figura 5. 2 Elementos de la propuesta

En la tabla 5.4 se ofrece una propuesta de despliegue de capacidades de almacenamiento y de procesamiento, para cada uno de los dos tipos de servidores que se van a manejar.

Tabla 5.4 Propuesta de despliegue

Tipo	Capacidad	Memoria	Observaciones
Servidor de desarrollo	C: 10 GB	1 GB	Ninguna
Servidor de producción	C: 10 GB E: 20 GB	1 GB	Si se desea más espacio en disco, e incluso memoria RAM, se deberá de justificar

Estas disposiciones aprovechan las ventajas que ofrece la virtualización:

- ✓ Redimensionamiento de espacio en unidades de almacenamiento
- ✓ Crear varias plantillas de sistemas operativos, cada una con características diferentes
- ✓ Además de que si se desea agregar más servidores virtuales y el espacio de almacenamiento no es suficiente, basta con agregar otra unidad de almacenamiento física y más procesadores

5.2.1 Respaldo y recuperación en caso de desastres

Es imprescindible generar una estrategia para respaldar la información en caso de que ocurra algún imprevisto con la aplicación. Los respaldos se realizarán únicamente sobre la unidad “E:” dentro de la carpeta *Backup* y estarán programados por medio de scripts en el caso de Windows y en el caso de sistemas UNIX por crones. Archivos que no estén dentro de esta carpeta no entrarán en el respaldo.

La frecuencia de realización de respaldos de una aplicación se basará de acuerdo a la criticidad del sistema, la cual será medida por el administrador del mismo y estará basado en la tabla 5.5.

Tabla 5.5 Frecuencia de realización de respaldos

Periodicidad	Descripción
Diario	Esta clase de respaldo se hará diariamente en la noche
Semanal	Este respaldo se hará cada domingo
Mensual	Este respaldo se hará únicamente cada fin de mes

Todos los respaldos se programan desde la consola de administración del servidor y serán completos, es decir no discriminarán el contenido de la unidad “E:”. Estos respaldos estarán almacenados en unidades de almacenamiento externas (cintas), las que a su vez se colocarán en un área dedicada específicamente para el resguardo de cintas, con una ubicación distinta a la de los servidores, esto con el fin de que si llegase a ocurrir un siniestro, la información estará protegida en otro lugar.

Los respaldos en almacén tendrán una duración de un año y, posteriormente, la unidad de almacenamiento será formateada para poder albergar otro respaldo.

Con esta estrategia se pretende:

- ✓ Mantener actualizados los respaldos de las aplicaciones y de la información que contienen
- ✓ Garantizar la seguridad de los respaldos

Ahora bien, para poder llevar a cabo los respaldos, resulta necesario tener un software para tal fin. Este software deberá tener la capacidad de:

- Planificar los respaldos para que se ejecuten en tiempo
- Manejar el uso de los dispositivos de respaldo
- Tener la capacidad de asegurarse que los dispositivos estén disponibles

En caso de que un sistema llegase a perder su información, se dará aviso al Departamento de Cómputo el cual, tomando como referencia sus bitácoras de respaldos, procederá a restaurar el sistema con base en el respaldo más actual que se tenga al momento, considerando las siguientes prerrogativas:

- Cada administrador del sistema es responsable de avisar al Departamento de Cómputo sobre la creación de respaldos sobre el sistema que administra
- Únicamente se respaldan sistemas en producción
- El Departamento de Cómputo tiene la obligación de respaldar y de vigilar que los respaldos se hayan realizado correctamente
- El Departamento de Cómputo no es responsable de la información que se respalda

5.3 Catálogo de plantillas de sistemas operativos

Una de las ventajas que nos ofrece la virtualización es poder crear plantillas de sistemas operativos (SO), es decir, es posible generar “copias fotostáticas” de diversos SO. En este caso se manejarán copias de SO con una configuración estándar y el Departamento de Cómputo será la única figura responsable de realizar actualizaciones e implementar parches a los SO, esto con el fin de tener armonizados y versionados todos los sistemas operativos que se utilicen dentro de la Facultad de Ingeniería.

