

RESUMEN

METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES: UN ENFOQUE
PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA RED
DE TELECOMM/TELÉGRAFOS

por

Indira Ancona García

Asesor principal: Ramón Andrés Díaz Valladares

RESUMEN DE PROYECTO DE POSGRADO Universidad

de Montemorelos Facultad de Ingeniería y Tecnología

Título: METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES: UN ENFOQUE PARA LA
ADMINISTRACIÓN DE LA RED DE TELECOMM/TELÉGRAFOS

Investigador: Indira Ancona García

Asesor: Ramón Andrés Díaz Valladares, Maestro en Ciencias en Tecnología Informática

Fecha de terminación: Mayo de 2005

Problema

El proyecto se realizó para proponer la administración y mejoramiento de la red de comunicaciones de la empresa Telecomm/Telégrafos, para subsanar las deficiencias en las transmisiones y recepciones que se dan en los enlaces que se realizan en los envíos de transferencias de servicios y monetarias.

Metodología

La metodología de sistemas suaves está enfocada a situaciones donde hay discordancia o confusión acerca de lo que se necesita hacer y por qué, y donde los datos no están estructurados, con el fin de realizar mejoras en áreas de interés social activando a la gente implicada en la situación del problema.

Propuesta

Se proponen varias modificaciones funcionales en el manejo de la red de la empresa, especificándose las actividades y los recursos humanos que se requieren para lograr la implementación de una administración que mejore la red de comunicaciones de la empresa Telecomm/Telégrafos.

Conclusiones

Dada la importancia que tiene la red en la empresa Telecomm/Telégrafos, al implementarse una correcta administración para el manejo de la misma se obtendrá una mayor calidad de los servicios que se prestan y la satisfacción de los clientes, todo lo cual se reflejará en el incremento de productividad de servicio y se obtendrá un exitoso nivel de competitividad.

**METODOLOGÍA DE SISTEMAS SUAVES: UN ENFOQUE PARA LA
ADMINISTRACION DE LA RED DE TELECOMM/TELEGRAFOS**

Proyecto

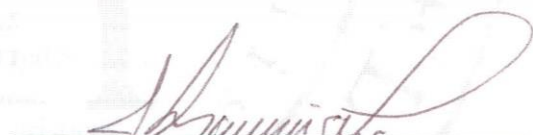
**Presentado en cumplimiento parcial
de los requisitos para el grado de
Maestría en Ciencias Computacionales**

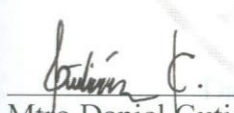
Por

Indira Ancona García

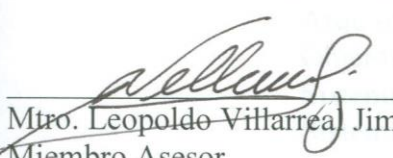
APROBADA POR LA COMISIÓN:



Mtro. Andrés Díaz Valladares
Asesor Presidente


Mtro. Jorge Manrique Placencia
Director de Facultad de Ing. y Tec.


Mtro. Daniel Gutiérrez Colorado
Miembro Asesor


Mtro. Saulo Hernández Osoria
Miembro Asesor Externo


Mtro. Leopoldo Villarrea Jiménez
Miembro Asesor


Dra. Raquel Korniejczuk
Directora de estudios graduados

12 de mayo de 2005

Fecha de Aprobación

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	v
Capítulo	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes	1
Declaración del problema	4
Justificación	4
Objetivos	5
Delimitaciones	5
Limitaciones	6
Estructura del proyecto	6
Definición de términos	6
II. MARCO TEÓRICO	8
Diseño de redes.....	8
Herramientas para el diseño de redes	8
Diseño manual	9
Diseño con herramientas heurísticas.....	9
Diseño óptimo.....	9
Aspectos básicos en el diseño de redes	9
Objetivos de servicio	10
Grado de servicio	10
Datos necesarios para el diseño de redes	11
Puntos importantes en el diseño de redes	13
Administración de redes	16
Arquitectura funcional de herramientas de administración	17
Objetos administrados	17
Sistema administrador de elementos.....	18
Sistema administrador de administradores	18
Interfase de usuario	18
Facetas de la administración de redes.....	18
Objetivos de la administración de redes	27
Tendencias estratégicas de la administración redes	27
Enfoque sistémico	28
Clasificación de sistemas.....	28
III. METODOLOGÍA	35

La empresa Telecomm/Telégrafos	36
Metodología de sistemas suaves	39
Primer paso: primera y segunda fase	42
Segundo paso: tercera fase, definiciones esenciales	43
Tercer paso: cuarta fase, construcción del modelo	43
Cuarto paso: quinta fase, comparación	44
Quinto paso: sexta y séptima fase, implementación de cambios	46
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	48
Herramientas de administración	50
Disponibilidad de la red	51
Tiempo de respuesta	52
El troughput de la red	53
V. CONCLUSIONES	62
REFERENCIAS	64

LISTA DE FIGURAS

1.	Factores Críticos para la administración de redes de cómputo	19
2.	Facetas de la administración de redes	20
3.	Áreas de la faceta técnica en la administración de redes	21
4.	Aspectos funcionales de la administración de redes según ISO	22
5.	Tipos de intervención en la metodología de sistemas suaves	40
6.	Actividades para la definición de preguntas	45
7.	Diagrama general de la empresa	49
8.	Modelo de definición esencial: disponibilidad de la red	51
9.	Modelo de definición esencial: tiempo de respuesta	52
10.	Modelo de definición esencial: Throughput	53
11.	Modelo conceptual de la función de desempeño usando el Diagrama Ishikawa ...	54
12.	Comparación del modelo conceptual y el existente	56
13.	Actividades sugeridas para realizar en la administración de la red	59

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

En la historia de las redes de computadoras han existido personajes que dejaron un legado científico y tecnológico, particularmente en el área de las telecomunicaciones, tales como: Morse, Bell y Marconi, por mencionar algunos. Posteriormente, ya avanzado el siglo veinte, organizaciones de investigación y desarrollo aportaron un vertiginoso avance a la especialidad. Así fueron surgiendo sistemas de comunicación más complejos y nacieron conceptos y tecnologías. En seguida se presenta una breve historia de alguno de los hitos básicos en la historia de las telecomunicaciones.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) define lo que es telecomunicación como "toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos" (Davidson y Peters, 2001).

Castro y Colmenar (2000) mencionan que la parte donde la tecnología se ha volcado para hacer más comfortable la vida es en la electrónica y en especial, en todo lo relacionado con las telecomunicaciones y la informática; la unión de estos dos mundos se ha visto favorecida por el gran desarrollo de la microelectrónica y sus consecuencias en algunos comportamientos sociales actuales (por ejemplo, los teléfonos portátiles, faxes públicos, cajeros automáticos, compra electrónica, videoconferencia, internet). No es posible pensar en una empresa

competitiva que no cuente con la ayuda de las computadoras y las comunicaciones, en la que se instalen redes que integren los servicios de voz, datos, correo e imágenes que permiten a la empresa la gestión de todas sus actividades, y el intercambio de información de manera cómoda y, sobre todo, rápida con usuarios de cualquier lugar del mundo.

André Marie Ampère sugirió un sistema telegráfico basado en la desviación de agujas magnéticas por la acción de la corriente eléctrica, con 26 hilos de alambre. Samuel Finley Bréese Morse inventó el telégrafo Morse; fue el sistema más sencillo y práctico e hizo posible que la transmisión de mensajes adquiriera una rapidez insospechada. Al inicio del siglo XX surgió la "telegrafía sin hilos o radiotelegrafía", que es el origen de la radiocomunicación y puede ser considerado el invento más notable de nuestra época.

Bell inventó en 1876 el teléfono y desde entonces este medio ha sido el más importante método de comunicación para la gente de todo el mundo. Su desarrollo ha visto nacer e introducir las técnicas de switcheo digital, enlaces de satélite, cableado de fibra óptica y más recientemente la telefonía móvil (Sanders, 1991).

F. G. Creed, empleado de telégrafo, hizo alguna adecuación al sistema receptor logrando una recepción automática, lo que fue el principio del télex.

En 1897 Marconi transmitió las primeras señales de radio. En 1910 fueron instalados los primeros sistemas comerciales del radio; de esta forma se establecieron los esquemas estándares de modulación en las comunicaciones.

Ya en el siglo XX, en la década de los años 50, hubo dos desarrollos de gran impacto: la primera computadora disponible comercialmente, basada en tecnología de semiconductores, y el lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik.

En los inicios de la década de los 60, el primer sistema de switcheo digital fue propuesto

por la American Telephone and Telegraph Company y fue llamado Essex, el cual fue la base para el sistema estándar TI, que fue introducido por Bell Systems (Sanders, 1991).

En 1960 y 1964 fueron lanzados al espacio los primeros satélites estadounidenses, Echo 1 y Echo II, los cuales fueron usados como satélites pasivos, sólo para reflejar señales de radio. Actualmente los satélites ejecutan procesamientos de señales complejas para compartir eficientemente los enlaces disponibles en tiempo y ancho de banda (Parnell, 1999).

Para finales de 1960, la computadora se afianzó como una herramienta útil de procesamiento y fue creciendo la necesidad de interconectar físicamente computadoras distribuidas de tal forma que compartieran datos, esto produjo un sinnúmero de problemas que no habían surgido con los sistemas de la radio y redes de telefonía, debido a que la computadora había sido programada con base en protocolos de error y conversación (derivados de la experiencia del télex), los cuales un humano ejecuta naturalmente.

La primera red de cómputo completa fue la ARPANET, del Departamento de Defensa de Estados Unidos, la cual usaba la red telefónica existente e implementaba un protocolo de switcheo de paquetes para proveer conversación estándar, control y corrección de errores. Este tipo de red fue llamado de área extendida y ahora es clasificada como red de baja velocidad y costo alto.

En la década de los 70 los mainframes fueron lentamente desplazados por las minicomputadoras o microcomputadoras, llamadas también estaciones de trabajo, haciendo surgir las redes de área local, que proveen comunicaciones a alta velocidad y costo bajo.

La primera red comercial fue Are Net, de Data Point en 1976, seguida por Ethernet, de Xerox.

La arquitectura Ethernet es la más ampliamente usada en la actualidad (Sanders, 1991).

Las necesidades de procesamiento computacional le han dado un giro al concepto inicial

de red local y esto nuevos requerimientos son implementados usando sistemas distribuidos en forma paralela con las redes. Las redes locales que se usan para proveer a los usuarios un ambiente de multiservicios integrados que incluyan voz, datos, video, imagen y servicios multimedia, han constituido un gran desarrollo.

Declaración del problema

El presente trabajo se enfocó en el problema de la ineficiencia de los enlaces que se tienen en la red de comunicación de la organización Telecomm/Telégrafos, al realizarse la transmisión de servicios. Esto se observa en un desempeño lento y en caídas de servicio, lo que se da especialmente en momentos críticos como son los días quince de cada mes, en donde se tiene el mayor requerimiento del servicio.

Adicionalmente en la empresa no se está manejando calidad de servicio, como tampoco la certificación ni administración de la red. Al enfocar este problema, se está proponiendo el mejoramiento de los servicios de Telecomm/Telégrafos en lo que se refiere a planeación, operación y administración de la red de comunicación.

Justificación

De acuerdo con Belly (2000), los sistemas de comunicación y, en forma específica, las redes de computadoras se han posicionado en un lugar estratégico dentro de las organizaciones, que se encuentran inmersas en un entorno económico y macroeconómico; indistintamente del giro que manejen, sean éstas manufactureras, de bienes y capitales, de servicios, agropecuaria, de capacitación, de educación académica, etc. Esto sucede debido a la importancia del manejo de la información en forma veraz, oportuna y eficiente para las decisiones.

Para Ibarra (1999), existen factores como la globalización y el ambiente macroeconómico, las nuevas organizaciones y la competitividad, el desarrollo tecnológico y la revolución informática, que intervienen en el desarrollo y establecimiento de una red organizacional de servicios, de tal forma que muestran a la organización como una entidad que pertenece a un conjunto de organizaciones, que establece un marco de competencia y de esta manera se visualiza como un elemento estratégico para el logro de los objetivos de quien la posee.

El conocer la organización internamente significa hacer un análisis de potencialidades, tanto humanas como tecnológicas, y obtener, como resultado de esta actividad de análisis, algunas propuestas e iniciativas planeadas estratégicamente con el concepto de mejora continua, para responder a los nuevos cambios en la organización, a fin de ir incorporando, por ejemplo, novedades tecnológicas para enfrentar la demanda que ofrece la competencia en otras organizaciones (Ibarra, 1999).

Objetivos

Los objetivos que se propusieron en el siguiente proyecto son los siguientes:

1. Presentar los procesos y las herramientas usadas para establecer los enlaces entre las oficinas de Telecomm/Telégrafos.
2. Proponer las modificaciones necesarias para mejorar el servicio que se tienen en las oficinas que proporcionan los servicios básicos de la empresa de Telecomm/Telégrafos, de tal forma que se facilite la comunicación y se obtengan resultados eficientes en la calidad del serVICIO.
3. Administrar los elementos que se tienen en el esquema de red de la empresa de Telecomm/Telégrafos, de tal forma que se controlen los cambios y las actualizaciones en la

red a fin de que ocasionen la menor cantidad de interrupciones posibles en el servicio a los usuarios.

Delimitación

Para alcanzar los objetivos de este proyecto, se define la siguiente delimitación:

La propuesta tecnológica para la empresa estará en armonía con la tecnología actual, los recursos y los planes que la misma pueda manejar, es decir, no es posible hacer un cambio radical.

Limitación

En este proyecto se proponen soluciones a las diferentes situaciones que se presentan en la empresa, pero la implementación de éstas dependerá de las políticas de la empresa y los organismos que la rigen (sindicato, directivos).

Estructura del proyecto

A continuación se hace un resumen del contenido de los capítulos del proyecto:

Capítulo 1: Introducción. Contiene los antecedentes, objetivos, los problemas de la red de comunicación, justificación, limitaciones y delimitaciones.

Capítulo 2: Marco teórico. Se realiza una revisión en la literatura de los temas fundamentales, como la administración y el diseño de redes y la teoría que se está siguiendo como modelo de la realidad del problema a resolver.

Capítulo 3: Metodología. Incluye una descripción de la metodología utilizada en el proyecto y el proceso que se realiza para obtener la solución al problema planteado.

Capítulo 4: Presentación y análisis de resultados. Se hace la propuesta para modificar los servicios de la organización y de la administración de la red de comunicaciones.

Capítulo 5: Conclusiones. Contiene una serie de recomendaciones y sugerencias que se plantean para la solución del problema.

Definición de términos

A continuación se mencionan términos y definiciones que se manejan dentro del texto del documento:

Red digital de servicios integrados (RDSI): Proporciona, de un extremo a otro, conectividad digital soportando varios servicios, ya sean de voz u otros; los usuarios pueden tener acceso a ella mediante dispositivos de red.

Nodo: Es la interconexión de varias computadoras mediante un dispositivo.

Protocolo simple de gestión de redes (SNMP): Es aquel que permite la gestión remota de dispositivos de red, tales como switches, ruteadores y servidores.

Concentrador o hub: Se utilizan para conectar computadoras, impresoras y otros dispositivos utilizados para ampliar una red. Su función es la de pasar o repetir toda la información que recibe a todos sus puertos.

Tasa de transferencia o rendimiento (Throughput): Es la cantidad de datos que se transmiten durante una cierta cantidad de tiempo.

Protocolo de internet (IP): Es un protocolo de transmisión de datos que, entre otras cosas, provee a cada máquina una identificación dentro de la red.

Ethernet de alta velocidad (Fast ethernet): Es la norma o estándar que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre un medio físico compartido que se comporta como un bus lógico, independientemente de su configuración física.

CAPÍTULO 11 MARCO

TEÓRICO

El presente capítulo muestra una revisión bibliográfica de los temas que son el fundamento del problema al que se pretende dar solución. Se mostrará lo que se refiere al diseño y la administración de redes; además del enfoque de sistemas, incluido porque se pretenden determinar los objetivos y límites del sistema que se está analizando, caracterizando su estructura y funcionamiento, modelando la percepción de lo que se ve y haciendo referencia a lo que es un sistema. En resumen, el enfoque de sistema hace referencia a la existencia de elementos diversos e interconectados al carácter de la unidad global del conjunto y a la existencia de objetivos asociados al mismo y a la integración del conjunto en un entorno.

Diseños de redes

Las redes de datos se encuentran frecuentemente en la vida cotidiana; incluyen las redes de computadoras a gran escala y las redes de información multipropósito como sistemas de reservación de aerolíneas, redes de datos médicos, redes bancarias, redes de servicios de información y redes de transferencias de dinero, por mencionar algunos ejemplos (Stallings, 1993).

Herramientas para el diseño de redes

Para Parnell (1999), las herramientas para el diseño de redes se pueden clasificar en: (a) diseño manual, (b) diseño con herramientas heurísticas y (e) diseño óptimo.

Diseño manual

En este diseño se utilizan las "reglas de dedo" (conocimientos empíricos) e incluso algunas veces no se toman en cuenta regla alguna. Las ventajas de este tipo de diseño son su flexibilidad, ya que sólo se tiene que ensamblar una base de datos, y la posibilidad de que la red se amplíe. Una desventaja de este tipo de diseño radica en que rara vez es cuantitativa. Además, el usuario toma decisiones subjetivas e inconsistentes y es difícil repetir un diseño exitoso en circunstancias similares, ya que no se pueden tomar en cuenta todas las alternativas y es difícil aprender de errores previos.

Diseño con herramientas heurísticas

Está basado en la experiencia de diseños con algoritmos incorporados. A diferencia de las herramientas manuales, en este caso las reglas de diseño pueden hacerse cuantitativas y repetibles. Pueden repetir problemas complejos en un tiempo razonable y son útiles principalmente en etapas de diseño iniciales.

Diseño óptimo

Este tipo de diseño tiene la desventaja de que al planearse una red con demasiados nodos, se puede requerir mucho tiempo para llegar a la solución. Además de que el resultado final es muy aproximado a los resultados obtenidos mediante una herramienta heurística. Dos ejemplos de herramienta óptima son las herramientas analíticas y el software de simulación.

Aspectos básicos en el diseño de redes

En una red es importante que se conozcan las características de tráfico. El buen funcionamiento de la red, la calidad de servicio y el desempeño de la red dependen en gran medida de este factor.

Cuando se diseña una red se tienen que asignar capacidades a las líneas de transmisión. La asignación correcta de estas capacidades ayudará, por ejemplo en una red de datos, a minimizar la probabilidad de bloqueo de la red. Esta probabilidad es considerada como parámetro de diseño y sirve para garantizar un nivel adecuado de servicio. Esto depende a su vez de dos parámetros de igual importancia: el tráfico y el número de canales en el sistema. La probabilidad de bloqueo puede ser considerada como el porcentaje de accesos bloqueados en un sistema. La fórmula para calcularla parte de la teoría de colas (Becerra, Cañadas, Quiroz y Vaquero, 2001).

Objetivos de servicio

Otro parámetro de diseño es el que se refiere a los objetivos de servicio. El término objetivo de servicio puede ser utilizado en diferentes formas, con la finalidad de determinar un nivel óptimo del mismo. En algunos casos los términos objetivo de servicio y grado de servicio son usados indistintamente con la finalidad de definir un nivel de congestión de tráfico.

El grado de congestión de tráfico define la frecuencia con que una terminal podrá tener algunas mediciones de inconveniencia al intentar completar un acceso. El grado de congestión, entonces, puede ser expresado matemáticamente como la probabilidad de que un evento no favorable ocurra, o como el retardo promedio esperado, sobre cargas de tráfico específico.

Grado de servicio

El grado de servicio se mide como la probabilidad de que un porcentaje de tráfico ofrecido sea bloqueado o retardado. El grado de servicio involucra no solamente la habilidad de un sistema para interconectar suscriptores, sino también la rapidez con la que la

interconexión se efectúa. El grado de servicio como tal se expresa comúnmente como la fracción de demandas suspendidas para recibir inmediatamente servicios o como la fracción de llamadas que son obligadas a esperar un tiempo dado para obtener un servicio. !

Datos necesarios para el diseño de redes

Se puede decir que los datos necesarios para el diseño de redes son: (a) datos de las localizaciones, (b) requerimientos de tráfico, (c) costo de los enlaces y (d) características de los dispositivos. La etapa que consume más tiempo en el diseño de redes es el ensamblado de los datos. Si no se pueden obtener los datos que se demandan, entonces el proceso de diseño es inútil. La organización de ellos impone restricciones y limita las posibilidades de alternativas de diseño. La cantidad de datos necesaria para el diseño de una red está en función de los objetivos de diseño; por ejemplo, para una propuesta de diseño son requeridos pocos datos, mientras que para modificar una red ya existente, el volumen de tráfico requerido es mayor. La colección de los datos es una etapa que debe hacerse cuidadosamente ya que los datos que se coleccionen pueden tener inconsistencias y variaciones; por ejemplo, si se va a diseñar una red de voz en el momento en que se efectúa la medición del tráfico de la red, este tráfico es más alto de lo normal, lo que podría provocar un diseño de la red con exceso de capacidad.

Con el fin de evitar estos problemas, la recolección de los datos debe hacerse con estimaciones conservadoras basadas en una cantidad limitada de datos. Cuando se planean hacer modificaciones a una red ya diseñada, la colección de datos debe ser flexible para manejar situaciones de cambio, por ejemplo de equipo y tráfico planeado. Esto significa que el proceso de diseño debe ser capaz de funcionar con datos aproximados e incompletos.