La creación de esta disposición tiene como objetivo:

- ✓ Hacer eficiente el servicio al momento de generar máquinas
- ✓ Llevar un control sobre los sistemas operativos que se tienen:
 - Los sistemas operativos disponibles habrán sido probados con anterioridad
 - Se consigue un control sobre el modo de instalación de cada sistema operativo, lo que repercute en garantizar niveles de seguridad en ellos
- ✓ El control de versiones de sistemas operativos es verificado
- ✓ Propicia la creación de estándares de calidad
- ✓ Estas restricciones permiten ofrecer estabilidad a los sistemas
- ✓ Se hace más eficiente la respuesta a incidentes debido a que se conocen los sistemas con que se trabaja

A continuación, en la tabla 5.6 se presenta la propuesta de sistemas operativos posibles de funcionar como catálogo, con base en la estabilidad que ofrecen y de su presencia en el mercado.

Tabla 5. 6 Propuesta de sistemas operativos

Sistema operativo	Licencia	Observaciones
<i>Windows Server 2003, Standard Edition</i>	Microsoft CLUF	Si se desea utilizar algún servidor de la familia Microsoft, se deberá especificar si se desea con IIS, además del Service Pack, esto previo análisis de la aplicación que va a albergar.
<i>Windows Server 2003, Enterprise Edition</i>	Microsoft CLUF	
<i>Windows Server 2008</i>	Microsoft CLUF	
<i>Ubuntu</i>	GPL	Debido al gran número de versiones que existen de estas distribuciones de Unix, versiones que en su mayoría son actualizadas regularmente, únicamente estarán disponibles para su utilización las versiones que hayan sido probadas con anterioridad por el Departamento de Cómputo de la Facultad de Ingeniería. Estas restricciones tienen como propósito el hecho de garantizar la estabilidad de los mismos y poder dar el mantenimiento correspondiente.
<i>Fedora</i>	GPL	
<i>Debian</i>	GPL	

5.4 Generación de un Servicio de Directorios institucional

Un motivo por el cual existe información duplicada en muchos de los sistemas informáticos utilizados dentro de la Facultad de Ingeniería, es debido a que no existe un directorio institucional que albergue información, tanto del personal que labora dentro de la Facultad y alumnos que cursan carreras en ella.

Un reto muy ambicioso consiste en la creación y utilización de un Servicio de Directorios que almacene la información de equipos de cómputo, periféricos y de usuarios en una ubicación dentro de la red, con el propósito de usarse en entornos distribuidos.

Esta clase de implementación trae las siguientes ventajas:

- ✓ Gestión centralizada de perfiles de usuarios, equipos y periféricos
 - Evita duplicación de información
 - Las aplicaciones únicamente replican la información del Directorio necesaria para trabajar
 - La información replicada del Directorio es consistente en todos los sistemas que trabajan con ella
- ✓ Permite a los usuarios acceder a equipos de cómputo y periféricos incluidos en el Directorio *
- ✓ Credenciales de acceso únicas (usuario y contraseña) para todas las aplicaciones que utilicen como base el Servicio de Directorios *
- ✓ Permite independizar al usuario de un equipo de cómputo
 - Da pie a la creación de unidades de almacenamiento compartidas. Gracias a este concepto se puede crear una carpeta personal para determinado usuario, para que pueda en ella almacenar información en una ubicación distinta a su computadora, extendiendo esta utilidad para crear carpetas de uso compartido, a la cual tenga acceso un determinado grupo de personas definido en el Servicio de Directorios, todo con base a las credenciales del usuario *
- ✓ Permite la creación de grupos de trabajo *
- ✓ Ofrece alternativas seguras para la manipulación de información confidencial
 - Se puede controlar quién tiene permisos de manipular determinados archivos, permisos que van desde sólo verlo, hasta hacerle modificaciones.
- ✓ Facilita la administración de cuentas *
 - Se pueden generar distintos tipos de cuentas
 - *Cuentas de usuario*
 - *Cuentas de usuario administrador*
 - *Cuentas de servicio*. Una cuenta de servicio se define como una cuenta con la cual una aplicación puede tener acceso a un servicio que preste la

red. Por ejemplo: si se llegase a necesitar una cuenta para conexión a una base de datos, ésta se considera como cuenta de servicio, porque no está ligada a un usuario, pero sí a un servicio que presta.