1. Datos de las localizaciones. Representan los datos más básicos de la base de datos, incluyen las fuentes y los destinos, así como los lugares candidatos para actuar como

concentradores. En este punto es importante conocer el nivel de detalles de la red; por ejemplo, una localización puede ser una terminal, una ciudad o un edificio. El nivel de detalle depende del tamaño de la red, y los recursos. Cuando se hace la selección de las localizaciones, debe hacerse en forma correcta, si no, puede provocar efectos adversos. Esta selección es difícil de realizar, ya que muchos datos dependen de ella.

En general, cada localización necesita: (a) un identificador, que debe ser único y simple de leer, (b) un conjunto de coordenadas asociadas con la localización, con el fin de calcular los costos de la red y de tener una visión gráfica de la arquitectura de la red, en donde la mayoría de las tarifas están en base a las coordenadas y (e) las propiedades del nodo, que son muy importantes, pues en ellas se definen las características físicas de cada nodo.

2. Requerimiento de tráfico. Recoger esta información es difícil, ya que se tiene que reunir un gran volumen de datos. Este depende del conjunto de localizaciones que se han escogido, aunque pueden existir otras dimensiones para coleccionar los datos de tráfico de una red. Por ejemplo, en una red de voz, la intensidad del tráfico depende del tiempo, del día, de la fecha o de la aplicación. Por lo general, al inicio, los requerimientos de tráfico son registros muy detallados y tienen la siguiente información: fuente, destino, tiempo inicial, fecha, tiempo de sesión, aplicación, ruta, etc.

3. Costo en los enlaces. Esta información contiene todos los costos posibles de los enlaces de la red. Conceptualmente el costo de los enlaces contiene tres dimensiones: (a) fuente, (b) destino y (e) tipo de enlace.

Existen dos tipos de costos que deben ser tomados en cuenta cuando se diseña una red, los costos referidos al pago inicial (contrato e instalación) y el pago mensual. Algunos de estos costos están relacionados con (a) el usuario, por ejemplo, costo por minuto, (b) la

localización, generalmente suficiente con conocer el código del área de las localizaciones, (e) la hora del día y (d) el tipo de línea, pues cada línea tiene diferente tarifa.

4. Características de los dispositivos. Las características de los dispositivos que deben ser tomados en cuenta para verificar la factibilidad de un proyecto son: (a) el costo, (b) la capacidad, (e) la eficiencia, (d) el número de puertos y (e) el número de sesiones que se pueden manejar.

A fin de decidir sobre un dispositivo es necesario obtener toda esta información. Lo que se hace generalmente es construir un modelo simple de los requerimientos. Cuando se diseña una red se deben minimizar los costos y la calidad de información efectiva, también se deben satisfacer restricciones y eficiencia, por ejemplo: número de bloqueos, confiabilidad y tiempo de servicio. Estas restricciones se pueden pensar como datos de entrada o simplemente como un costo adicional.

Puntos importantes en el diseño de redes

Los puntos necesarios para el diseño de redes son: (a) justificación de la red, (b) alcance de la red, (e) arquitectura de la red, (d) modo de transmisión, (e) localización y tamaños de los nodos, (f) topología y capacidad de los enlaces y (g) ruteo.

1. Justificación de la red. Roberto Conte (2001) sugiere que en principio pueden surgir las siguientes preguntas: (a) ¿No son suficientes las redes convencionales para usar los enlaces satelitales? (b) ¿Cómo puede ser usado el cableado en las redes? (e) ¿Por qué utilizar el satélite? (en un dado caso que en la red se diseñe para transmitir por medio de enlaces satelitales).

La respuesta es la siguiente: la conexión a internet vía satélite es el sistema ideal de acceso para aquellos lugares donde no llega el cable o la telefonía; por ejemplo, en zonas

rurales, incluso en las ciudades, constituye un sistema alternativo a los demás, para evitar y cuellos de botella debido a la alta saturación a la que están sometidas las líneas convencionales cuando se tiene un ancho de banda muy limitado. Cuando la red de voz se diseña se debe tomar en cuenta que cuando se hace una llamada se utiliza una conexión punto a punto, por lo tanto, la red debe diseñarse para trabajar con transporte de información orientado a conexión en tiempo real.

2. Alcance de la red. En esta parte se determina el tamaño de la red, es decir, hasta dónde puede crecer la red. Es importante preparar un mapa geográfico de lo que comprende la red.

3. Arquitectura de la red. Se selecciona la topología que será utilizada para diseñar la red. Por lo general es mejor dividir los nodos en pequeñas subredes.

4. Modo de transmisión. Se define como la técnica empleada para multiplexeo, transmisión y aspectos de conmutación en la comunicación de redes (Davidson y Peters, 2001).

Las redes de comunicación se clasifican de acuerdo con la arquitectura y las técnicas utilizadas para la transferencia de datos. Los diferentes tipos de redes se pueden clasificar de la siguiente manera: (a) redes de conmutación de circuitos, (b) redes de conmutación de mensaje, (c) redes de conmutación de paquete y (d) redes híbridas.

Las redes de conmutación de circuitos son utilizadas en redes de telefonía. Aquí un circuito es establecido para intercambiar información entre dos partes durante la duración completa de la transferencia de información. En este tipo de red, cada canal tiene un ancho de banda fijo, que para la telefonía son 64 kbps; así que no es flexible porque no soporta todas las aplicaciones de la red, las cuales requiere ancho de banda variable. Y por otro lado, este tipo de redes introduce problemas de sincronización entre los canales de una conexión.

Las redes de conmutación de mensajes son empleadas donde se requiere un manejo de velocidad de bits variable. Por ejemplo, para la transmisión de datos como el correo electrónico y la transferencia de archivos; es más eficiente para tratar cada unidad de información como una entidad lógica que es transmitida en la red en forma independiente de otras unidades.

Las redes de conmutación de paquetes son similares a las anteriores, sólo que la unidad transmitida en la red es restringida a un valor máximo, que es del orden de unos pocos miles de bytes. Por lo tanto, los mensajes de los usuarios pueden ser segmentados en paquetes para su transmisión (datagramas). En el datagrama cada paquete es tratado en forma independiente y sigue diferentes patrones de destino. La conmutación de paquetes puede ser utilizada como un modo de transferencia para la red integral de servicios integrados (RDSI) de banda ancha.

Los modos de transferencia de RDSI de banda ancha tienen las siguientes propiedades:(a) soportan todos los servicios existentes, (b) pueden utilizar los recursos de la red tan eficientemente como sea posible, (c) pueden minimizar la complejidad de conmutación, (d) puede minimizar el tiempo de procesamiento en los nodos intermedios siendo hábiles para soportar altas velocidades de transmisión, (e) pueden minimizar el número de *buffers* requeridos en los nodos intermedios para limitar la complejidad del manejo de buffers y (f) garantizan el desempeño de los requerimientos de aplicaciones existentes y futuras. Las redes híbridas utilizan combinaciones de los modos de transferencia descritos anteriormente. Un ejemplo de este tipo de redes es la RDSI, donde paralelamente dos redes se utilizan, una de conmutación de circuitos y otra de conmutación de paquetes (Becerra et al., 2001).

5. Localización y tamaño de los nodos. Se hace referencia a qué nodos van a formar

parte de la red. Algunas veces, un conjunto de nodos transporta muy poco tráfico, por lo que no justifican ser nodos de la red. Es importante en este punto determinar la localización de los diferentes equipos que van a interconectar la red, como multiplexores, conmutadores y concentradores. Aquí se puede definir una jerarquía de los nodos que forman parte de la red; esta jerarquía puede estar basada en la cantidad de tráfico o número de enlaces soportados por un nodo (Becerra et al., 2001).

6. Topología y capacidad de los enlaces. Topología de red se refiere a la organización o distribución física de los equipos, cables y otros componentes de la red (Becerra et al., 2001) . Aquí se decide dónde se colocan los enlaces: a nivel alto (arquitectura de la red), se puede definir una jerarquía que incluye redes de acceso y la columna vertebral de la red (backbone) y a nivel bajo se decide el número y el tipo de enlace.

7. Ruteo. Es básicamente informar y decidir cuál es la ruta más eficiente para enviar información (Router, 2005). En esta parte se analiza la selección de las trayectorias para las entradas de datos. Los diferentes algoritmos de ruteo pueden ser aplicados a redes de tipo árbol, es decir para aplicar un algoritmo de ruteo, es necesario contar con una topología factible, generalmente un árbol. Es importante la selección del ruteo, ya que podemos seleccionar la trayectoria de la información con base en diferentes parámetros tales como estado de enlace, ruta costosa o ruta más corta.

Administración de redes

El objetivo de esta parte es señalar los factores que se encuentran involucrados en el funcionamiento de una red de cómputo organizacional y, de esta manera, visualizar su relación en las distintas áreas o facetas de la administración de redes.

La administración de redes surge a partir de objetivos que se derivan de las metas organizacionales. Estos a su vez descansan en una estructura que necesita del recurso humano para llevarlos a cabo. De la interrelación de estos tres elementos, organización, recurso humano y tecnología, surge la idea concreta y formal de qué elementos deben ser administrados y qué controles se deben tener para que los recursos que conforman la red funcionen de manera eficiente.

La administración de una red es el proceso de mantener una red operando mientras se maneja eficientemente su crecimiento. Una vez que una red ha sido instalada, el proceso de administrarla inicia inmediatamente. Afortunadamente, los administradores de redes no están solos en este proceso. Una variedad de herramientas están disponibles para ayudar, incluyendo software construido para los sistemas operativos de la red, herramientas de software para administración de redes y analizadores de redes (Terplan, 1998).

Arquitectura funcional de herramientas de administración

Los sistemas de administración tienen cuatro niveles básicos de funcionalidad, cada nivel tiene un conjunto de tareas definidas para proporcionar, formatear o coleccionar los datos necesarios para administrar los objetos (Terplan, 1998).

Objetos administrados

Los objetos administrados son los dispositivos, sistemas o cualquier otra cosa que requiera alguna forma de monitoreo y administración. Algunos ejemplos de objetos administrados pueden ser: ruteadores, concentradores, servidores y aplicaciones. Los objetos administrados no tienen que ser una pieza de hardware sino algo que sea representativo de una función proporcionada sobre la red.

Sistema administrador de elementos

Un sistema administrador de elementos gestiona una porción específica de la red. Por ejemplo, una aplicación de administración de protocolo simple de gestión de redes (SNMP) se usa para administrar elementos SNMP. Los administradores de elementos pueden manejar líneas asincrónicas multiplexores, sistemas propietarios o aplicaciones.

Sistema administrador de administradores

Estos sistemas integran la información asociada con diversos sistemas administradores de elementos. En la mayoría de los casos los datos que son recolectados vienen de los objetos administrados. Estos datos son recolectados por el sistema administrador de elementos y éste los consolida en una base de datos para su procesamiento y recuperación.