**La creación de políticas es una característica útil que nos proporcionan los Servicios de Directorios, porque ayuda a definir derechos que tienen tanto usuarios como equipos. Entre los permisos que se pueden otorgar están aquellos para tener acceso a servicios y a aplicaciones.*

5.4.1 Armonización de correo electrónico

Una de las aplicaciones que ayuda a la comunicación del usuario, que va muy ligada al uso de los Servicios de Directorio, es el uso de correo electrónico.

Actualmente, dentro de la Facultad de Ingeniería, se han implementado múltiples instancias de correo electrónico que lejos de brindar eficiencia al usuario lo hace complejo, debido a que el usuario debe manejar varias cuentas de correo, además de distintos nombres de usuario y contraseñas, por nombrar sólo algunas complicaciones. Si bien es cierto que el personal académico y administrativo cuenta con una cuenta de correo electrónico que proporciona la UNAM, esto sigue trayendo serias limitaciones. La más sensible es la de no contar con un directorio de usuarios completo, lo cual complica enviar correos electrónicos a un determinado destinatario. En el mejor de los escenarios, la complicación estaría en obtener la cuenta de correo que usa en el trabajo la persona a la que se quiere enviar la información, pero en un escenario más crítico, ¿qué pasaría si la cuenta de correo que se hubiera obtenido no fuera la del trabajo sino la personal (hotmail, gmail, etc.)? y ¿si se habla de un documento confidencial?

Por tal motivo, la armonización del correo electrónico, es decir, el uso de una única herramienta de software para este propósito, que además funcione con base un Servicio de Directorios, trae las siguientes ventajas:

- ✓ Existe una única entidad que presta el servicio de correo electrónico
 - Al estar enlazada a un Servicio de Directorios, no es necesario recordar credenciales de acceso, puesto que si se está conectado en una computadora ligada al Directorio, se entiende que el usuario es quien dice ser y se le da acceso a su correo.
- ✓ Todos los usuarios están contenidos en un solo repositorio, lo cual lo provee de un directorio de todos los usuarios contenidos en el mismo.**
- ✓ Permite generar grupos de contactos desde el Servicio de Directorios, los cuales pueden ser llamados directamente por el usuario y administrados por ellos mismos.**
 - Existe un control de grupos de contactos
 - Se puede restringir quién, a quién y desde dónde se pueden enviar correos electrónicos

***La creación de políticas en el Servicio de Directorios juega también un papel muy importante si se enlaza a un servicio de correo electrónico, puesto que se puede restringir visualizar a ciertos usuarios y/o grupos, mandar correos en nombre de otra persona (muy útil cuando se trata del trabajo de un asistente de un funcionario).*

5.5 Operación y administración

Las tecnologías de virtualización, además de permitir optimizar los activos de la Institución, nos brindan la oportunidad de administrar de forma centralizada todos los recursos físicos y virtuales, gracias a múltiples hipervisores hasta llegar al nivel de la aplicación.

La administración de los sistemas estará definida por niveles de acceso y responsabilidades, como se muestra en la tabla 5.7.

Tabla 5. 7 Administración de los sistemas

Puesto	Función	Privilegios
Administrador de sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Administrar todos los componentes que conforman la infraestructura de TI • Controlar los licenciamientos de software • Administrar los contratos de soporte con proveedores 	Acceso a toda la infraestructura, así como a los servidores
Administrador de red	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar mantenimiento a la red • Asegurar el adecuado funcionamiento de la red 	Acceso únicamente a la infraestructura de red (física y lógica)
Administrador de máquinas virtuales	<ul style="list-style-type: none"> • Crear máquinas virtuales • Vigilar la adecuada creación de respaldos • Almacenar los respaldos • Vigilar el espacio de almacenamiento 	Acceso a la consola de administración de máquinas virtuales
Administrador de Servicio de Directorios	<ul style="list-style-type: none"> • Crear cuentas de usuarios y equipos • Implementar políticas de usuarios, grupos y equipos 	Acceso a la consola de administración del Servicio de Directorios