Interfase de usuario

La interfase de usuario es la pieza principal para tener un buen sistema de administración; esta interfase puede incluir alarmas o alertas en tiempo real, gráficas de análisis de tendencias.

Facetas de la administración de redes

Terplan (1998) menciona que tres factores críticos intervienen en la administración de redes: (a) los recursos humanos, (b) los instrumentos y (e) los procesos y procedimientos.

Estos tres factores influyen en el conjunto de acciones que están encaminadas a garantizar la operación de la red por medio de políticas y procedimientos practicados por personas que, a su vez, necesitan herramientas que apoyen en el trabajo. La correlación entre los factores involucrados en la administración (personas, procedimientos y herramientas) se puede apreciar en la Figura 1.

Los tres factores están directamente involucrados en la administración y son visualizados 18

como un sistema dentro del cual el funcionamiento incorrecto de uno de ellos tiene repercusiones en el resto de los elementos.

Los procesos y procedimientos son guías de cómo utilizar las herramientas que existen para la administración de redes. Las herramientas e instrumentos son el hardware y software para mantener y administrar los recursos de la red, y el recurso humano son los individuos involucrados en soportar la administración de funciones de la red.

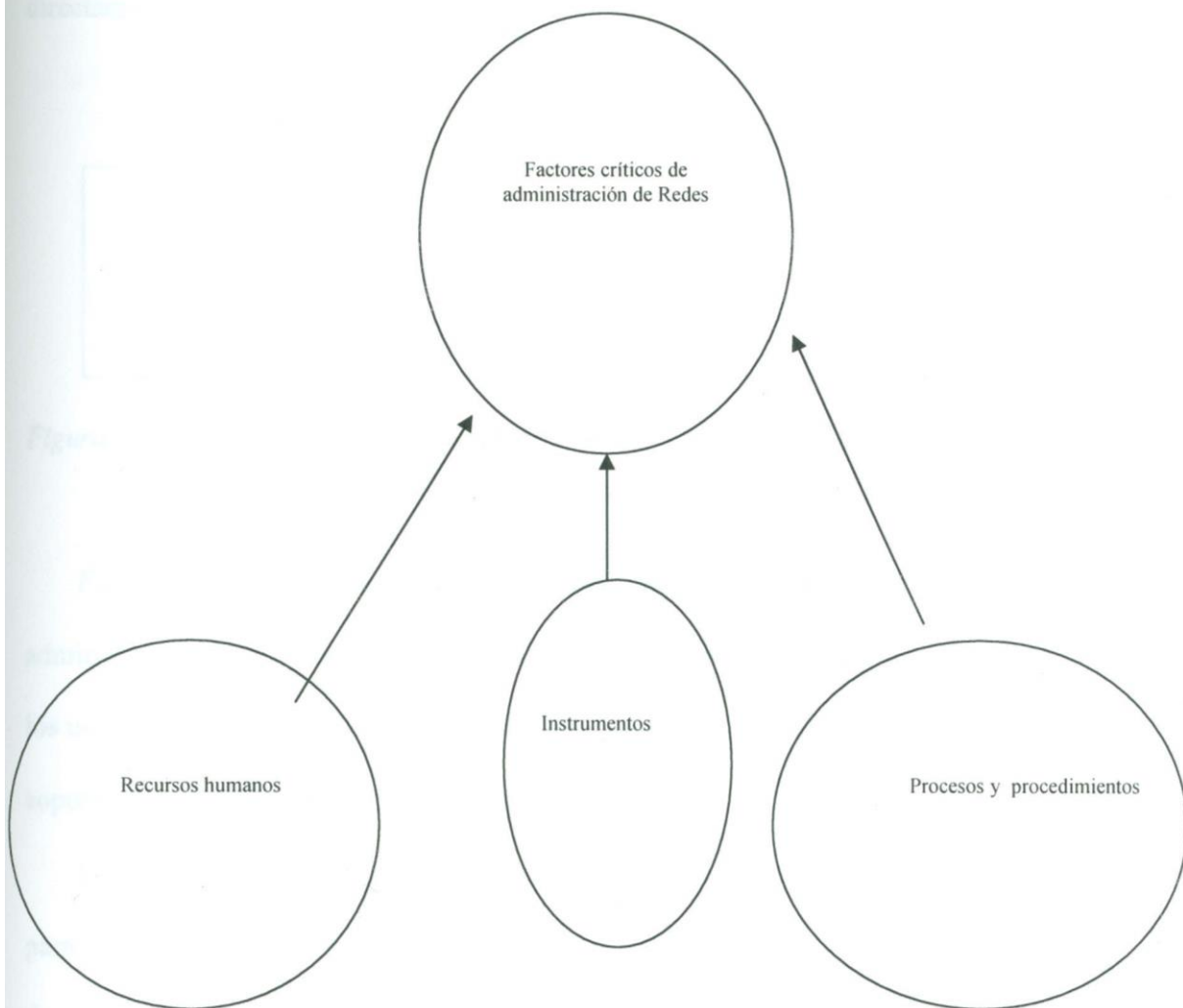


Figura 1. Factores críticos para la administración de redes de cómputo.

Estos factores que se han mencionado en el párrafo anterior se clasifican en tres áreas o facetas de la administración de redes, que se muestran en la Figura 2. Los procesos y procedimientos están dentro de la faceta funcional, los instrumentos son operadores en la faceta técnica y el recurso humano se administra dentro de la faceta organizacional (Terplan, 1998).

Las facetas de la administración de redes permiten categorizar los distintos componentes que intervienen en el sistema completo; la afectación de uno de los factores repercute directamente en los otros dos.

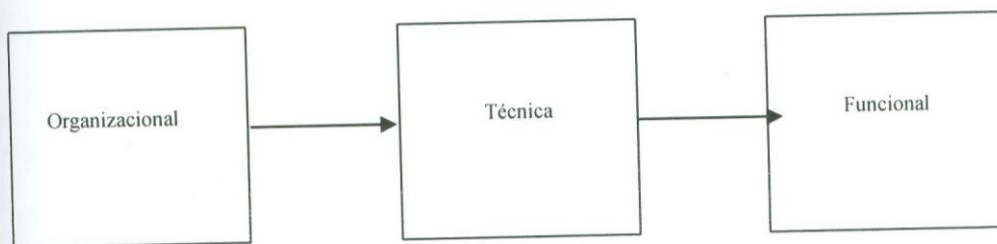


Figura 2. Facetas de la administración de redes.

Faceta técnica. Se encarga de proporcionar las herramientas adecuadas para la administración de las redes heterogéneas y el crecimiento de la red, así como de la atención a los usuarios para el adiestramiento en el uso de la red y solución de problemas, además de dar soporte y mantenimiento a los equipos.

Las redes heterogéneas involucran una gran cantidad de componentes conectados entre sí para proporcionar múltiples servicios. Para controlar estos componentes es necesario documentarlos con especificaciones de sus características, además de mantener un contacto con el usuario final para supervisar el funcionamiento.

El administrador de la red puede utilizar herramientas manuales o automatizadas para llevar a cabo las funciones de la faceta técnica, por lo cual se considera que involucra dos áreas:

1. El servicio de soporte técnico o soporte al usuario que se encarga de la capacitación a los usuarios en las aplicaciones de la red.

2. La atención a las quejas por fallas o bajo rendimiento y la administración física que consiste en el monitoreo, ajuste y mantenimiento de la infraestructura física de la red.

Las dos áreas son apoyadas por herramientas manuales o automatizadas como se muestra en la Figura 3.

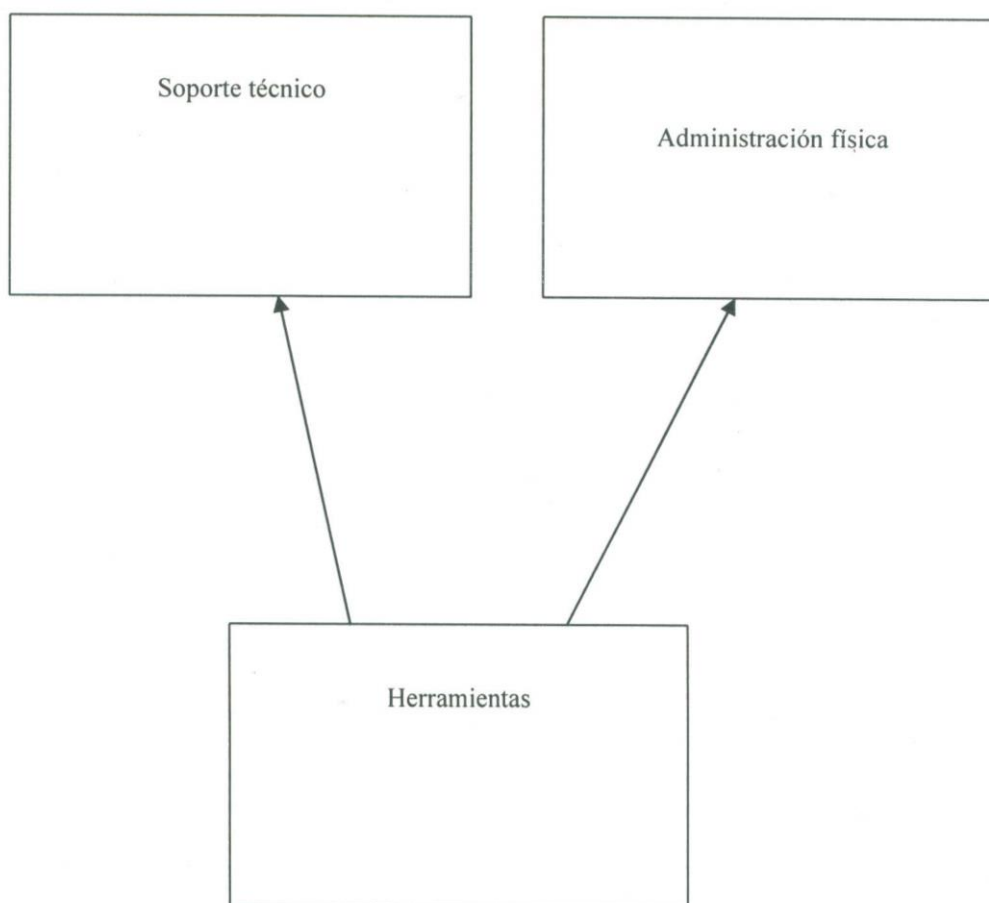


Figura 3. Áreas de la faceta técnica en la administración de redes.

Faceta funcional. La faceta funcional se encarga de las funciones claves sugeridas por la Organización Internacional de Estándares (ISO) para la administración.

Estas funciones son: configuración, seguridad, fallas, contabilidad y desempeño, esquematizadas en la Figura 4.