Administrador de bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la integridad de las bases de datos • Apoyar al Administrador de máquinas virtuales en la realización de respaldos • Definir e implementar mejoras continuas a los controles de las bases de datos • Apoyar a desarrolladores para implementar eficientemente bases de datos 	Únicamente a los servidores dedicados a bases de datos
Administrador de políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Generar políticas y ver que se lleven a cabo con apoyo del administrador de sistemas • Realizar auditorías internas que ayuden a garantizar la calidad del servicio 	No tiene acceso a la infraestructura lógica
Administrador del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar el adecuado funcionamiento del sistema que tiene a su cargo 	Tiene control limitado sobre los servidores que tiene a su cargo
Dueño del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de un sistema • Gestionar los recursos necesarios para el adecuado funcionamiento de un sistema 	Responsable administrativamente de un sistema. Por cada sistema debe existir un dueño del sistema.
Service Desk <i>El Service Desk será siempre la única figura con la que tendrá contacto el usuario final, independiente de que ellos hayan sido o no quienes solucionen el problema.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar servicio de soporte al usuario, tanto en aplicaciones como en equipo de cómputo utilizado dentro de la Facultad de Ingeniería • Documentar incidentes dentro la base del conocimiento • Escalar el incidente en caso de no poder resolver el problema 	Limitados sobre consolas de administración

Como se observa en la tabla 5.7, la responsabilidad es compartida y es mandatorio que todas las áreas involucradas en la prestación de servicios que involucren tecnologías de información conozcan estas disposiciones. Al final no se busca unificar todas las áreas en una, sino hacer más eficientes los procesos existentes y establecer una única brecha de comunicación entre el usuario final y las distintas áreas que prestan esta clase de servicio y viceversa.

Tal y como se planteó al inicio del capítulo, una propuesta de solución debe ser integral, donde se conjugue una estrategia de gestión de servicios con una estrategia para el despliegue de la infraestructura virtual. Contando con el respaldo de las ventajas que ofrece la virtualización, el despliegue está en función de la centralización de la infraestructura de los servidores.

La propuesta incluye la creación de un Departamento de Cómputo con el cual se garantice la continuidad de toda una gama de servicios informáticos, pero siempre con un enfoque óptimo y tomando en cuenta al usuario final.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

El trabajo de tesis se terminó de manera satisfactoria, superando incluso las expectativas iniciales, convirtiéndose en un documento de referencia para la realización de actividades de gestión de la infraestructura tecnológica en la Facultad de Ingeniería.

Considero que se cumplió con el objetivo inicial que consistió en presentar una propuesta para el despliegue de la infraestructura computacional, basada en una adecuada gestión y consolidación de la infraestructura tecnológica, haciendo uso de la virtualización, a través del análisis de los requerimientos que la Institución presenta, con un fundamento teórico y práctico, tanto a nivel físico como lógico. Asimismo, la integración de la propuesta está basada en el esquema de resolución de un problema de ingeniería después de un proceso de investigación y aplicación de procesos y modelos adecuados.

Quedó claro que uno de los aspectos más importantes que debe tomarse en cuenta para optar por la virtualización y que presenta un efecto directo sobre la eficiencia de los sistemas virtuales, está relacionado con la gestión y administración del sistema, debido a que, no basta con determinar la arquitectura y estructura del sistema, equipos y diseño, si se carece de un subsistema de gestión y administración, para lograr la optimización de la seguridad, disponibilidad y confiabilidad del sistema. En este sentido, la virtualización permite una nueva gestión de la infraestructura de tecnologías de la información y ayuda a los administradores de las mismas a dedicarle menor tiempo a tareas repetitivas tales como configuración, supervisión y mantenimiento, obteniendo flexibilidad en la operación, así como capacidad de respuesta. Esta situación permite tener opciones para buscar nuevas oportunidades de negocio, creación de nuevas funciones para la administración en mesas de ayuda y de atención general a los usuarios.

También se demostró que cuando las tecnologías de la información juegan un papel importante dentro de las empresas e instituciones, el reto y desafío consiste en coordinar, controlar, diseñar, desarrollar, soportar y entregar servicios TI de alta calidad cumpliendo con los objetivos propios de la Institución. Así, y con el fin de obtener resultados óptimos, es necesario combinar la gestión de servicios y la gobernabilidad dentro de un marco de normatividad, tomando como referencia a ITIL, COBIT y un grupo de normas, que en su conjunto están orientados hacia la prestación de servicios de alta calidad en las áreas de las tecnologías de la información.