Función de seguridad. Es el proceso de asegurar la red contra usuarios no deseados. La protección de la red se vuelve más importante a medida que la información confidencial se hace disponible en la red. La protección puede ser tan simple como una clave de seguridad o incluir esquemas más robustos para asegurar el control de acceso, para que sólo el personal autorizado pueda acceder a la red.

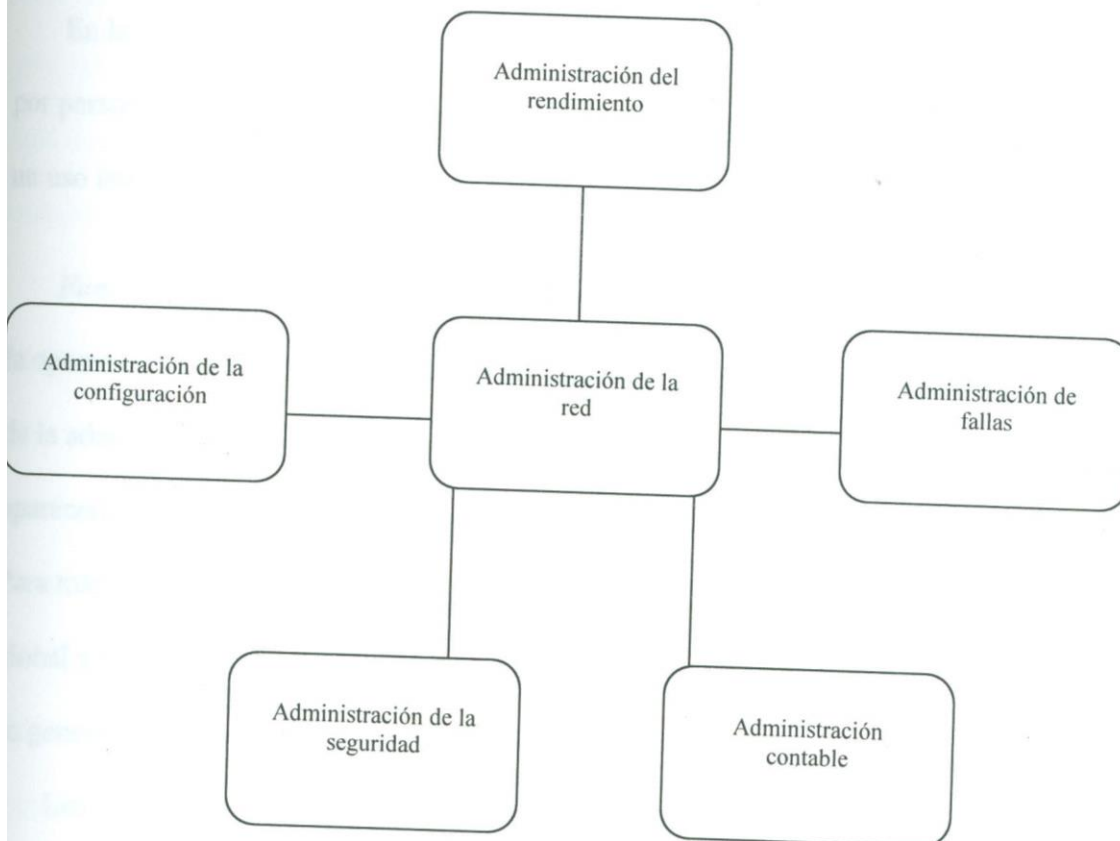


Figura 4. Aspectos funcionales de la administración de redes según ISO.

La administración de seguridad es mantener los niveles de acceso tanto a los recursos de la red como a los recursos del sistema. Para mantener controles de seguridad es necesario establecer mecanismos de acceso y seguridad.

En esta función el administrador de la red debe establecer los mecanismos para generar, almacenar y distribuir claves de acceso encriptadas que garanticen la confiabilidad e integridad de los mensajes que se transmiten en la red.

En esta función se debe establecer una categoría o niveles de usuarios en donde se especifiquen sus privilegios particulares y se ejerza un control para estos niveles sean respetados.

Los usuarios esperan tener confianza en que la integridad de sus mensajes sea conservada y poder transmitir información con seguridad.

En la función de seguridad se establecen los mecanismos contra ataques a la información por personas externas a la organización, y en ocasiones personas internas, que pretendan hacer un uso inadecuado de la información o de los servicios proporcionados por la red.

Función de fallas. Es el proceso de detectar un problema, aislarlo y corregirlo para lograr la operación normal de la red. Aunque las fallas son visibles después de que ocurren, la meta de la administración de redes es prevenir las fallas antes de que ocurran o aislarlas cuando aparecen, con la utilización de herramientas de planeación y optimización (Stevenson, 1995). Para mantener la red operando de manera apropiada, se debe contemplar el sistema de manera global y cada uno de los componentes esenciales de manera correcta para no afectar el sistema en general.

Los controles que se toman cuando ocurre una falla en la red son los siguientes: (a) determinar el lugar exacto de la falla, (b) aislar la falla del resto de la red de tal manera que el

sistema pueda continuar trabajando, (e) reconfigurar o modificar la red, minimizando el impacto de operación por la falta del componente que falló, mientras éste es preparado o sea reemplazado y (d) reparar o reemplazar el componente que falló para restaurar el sistema a su forma inicial. Las fallas deben ser distinguidas de los errores, ya que una falla es una condición anormal que requiere atención inmediata de la administración para su operación.

Stallings (1993) menciona que los usuarios esperan una rápida y confiable solución a los problemas. Para mantener un nivel de soluciones de fallas adecuado se deben tener bien establecidas las funciones y los procedimientos para detectar y diagnosticar los problemas en la red.

Función de contabilidad. Monitorea la utilización de los recursos de la red en el tiempo. Esto incluye el uso que hace un usuario, un departamento, algunos protocolos específicos o una aplicación. La administración contable ayuda al administrador de la red a entender quién está usando más la red, mientras proporciona un medio para efectuar los cargos correspondientes o suministra reportes administrativos que muestren los costos y usos de la red (Islas, 1993).

El uso de los recursos de la red tiene un costo y éste debe ser asignado por cada departamento o por servicio de la red. Es importante mantener controles sobre el uso de la misma por las siguientes razones:

1. Un usuario puede abusar de sus privilegios y acceder a privilegios no autorizados cargando el costo a otros usuarios o departamentos.
2. Los usuarios pueden hacer uso ineficiente de la red y el administrador de la red puede detectar estas inconveniencias y cambiar los procedimientos para mejorar el desempeño. Por ejemplo, el tráfico de voz disminuye en horas de trabajo normal mientras que en estas horas

tráfico de datos aumenta en aplicaciones que ameritan más ancho de banda, por tratarse de tareas que involucran tiempo de actualización de inventario o impresiones largas.

El administrador debe tener la capacidad de cambiar la definición de interfases para responder mejor a los requerimientos de servicios que se mencionaron en el párrafo anterior.

Al conocer el uso de los recursos de la red, el administrador puede planear de mejor manera el crecimiento de la red.

Función de configuración. Es el proceso central de la administración de la red. Todas las otras áreas, como la administración de fallas, rendimiento, seguridad y contabilidad son soportadas por los detalles de configuración de la administración (Terplan, 1998). Aquí se trata el proceso de atender y administrar la configuración de la red en el tiempo. Esto incluye el tener un inventario de los dispositivos en la red, como su ubicación, dirección e identificadores en la red y de la información de los contactos. Además debe tener un mapa de la red (topología) que ilustre la conexión física entre los dispositivos.

Debido a que las redes y las configuraciones cambian con el tiempo, la administración efectiva requiere un conocimiento actualizado de la configuración de la red. Para este fin, los mejores sistemas de administración de redes incluyen características como el autodescubrimiento, que crea automáticamente una lista de los dispositivos de la red y la autotopología que toma esta información y forma un mapa de la red (Islas, 1993).

La configuración de los componentes de la red debe ser administrada bajo controles que permitan tener un eficiente uso de los recursos. Conciérne a esta función la inicialización y la terminación de la ejecución de la red, así como agregar, actualizar y relacionar el *status* de los componentes de la red durante su operación. 25

El administrador debe tener la habilidad de identificar los componentes que comprometen la red y definir la conectividad deseada para estos componentes.

Función de desempeño. Es el proceso de medir y optimizar el rendimiento en el tiempo, recolectando estadísticas acerca del tráfico de la información, efectuando análisis de tendencias, y usando después esta información para asignar recursos de acuerdo con los resultados obtenidos. Esto también puede llamarse planeación de la capacidad.

Las redes actuales están interconectadas a través de componentes de diversas índoles en donde se comparten datos y recursos. Para asegurar la eficiente utilización de los recursos se deben establecer mediciones para limitar el desempeño de la red (Islas, 1993).

El administrador de la red debe tener la capacidad de definir cuál es el nivel de capacidad utilizado, el exceso de tráfico, los cuellos de botella y los tiempos de respuesta para cada aplicación de la red.

En la función de desempeño se debe monitorear el funcionamiento de los recursos para proveer información en los niveles de operación.

Los usuarios esperan utilizar los servicios proporcionados por la red con eficientes tiempos de respuesta, para lo cual el administrador debe planear a través de estadísticas los niveles de tiempos de respuesta requeridos por los usuarios. Estas estadísticas son parte de la función de desempeño.

Las cinco funciones descritas en estas secciones se apoyan para su operación en herramientas (faceta técnica) y con políticas y procedimientos que establezcan la guía para los empleados del área de redes y los usuarios finales de la red (faceta organizacional).

Faceta organizacional. La faceta organizacional se encarga de establecer los procedimientos y las guías para la administración de los recursos de la red, la planeación y el crecimiento de la red, así como la organización de operaciones (centralizada vs. local), la determinación de habilidades del personal y la obtención de información acerca del estado y rendimiento de la red (Terplan, 1998).

Objetivos de la administración de redes

Se ha mencionado que la administración de redes tiene como objetivo lograr la operación continua y eficiente de los sistemas de comunicación, de tal manera que satisfaga los requerimientos de los usuarios, además de los siguientes objetivos (Terplan, 1998): (a) mejorar la productividad de la red, (b) obtener un mejor rendimiento de los recursos, (c) mejorar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, (d) anticiparse a los problemas, (e) evitarlos, (f) minimizar inconveniencias, (g) controlar los daños, (h) planear crecimiento futuro y (i) reducir costos.

Para lograr estos objetivos se deben determinar cuáles son las funciones, actividades y requerimientos que hay detrás de cada elemento que interviene en la red.

Tendencias estratégicas de la administración de redes

Las tendencias principales de la administración de redes son: (a) la integración, (b) la centralización y (c) la automatización.

1. La integración se logra a través de múltiples formas de comunicación: diversos proveedores, diferentes arquitecturas de red, redes virtuales, públicas, privadas, redes de área local (LAN), red de área metropolitana (MAN), red de área mundial (WAN), diversas aplicaciones, bases de datos y productos de administración de redes.