El análisis de la gestión del servicio fue realizado con base en el marco de trabajo que ITIL versión 3 propone para buenas prácticas, en lo que a estrategias de servicios de tecnologías de información se refiere. La creación de un marco de trabajo para la gestión de servicios hará que la prestación de servicios tecnológicos sea más eficiente dentro de la Facultad, puesto que la prestación de servicios se basará en procesos y buenas prácticas.

Con respecto a la estrategia de despliegue con base en una infraestructura virtual, fue determinante el hecho de que para tener éxito una estrategia integral de gestión de servicios debe estar relacionada ampliamente con una estrategia que comprenda el despliegue de la infraestructura que cubra todos los requerimientos propuestos. Por esta razón, se determinó que el despliegue tuviera como punto modal la centralización de la infraestructura de los servidores existentes en la Facultad de Ingeniería, haciendo uso de la virtualización, con todas las ventajas que este modelo proporciona.

La propuesta incluye la creación de un Departamento de Cómputo, así como la implementación de un Data Center, ya que se debe garantizar la continuidad de los servicios informáticos en la Facultad de Ingeniería, considerando la protección física de los mismos y de los procesos involucrados.

Otra aportación consiste en que la propuesta de despliegue permitirá un control tecnológico más estricto, que a mediano plazo traerá beneficios económicos, porque al tener un mayor control sobre la infraestructura se propicia que las inversiones que se realicen, se encuentren dentro de un margen de certidumbre adecuado.

La aplicación de esta estrategia será un trabajo en equipo de todas las áreas que administran tecnologías de información dentro de la Facultad de Ingeniería, que lejos de quitar responsabilidades a las áreas, las involucra en una tarea en conjunto, que a corto plazo de su implementación, hará más eficiente la prestación de servicios tecnológicos hacia el usuario final, para que las áreas encargadas de tecnologías de información pasen de ser áreas reactivas a ser áreas proactivas.

Los ajustes se ven reflejados en el siguiente cuadro:

Actual	Con la propuesta
Varios site's	Un solo site
Sistemas distribuidos	Sistemas centralizados
Sistemas heterogéneos	Armonización de sistemas
Varias caras del servicio de TI	Una sola cara del servicio de TI

Por otra parte, la realización de este trabajo de tesis representó para mí una gran oportunidad, puesto que me permitió ver otro enfoque de las tecnologías de información, la gestión de los recursos y una adecuada administración de los mismos, para dar cumplimiento a los objetivos de la Institución. El proyecto hizo posible aplicar de mi parte los conocimientos, las capacidades y las habilidades adquiridos durante la carrera, desde la administración de proyectos, hasta la administración de redes, dentro de un marco de actitudes y valores propios de la aplicación de la ingeniería.

Se recomienda fortalecer la presente propuesta con la difusión de esta estrategia entre las áreas que involucra, especificando que, no es que en la actualidad se estuviera haciendo un mal trabajo en la gestión de servicios, pero resulta necesario hacer ciertos cambios, como los propuestos en la tesis para garantizar la continuidad del servicio a mediano plazo, con base en las tecnologías de información que tenemos a nuestro alcance.