2. La centralización ofrece el control apoyado por procesadores dedicados o compartidos, en combinación con implementaciones distribuidas de ciertas funciones de administración de red, como detección de problemas, compresión de datos, etc.

3. La automatización intenta la simplificación de las tareas del operador para mejorar la productividad, minimizar errores, o prevenir y predecir los problemas y la velocidad de recuperación por el uso de varias técnicas, herramientas y facilidades (Terplan, 1998).

Enfoque sistémico

El concepto de sistemas involucra la idea de un conjunto de elementos interconectados que forman un todo. Asume que el mundo contiene conjuntos estructurados los cuales mantienen su identidad bajo ciertas condiciones y muestran ciertos principios generales de totalidad. El estudio de estos conceptos se ha definido como el pensamiento de sistemas (systems thinking). Este estudio implica el observar y analizar una situación desde un punto de vista externo a ella (thinking) y hacerlo a través de los conceptos de sistemas (systems) (Checkland, 1994).

Clasificación de sistemas

A partir de las diferentes situaciones que se presentan en el mundo, se clasifican los sistemas en cuatro tipos: (a) sistemas naturales, (b) sistemas diseñados, (c) sistemas de actividad humana y (d) sistemas sociales.

1. Los sistemas naturales son los que se originan en el universo y resultan de fuerzas y procesos que caracterizan al universo (por ejemplo, el sistema solar).

2. Los sistemas diseñados son resultado de un diseño consciente y constan de dos tipos: los físicos, hechos por el hombre con un propósito definido (por ejemplo, los cohetes), y los

abstractos, los cuales existen como resultado de un acto relacionado con un objetivo (por ejemplo, los sistemas contables, las matemáticas, la física, etc.).

3. Los sistemas de actividad humana (SAH) son los compuestos por acciones que tienen un objetivo o propósito común y que son llevados a cabo por personas (por ejemplo, sistemas de producción).

4. Los sistemas sociales, cuyos elementos son seres humanos y sus relaciones son interpersonales, son diferentes a las otras clases ya que son interfases entre sistemas naturales y sistemas de actividad humana (por ejemplo, familias, comunidades) (Checkland, 1994).

Sistemas de actividad humana

Los SAH están formados por dos subsistemas: el sistema de actividades (que define qué se va a cambiar) y el sistema social (que define cómo cambiarlo o si el cambio es aceptado).

El sistema de actividad está compuesto de las actividades relacionadas con la generación de planes, la realización de funciones y operaciones del sistema, el seguimiento de su desempeño, la toma de acciones de control, el procesamiento de información, etc.

El sistema social está compuesto por personas que se integran y coordinan para realizar las actividades del SAH.

El hecho de existir personas en este tipo de sistemas origina que cada observador de la situación atribuye un significado a lo que está observando. Esto implica que los SAH son percepciones de la realidad, que describen una interpretación de lo que existe (partiendo de lo relevante de cada situación).

Este concepto está descrito por la palabra alemana *weltanschauung* (W) o cosmovisión, cuyo sentido es que cada observador puede atribuir un significado a lo que está observando. Funciona como un filtro en la mente del observador, el cual ha sido formado y se está

modelando continuamente por la experiencia, personalidad, política, sociedad y situaciones que enfrenta el observador.

Checkland (1994) menciona que "un modelado de sistemas de actividad humana consiste en un conjunto estructurado de actividades unidas, para formar un todo que tenga un propósito, a través de la *Weltanschauung*" (p. 157).

De acuerdo con el mismo autor, los sistemas de actividad humana muestran ciertas propiedades de totalidad, que a continuación se mencionan: (a) objetivo o propósito, básicamente la razón de ser del sistema, (b) medidas de desempeño, que son las variables con las cuales se mide el logro de los objetivos, (c) mecanismos de control y monitoreo, (d) los recursos, necesarios para las actividades que se llevan a cabo y que deben estar disponibles dentro de los límites del sistema, (e) la jerarquía del sistema, que constituye los límites del sistema que lo sitúan en un nivel de detalle requerido a cada sistema, (f) límites o fronteras del sistema o área de responsabilidad en la que el procedimiento de toma de decisiones puede tomar acciones de control, y definir qué actividades forman parte del sistema y cuáles no, incluyendo las actividades mínimas necesarias, (g) conectividad, que es la relación entre los elementos del sistema y los elementos externos a él y también la dependencia lógica en el modelo entre cada entidad y (h) el procedimiento para la toma de decisiones, que está relacionado con el proceso de planeación, organización, dirección y control, siendo una de las actividades críticas para el sistema por lo que requiere de información recolectada de acuerdo con el objetivo y las unidades de medición.

La metodología de sistemas suaves contempla dos sistemas: (a) el sistema que contiene el problema y (b) el sistema que soluciona el problema. Cada sistema tiene sus roles respectivos de "dueño del problema" y "solucionador del problema". Estos roles son nominados por las

personas que los llevan a cabo y pueden cambiar en el curso de la investigación, y son considerados en el desarrollo de SAH, añade Checkland.

Weltanschauung

Los modelos de los sistemas de actividad humana se desarrollan sobre el punto de vista de una weltanschauung, por lo que se reitera que son modelos de conceptos y no descripciones de la realidad. "Entendemos por W que es un término que el observador puede utilizar para ayudar a comprender una situación social" (Checkland, 1994, p. 159).

En la metodología de sistemas suaves, se hace referencia a un tipo de W que se refiere a la percepción acerca de la situación problemática. Sin embargo realmente existen 3 tipos de W que se involucran en esta metodología: W1 es el conjunto de supuestos acerca del mundo que hacen a una particular definición esencial con significado y es una ayuda para construir modelos; W2 y W3, por otro lado, se relacionan directamente con una situación problemática; W2 se relaciona con los supuestos que hacen a ciertas actividades relevantes para los que proporcionan solución a los problemas; W2 es similar a W3 pero en una perspectiva más angosta; se refiere a la misma situación problemática por sí misma.

Se involucra la W como parte del manejo de la metodología de sistemas suaves, ya que hace referencia a los recursos humanos que son los que intervienen en la administración de la red de comunicación de la organización.

Modelos

La palabra actividad implica acción y por ello el lenguaje con el cual estos sistemas son modelados está en términos de verbos.

Un modelo es una interpretación explícita de la interpretación propia de una situación únicamente de las ideas acerca de alguna situación. Puede ser expresado en matemáticas,

símbolos o palabras, pero esencialmente describe las entidades y la relación entre ellos. Puede ser prescriptivo o ilustrativo, pero sobre todo, debe ser útil. (Checkland, 1994, p. 163)

Debido a que los modelos conceptuales son modelos de un sistema de actividades, sus elementos son verbos. La técnica de modelación es ensamblar los verbos mínimos que cubran aquellas actividades necesarias en el sistema definido en la definición esencial y estructurar esos verbos en una secuencia lógica.

Definiciones esenciales

El modelo parte de una definición esencial que describe el mínimo necesario de actividades en un nivel particular de detalle dentro del sistema. La definición esencial (DE) contempla el concepto de W en el análisis de SAH y así intenta considerar la esencia del sistema que se está describiendo.

El mismo autor refiere que "el propósito de la definición esencial es proveer un enunciado corto acerca de un SAH el cual permita construir un modelo conceptual de él mismo" (p. 163).

Existen tres tipos de definición esencial: (a) Greenfield, (b) issue-based y (c) primarytask, que llevan a la construcción y análisis de diferentes modelos, por lo que es muy importante seleccionar el tipo de DE que se requiere en una situación particular.

1. Greenfield tiene una definición que habla de idealizaciones en donde no existe una relación directa con la problemática existente como punto de partida para el análisis y solamente se enfoca hacia ideas para mejorar un sistema.

2. Issue-based son definiciones que consideran las percepciones diferentes del problema que se está analizando; se relaciona con el contenido o el tópico (issue) de la situación del problema en donde la simple existencia de una función se convierte en un tópico de discusión.

3. Primary-task: En este tipo de estudio se considera que un sistema relevante es aquel que expresa una tarea explícita que involucra al departamento, sección u organización. Se enfoca principalmente en ser lo más representativo posible del problema. Este tipo de DE no depende de las diferentes apreciaciones de los involucrados en el problema y generalmente es de tipo consensual (existe un W compartido por el consenso sobre el cual no hay cuestionamiento).

Generalmente se encuentran tres tipos de análisis: (a) *issue-based analysis* (b) *primary task analysis* y (c) análisis consensual.

1. Issue-based analysis: Basado en el mismo tipo de definición esencial (DE).

2. Primary-task analysis: Relacionado típicamente con problemas concernientes a la reestructuración de organizaciones o de análisis de información de sistemas. Cuando no es posible escoger una DE que sea independiente de una W es necesario llevar a cabo un análisis de issue para identificar un modelo que pueda ser considerado un modelo de primary-task,

3. Análisis consensual: Supone varios modelos tipo issue que tienen ciertas actividades en común y están dirigidas a un sistema en particular (la misma actividad de transformación en los diferentes modelos). De cada modelo se seleccionan las actividades relevantes y se forma un nuevo modelo para el cual se define su nueva DE y se modela nuevamente a partir de esa DE, y se comparan así los dos modelos existentes.

Análisis CATWDA

Dada la importancia de la DE, es necesario contar con una guía que nos indique si están bien construidas las definiciones. Para ello se usan seis conceptos que se consideran claves dentro de las definiciones esenciales, conocidos en conjunto como análisis CATWDA, que es el acrónimo de las seis palabras (Checkland, 1994).

1. Cliente. Es el beneficiario o víctima afectado por las actividades principales. Existe dentro o fuera del sistema y es objeto indirecto de los verbos principales utilizados para describir el sistema.
2. Actores. Son los agentes que llevan a cabo o causan que sea llevado a cabo el proceso de transformación o actividad del sistema.
3. Transformación. Proceso básico que realiza el sistema por medio de verbos. Se considera la base de la DE. Es el proceso por el cual las entradas se convierten en salidas. La transformación incluirá los objetos directos de los verbos de las actividades principales que se requieren para describir el sistema.
4. Weltanschauung. La actividad observada tiene un significado único para la persona que la observa en términos de una particular imagen del mundo o W, la cual se encuentra presente en nuestras mentes. Las W de una persona pueden cambiar a lo largo del tiempo como resultado de las experiencias vividas. Una DE debe de contener una sola W; esta perspectiva del modelo hace que una DE particular tenga un único significado.
5. Dueño. Es el que toma las decisiones fundamentales. Generalmente asociado con el suprasistema y que tiene el poder de decidir si el sistema continúa o no.
6. Ambiente. Está conformado por variables, elementos, eventos del medio ambiente que están fuera del control del sistema y afectan a su operación imponiendo restricciones o presentando oportunidades.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta una descripción de la metodología y los procesos empleados en la solución de los problemas de investigación planteados en el capítulo 1 y fundamentado en el capítulo 2. Se muestra cómo se realizó la investigación y cómo se obtuvo la información en las visitas en la empresa Telecomm/Telégrafos. También se incluye la descripción de las fases de la metodología de sistemas suaves, enfocándolas en la solución del problema planteado en este trabajo.