BIBLIOGRAFÍA Y MESOGRAFÍA

- Alger, Douglas. *Build the best data center facility for your business*. Cisco Press, USA, 2005.
- Arregoces, Mauricio. *Data center fundamentals*. Cisco Press, USA, 2004.
- Bon, Jan Van. *Fundamentos de la gestión de servicios de TI: basada en ITIL V3*. itSMF Van Haren Publishing, NL, 2008.
- Bon, Jan Van. *ISO / IEC 20000 An introduction*. itSMF Van Haren Publishing, NL, 2008.
- Boonen, Harry; Brand, Koen. *IT Governance based on Cobit 4.1, A Management Guide*. Van Haren Publishing, 3rd edition, NL, 2007.
- Braude, Eric J. *Ingeniería de software. Una persepectiva orientada a objetos*. Alfaomega, México, 2003.
- Brooks, Peter. *Metrics for IT service management*. itSMF Van Haren Publishing, NL, 2006.
- Clark, Tom. *Storage virtualization: Technologies for simplifying data storage and management*. Addison-Wesley Professional, New York, 2005.
- Facultad de Ingeniería, UNAM. *Plan de Desarrollo 2007-2011. Programas de Trabajo general y 2009*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2007.
- Facultad de Ingeniería, UNAM. *Plan de Desarrollo 2007-2011. Informe 2008 y Programa de Trabajo 2009*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2009.
- Facultad de Ingeniería, UNAM. *Plan de Desarrollo 2007-2011. Informe 2009 y Programa de Trabajo 2010*. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2010.
- Fry, Malcolm. *Building an ITIL-based service management department*. Publisher: Stationery Office, USA, 2008.
- Golden, Bernard. *Virtualization for dummies*. Willey Publishing, Inc, Indiana, 2008.
- Hess, Kenneth; Newman, Amy. *Practical virtualization solutions: Virtualization from the trenches*. Prentice Hall, Boston, MA., 2010.
- Howard, Dave. *ITIL release management: a hands-on guide*. CRC Press, Florida, 2010.
- IT Governance Institute. *COBIT control practices: Guidance to achieve control objectives for successful IT governance*. Isaca , 2nd Edition, USA, 2007.
- IT Governance Institute. *IT assurance guide: Using COBIT*. Isaca, US, 2007.
- IT Governance Institute. *IT governance implementation guide: Using COBIT and validation IT*. Isaca, 2nd Edition, USA, 2007.

- Jayaswal, Kailash. *Administering data centers: Servers, storage, and voice over IP*. Wiley, Indiana, 2005.
- Klosterboer, Larry. *Implementing ITIL change and release management*. Pearson Education, Boston, MA, 2008.
- Macfarlane, Ivor; Taylor, Sharon. *ITIL V3 small-scale implementation*. The Stationery Office, USA, 2009.
- Office of Government Commerce. *ITIL v3 key element guide site - pack of 5*. The Stationery Office OGC, USA, 2009.
- Office of Government Commerce. *The introduction to the ITIL service lifecycle book*. The Stationery Office OGC, USA, 2007.
- Piattini Velthuis, Mario; García Rubio, Felix; Caballero, Ismael. *Calidad de sistemas informáticos*. Alfaomega Ra-Ma, México, 2007.
- Piattini Velthuis, Mario; Hervada Vidal, Fernando. *Gobierno de las tecnologías y los sistemas de información*. Ra-Ma, Madrid, 2007.
- Pressman, Roger. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. McGraw-Hill, Sexta edición, México, 2005.
- Rance, Stuart. *Release, control and validation ITIL V3 intermediate capability handbook by office of government commerce paperback*. Stationery Office, USA, 2009.
- Rob, Addy. *Effective IT service management To ITIL and beyond*. Springer, USA, 2007.
- Rudd, Colin. *ITIL V3 guide to software asset management*. Stationery Office, USA, 2009.
- Ruest, Danielle; Ruest, Nelson. *Virtualization, A beginner's guide*. McGraw-Hill Osborne, USA, 2009.
- Snevely, Rob. *Enterprise data center design and methodology*. Prentice Hall, USA, 2002.
- Sommerville, Ian. *Ingeniería de software*. Pearson Educación, Séptima edición, México, 2005.
- Steinberg, Randy A. *Architecting ITIL*. Trafford Publishing, Canada, 2008.
- Steinberg, Randy A. *Implementing ITIL: Adapting your IT organization to the coming revolution in IT service management*. Trafford Publishing, Canada, 2005.
- Steinberg, Randy A. *Measuring ITIL: Measuring, reporting and modeling - the IT service management metrics that matter most to IT senior executives*. Trafford Publishing, Canada, 2006.

Steinberg, Randy A. *Servicing ITIL; A handbook of IT managers and practitioners*. Trafford Publishing, Canada, 2007.

Wolf, Chris; Halter, Erick M. *Virtualization: From the desktop to the enterprise*. Apress, Springer-Verlag, New York, 2005.

Portal electrónico

www.ingenieria.unam.mx/ consultada el 18/10/10 19:00 hrs.