El concepto básico de la metodología en sistemas es el relativo a la consideración del conocimiento, el desarrollo, la aplicación y el estudio del método o métodos. La metodología se considera como parte de la filosofía, de la epistemología, de la filosofía de la ciencia y de la ciencia. Promueve la adopción de una actitud, el desarrollo de una aptitud y un modo de proceder de indagación permanente, para utilizar y/o construir caminos, que sean métodos para contestar preguntas y resolver problemas (Monroy, 1995).

El método, etimológicamente significa la vía, el camino (*odas*) que guía más allá, más lejos (*met*, meta). Desde el punto de vista de la ciencia, el método es lo que le da su característica primordial al definir el camino como el proceso controlado de indagar para alcanzar eficiente y eficazmente los objetivos deseados. Al definir el camino, el método proporciona las maneras de seleccionar y usar las técnicas y las herramientas. Se puede decir que el método da las pautas para alcanzar eficazmente los objetivos deseados y que las

técnicas y las herramientas coadyuvan a su logro de manera eficiente. La eficacia y la eficiencia deben tener el balance apropiado. La metodología nos permite obtener el balance entre el método, las técnicas y las herramientas; tiene como fin el mejoramiento permanente de los procedimientos y criterios usados en la conducción de la indagación requerida para contestar preguntas y resolver problemas.

La empresa Telecomm/Telégrafos

Un aspecto importante que se considera en una empresa como la estudiada, es la necesidad de crecimiento y mejoramiento de la red. En lo concerniente al sistema operativo es la escalabilidad, es decir, la capacidad de crecer a escala para dar soporte ya sea a más usuarios o a más transacciones. La escalabilidad se aplica al hardware y el software.

Para conducir a la empresa hacia el mejoramiento debe ejercerse control de tal manera que se genere una mayor productividad. Para el mejoramiento de una red es preciso disponer de herramientas administrativas, de políticas que confieran fortaleza, de actualización de destrezas y conocimientos, y de la vigilancia necesaria para mantener los esfuerzos en línea con el valor que la red tiene para la empresa. Un compromiso crucial que debe tenerse en una red es el mantenimiento.

Una de las limitaciones que tiene la red de la empresa Telecomm/Telégrafos es un ancho de banda reducido, que provoca una disminución en la productividad. El volumen de tráfico total en la red disminuye la transmisión de las transacciones de producción y los clientes continuamente se quejan del reducido nivel de servicio que se ofrece.

El lento desempeño es producido por un aumento del número de las transacciones que tienen lugar en la red. La reducción del rendimiento aumenta la frustración de los usuarios y

se refleja en una disminución de su productividad. En este caso, uno de los retos que enfrentan los administradores de la red es la definición del uso promedio. Algunos expertos recomiendan que el administrador aproveche cualquier cambio como una oportunidad para aumentar la capacidad de los servicios de red. La red debería contemplar un servicio para picos de demanda, es decir, tener capacidad sobrada o flexibilidad para mejorar según la necesidad.

Para conocer mejor la empresa se hicieron instrumentos para la obtención de información. Algunos de estos cuestionarios fueron enviados al personal técnico de la empresa y contestados vía electrónica.

Se solicitó permiso al Sindicato Único Nacional de Trabajadores de Telecomunicaciones de México para poder acceder a la empresa. Del sindicato se obtuvo una carta y la recomendación amplia para poder entrevistar a los directivos de la empresa, al personal técnico y a los operadores del sistema.

De las entrevistas directas que se tuvieron con el personal técnico y de los cuestionarios contestados se resume la siguiente información:

La empresa Telecomm/Telégrafos cuenta con 1800 oficinas a nivel nacional, teniendo un total de 5400 equipos conectados a una red denominada RTI (Red Telegráfica Integral), que se divide en dos tipos de redes: (a) la red principal satelital llamada TelSat, y (b) la red alterna terrestre llamada Teldat.

La red Telsat es de tipo estrella y cada oficina tiene una antena satelital con un concentrador con el que se enlaza al hub central, que está situado en el centro técnico operativo en la ciudad de México.

La red terrestre Teldat es de tipo malla-estrella. Cuenta con 23 nodos situados en las

principales ciudades del país, interconectados mediante enlaces terrestres de fibra óptica y con un nodo central Teldat que se encuentra en el centro técnico operativo.

Se obtuvo un permiso para realizar una estancia durante tres semanas en el Centro Técnico Operativo o donde se encuentra el sistema informático de giros telegráficos (Nodo SiGiTel), situado en la torre central de telecomunicaciones del gobierno federal. De las entrevistas con los encargados de la red y de la observación del personal operativo se obtuvo la información que a continuación se menciona.

Los enlaces a los servidores se hacen en el nodo central que tiene conexiones directas al nodo Teldat y al nodo Telsat mediante concentradores y ruteadores situados en el CTO. Las oficinas se enlazan directamente al nodo central mediante enlaces TCP/IP (Transmisión Control Protocol/Internet Protocol) en una intranet a través de cualquiera de las dos redes antes mencionadas.

En el nodo central, el software que se maneja corre sobre plataformas Unix y Linux con servidores web Apache. Se emplea HTML, Javascript y Lenguaje C para los programas denominados CGI (Common Gateway Interfase), los cuales atienden a los formularios web. Se dedican diez servidores Linux para atender a los grandes usuarios de Giro Paisano y Western Union. Se dispone de ocho servidores Sun con Unix e Informix, (dos de los cuales están actualmente funcionando como nodo central SiGiTel).

Existen otros servidores que son utilizados para usos administrativos, respaldos, finanzas y desarrollo para el pago de apoyos del programa del gobierno federal llamado Oportunidades.

El manejador de base de datos Informix está ubicado en el nodo central y contiene los datos del SiGiTel.

También se visitaron oficinas locales de Telecomm/Telégrafos situadas en otras ciudades. Las oficinas de las ciudades principales del país están enlazadas por medio de satélite pero también disponen, para los casos en los que falla la red satelital, de enlaces vía módem a la red Teldat. Las oficinas que se encuentran en ciudades más pequeñas, debido a que el servicio es menos demandante, sólo cuentan con enlace a la red Teldat.

En las oficinas locales, el sistema operativo instalado en las computadoras y con el cual se proporciona el servicio a los clientes está basado en Windows 98 o Windows XP utilizando software programado en C++ Builder cuyos clientes sólo requieren el navegador Internet Explorer.

Metodología de sistemas suaves

Una metodología es un conjunto estructurado de guías, las cuales llevan al analista a derivar formas de solucionar una situación. Las metodologías de ingeniería están basadas sobre el paradigma de optimizar, mientras que la metodología de sistemas suaves se basa en el paradigma de aprender. Este cambio ha sido necesario dada la creciente preocupación en problemas no estructurados, en donde no hay tales cosas como respuestas correctas u óptimas. La metodología intenta hacer más eficiente el proceso de aprendizaje sobre la problemática a fin de tener elementos suficientes para tomar la mejor decisión (Checkland, 1994).

La W se aprecia en el diagrama de la metodología de sistemas suaves (ver Figura 5). Las actividades que se encuentran sobre la línea de actividades están expresadas en el mundo real y las actividades bajo la línea, son expresadas en lenguaje de sistemas. En este diagrama se puede observar en qué forma intervienen las siete fases de la metodología para darle solución al problema de la red de la organización. Las definiciones esenciales que hacen referencia a

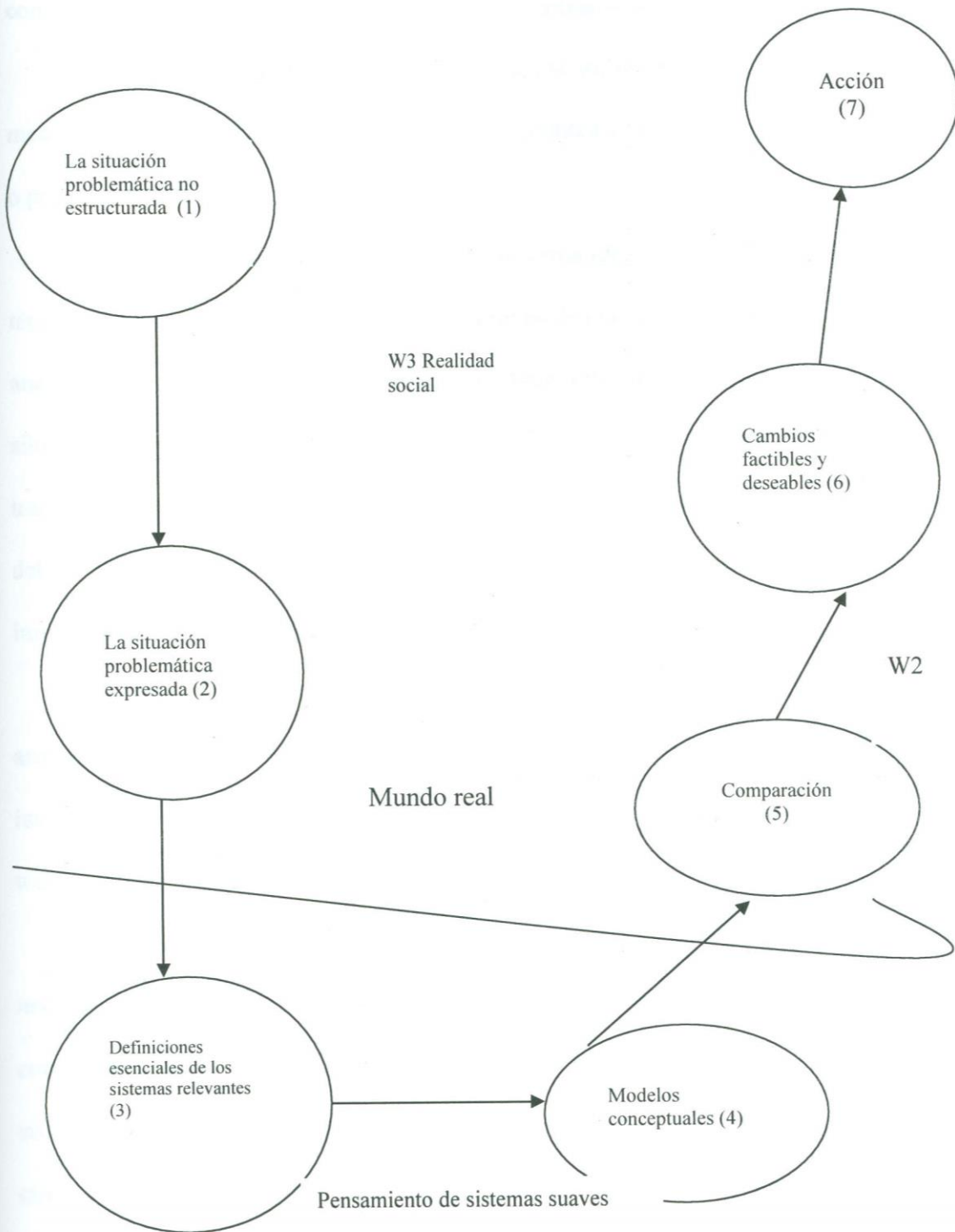


Figura 5. Tipos de intervención en la metodología de sistemas.

los modelos conceptuales son un conjunto de supuestos con respecto a la W, ayudan a la construcción de los modelos de las DE's para alcanzar la solución del problema.