ANEXO:
RELACIÓN DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

AMD	Advanced Micro Devices.
BSI	British Standards Institution, Instituto de Estandarización Británico.
CAB	Change Advisory Board, Consejo Asesor del Cambio.
CDB	Capacity Database, Base de Datos de la Capacidad.
CI	Configuration Item, Elemento de Configuración.
CLUF	Contrato de Licencia de Usuario Final.
CMDB	Configuration Management Database, Base de Datos de la Gestión de Configuraciones.
CMS	Conversational Monitor System, Sistema de Monitor Conversacional.
COBIT	Control Objectives for Information and related Technology, Objetivos de Control para la Información y Tecnologías relacionadas.
CP	Control Program, Programa de Control.
CPU	Central Processing Unit, Unidad Central de Procesamiento.
CRM	Customer Relationship Management, Gestión de Relaciones con el Cliente.
CSI	Continual Service Improvement, Mejora Continua del Servicio.
CTSS	Compatible Time Sharing System, Sistema de Tiempo Compartido Compatible.
DHL	Definitive Hardware Storage, Depósito de Hardware Definitivo.
DML	Definitive Media Library, Biblioteca de Medios Definitivos.
DSL	Definitive Software Library, Biblioteca de Software Definitivo.
EC	Emergency Committee, Comité de Emergencia.
ECAB	Emergency Change Advisory Board, Comité Consultor para Cambios de Emergencia.
ERP	Enterprise Resource Planning, Planificación de Recursos Empresariales.
FAQ	Frequently Asked Questions, Preguntas Frecuentes.
FI	Facultad de Ingeniería.
FSC	Future Schedule of Change, Calendario de Cambios.

GPL	General Public License, Licencia Pública General.
IDC	International Data Corporation.
IEC	International Electrotechnical Commission, Comisión Electrónica Internacional.
IIS	Internet Information Server, Servidor de Información de Internet.
ISO	International Organization for Standardization, Organización Internacional de Normalización.
IT	Information Technology, Tecnologías de Información.
ITGI	Information Technology Governance Institute, Instituto de Gobierno de la Tecnologías de Información.
ITIL	Information Technology Infrastructure Library, Biblioteca de Infraestructura de Tecnologías de Información.
ITISG	IT Steering Group, Consejo de Dirección de Tecnologías de Información.
ITSCM	IT Service Continuity Management, Gestión de la Continuidad de los Servicios de Tecnologías de Información.
ITSMF	Information Technology Service Management Forum, Foro para la Gestión de los Servicios de las Tecnologías de Información.
KB	Knowledge Base, Base de Conocimiento.
LIDSOL	Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Software Libre.
LMI	Laboratorio de Multimedia e Internet.
MIT	Massachusetts Institute of Technology, Instituto Tecnológico de Massachusetts.
OLA	Operation Level Agreement, Acuerdo de Nivel de Operación.
PIR	Post-Implementation Review, Revisión Post-Implementación.
PRM	Process Referency Model, Modelo de Procesos de Referencia.
PROTECO	Programa de Tecnología en Cómputo.
RAD	Rapid Application Development, Modelo Rápido de Aplicaciones.
RAM	Random Access Memory, Memoria de Acceso Aleatorio.

RFC	Request For Change, Solicitud de Cambio.
ROI	Return on Investment, Retorno Sobre la Inversión.
SCD	Supplier and Contract Database, Base de Datos de Proveedores y Contratos.
SDP	Service Design Package, Paquete de Diseño del Servicio.
SGTI	Sistema de Gestión de las Tecnologías de Información.
SIP	Service Improvement Program, Programa de Mejora del Servicio.
SKMS	Service Knowledge Management System, Sistema de Gestión del Conocimiento del Servicio.
SLA	Service Level Agreement, Acuerdo de Niveles del Servicio.
SLAM	Service Level Agreement Management, Gestión de Acuerdo de Niveles de Servicio.
SLM	Service Level Management, Gestión de Niveles del Servicio.
SLR	Service Level Requirement, Requisitos de Nivel del Servicio.
SO	Sistema Operativo.
SQP	Service Quality Plan, Plan de Calidad del Servicio.
TCO	Total Cost of Ownership, Costo Total de Propiedad.
TI	Tecnologías de Información.
UC	Underpinning Contract, Contrato de Soporte o de Servicio.
UNICA	Unidad de Servicios de Cómputo Académico.
USECAD	Unidad de Servicios de Cómputo Administrativos.
VMM	Virtual Machine Monitor, Monitor de Máquina Virtual.
VOI	Value on Investment, Valor de la Inversión.