Dentro de las siete fases de esta metodología se utiliza el concepto de SAH como un medio para encontrar cuál es la situación problemática y tomar acciones para mejorar, corregir o prevenir la situación.

La metodología de Sistemas Suaves en su forma ideal, puede ser descrita en los siguientes términos: Expresar la problemática actual a través de encontrar un punto de vista para analizarla y nombrar los sistemas que se consideran relevantes para el análisis. Definir la situación del problema. Modelar el sistema definido, basando el modelo en un proceso de transformación. Comparar los modelos con la realidad. Implementar cambios a través de debatir y defender posibles cambios deseables y factibles para mejorar y actuar para implementar el cambio (Checkland, 1994).

El patrón de actividades que se presentan no tiene que seguir un orden riguroso. El analista puede comenzar en cualquier actividad, proseguir en cualquier dirección y utilizar interacciones significativas en cualquier fase de la metodología. Lo importante es considerar todas las fases y que se complete el análisis.

Se encuentran dos clases de actividades: Las fases 1, 2, 5, 6 y 7 son las actividades necesarias del mundo real que involucran a personas: el lenguaje en estas fases es el lenguaje común de la situación del problema. Las fases 3 y 4 son las actividades del pensamiento de sistemas, que pueden o no involucrarse en la situación del problema (dependiendo de las circunstancias particulares de la situación); el lenguaje en estas fases es el lenguaje de sistemas. La línea representa la frontera entre las actividades que están en el mundo real y las actividades relacionadas al uso de los conceptos de sistemas para estructurar el pensamiento

acerca del mundo real, continúa Checkland.

Para construir la solución al problema planteado, de acuerdo con la metodología de sistemas suaves, se dividieron las siete fases en cinco pasos, de tal forma que éstas se conjuntaron para darle estructura a los procedimientos de mejora que se propusieron a la empresa. En seguida se explican con detalle los pasos y las fases de la metodología que se incluyen en éstos.

Primer paso: primera y segunda fase

En la fase de expresión se intenta construir una figura lo más completa posible de la situación en la cual se percibe que hay un problema. Inicialmente es necesario obtener la mayor cantidad posible de percepciones del problema de un rango amplio de personas que tengan roles dentro del problema. Se requiere tener o generar un punto de vista (o puntos de vista) a partir del cual se estudie posteriormente el problema. Una vez que se ha seleccionado el punto de vista, uno o más sistemas, que son parte de una jerarquía, se definen como relevantes para la solución del problema.

Los cambios se buscan principalmente en los procesos existentes dentro de la organización, ya que la estructura en este tipo de empresas requiere de un cambio paulatino.

Se propone una guía como ayuda a la expresión de la situación del problema a través de una serie de preguntas aplicadas a cada actividad: (a) ¿Existe esta actividad? ¿Cómo se hace? ¿Quién es el responsable? ¿Está bien realizada (se tienen evidencias)? ¿Existen interrelaciones con otras actividades? ¿En qué forma existen esas interrelaciones? ¿Cuáles son las relaciones entre las personas que hacen las actividades? y (b) es importante además conocer la información que se da en forma involuntaria. La función de estas fases es mostrar la situación

de manera que un rango de posibles y relevantes opciones puedan ser reveladas.

Segundo paso: tercera fase, definiciones esenciales

Al final de la primera fase se contesta la pregunta: ¿Cuáles son los nombres de los sistemas nocionales (conocimiento o noción que se tiene de algo) que son relevantes para el problema? En esta fase se seleccionan algunas de esas perspectivas para construir definiciones esenciales de cada una de ellas. Se preparan DE acerca de lo que son y hacen los sistemas que se consideraron relevantes para la situación analizada. El objetivo es obtener un enunciado que explique la naturaleza de algunos sistemas, que posteriormente ayudarán para resolver la situación problemática.

La elección de lo que se llama una DE de un sistema relevante no es definitiva. ya que, si a lo largo del proyecto se percibe que la elección no produce ninguna aportación fructífera, entonces puede ser cambiada. El único requisito es que el sistema seleccionado sea útil.

El propósito de esta fase es el de tomar un sistema que sea relevante el cual, al hacer un modelo a partir de él y compararlo con la realidad presente, dará algún conocimiento para solucionar y disolver el problema. Una DE debe ser una descripción concisa de un SAH, el cual captura una particular visión en él.

Tercer paso: cuarta fase, construcción del modelo

Esta fase consiste en desarrollar modelos conceptuales de los SAH nombrados y definidos en las DE. Las DE se ven como un conjunto de actividades humanas con un propósito y que son concebidas como un proceso de transformación. Los modelos de las DE contienen las actividades mínimas para alcanzar la transformación descrita en la definición. Debe existir un modelo para cada DE.

La DE se refiere a qué es el sistema, mientras que el modelo conceptual se refiere a las actividades que el sistema debe hacer para poder ser definido el sistema. Al hacer referencia a esta distinción Checkland (1994) menciona lo siguiente:

Una vez que el sistema ha sido definido, hay una tendencia en modelar la realidad (lo que es el sistema). Esto tiene que ser resistido ya que elimina el propósito básico de la investigación, el cual es generar pensamientos radicales a través de escoger algunos puntos de vista del problema para mejorarlo (lo que debe hacer el sistema), trabajar con las implicaciones de estos puntos de vista en los modelos conceptuales y comparar esos modelos con lo que existe en el mundo real. (p. 243)

Cuarto paso: quinta fase, comparación

La fase de comparación se desarrolla a partir de la situación analizada en la fase 2 con el modelo conceptual desarrollado. Esto debe hacerse junto con todos los participantes que se involucran en la situación del problema, con el objeto de generar discusión acerca de los posibles cambios que serán introducidos para disolver las condiciones del problema.

Hay cuatro diferentes formas de llevar a cabo esta comparación: (a) definición de preguntas, (b) cuestionarse el modelo, (c) utilizarlos como una fuente de preguntas y (d) preguntarse qué hacer acerca de la situación existente. Las respuestas deben proveer algún conocimiento al problema; el objetivo es incitar el debate acerca de la situación existente.

En la Figura 6 se hace una comparación en donde en las columnas 1, 2 y 3 se representan los resultados del proceso de cuestionamiento.

Una forma de identificar los cómo es determinar primero cual sería la salida de ese qué y preguntarse si esa salida existe. Las columnas 4, 5 Y 6 representan los resultados de lo que existe y las bases con las cuales esa afirmación se hace. Esto se hace en el lenguaje de la situación y consiste de los cambios propuestos junto con la evidencia del mundo real para soportar las recomendaciones. Es en esta fase donde la traducción del lenguaje se lleva a cabo

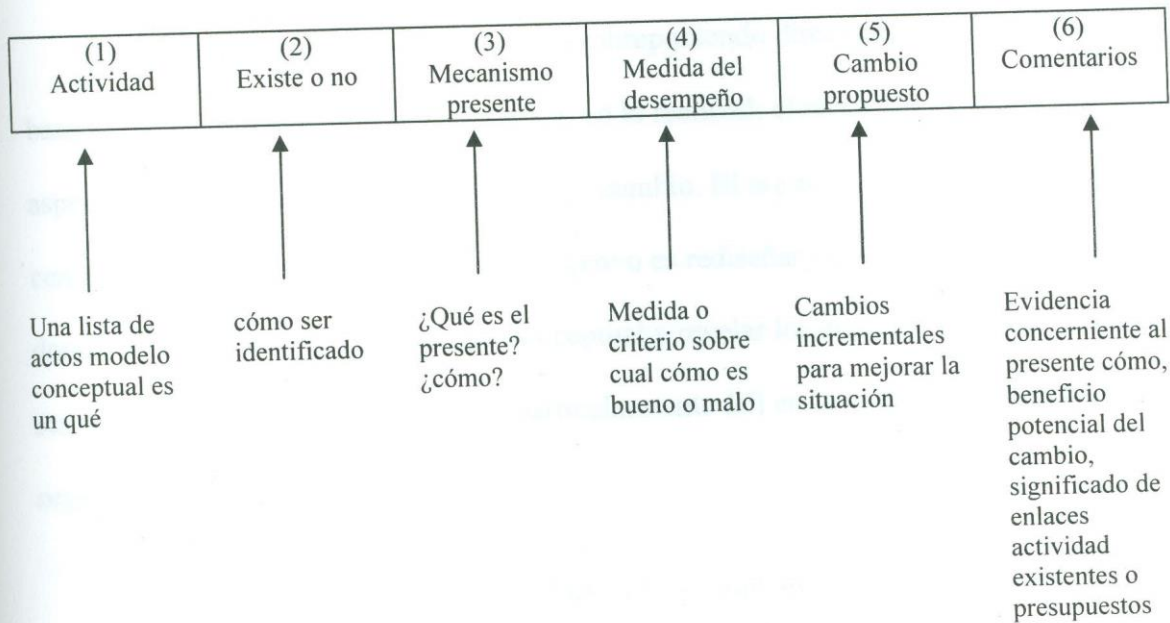


Figura 6. Actividades para la definición de preguntas.

y es en el contenido de estas columnas en donde se comunica a la gente involucrada en la situación del problema.

La reconstrucción histórica es construir una secuencia de eventos en el pasado y comparar lo que ha pasado contra lo que pasaría si el modelo conceptual relevante hubiera sido implementado. Éste es tal vez uno de los mejores métodos de comparación; sin embargo, debe ser utilizado con mucho cuidado ya que puede ser interpretado por los participantes como una recriminación ofensiva acerca de su desempeño en el pasado.

La discusión general (consenso) Se da cuando la fase de conceptualización lleva preguntas más estratégicas acerca de las actividades presentes (por ejemplo, ¿por qué hacer todo esto?) en vez de preguntas detalladas acerca de procedimientos (por ejemplo, ¿está todo bien hecho?). En estos casos es útil hacer la comparación en forma general preguntando cuáles rasgos del modelo conceptual son diferentes de la realidad presente.

El modelo sobrepuesto se lleva a cabo sobreponiendo directamente el modelo conceptual basado en la DE sobre otro modelo basado en la realidad; el resultado es que se obtienen aspectos diferentes que pueden ser sujetos a cambio. El segundo modelo debe estar lo más cerca posible de modelo conceptual; el objetivo es rediseñar ese modelo, cambiándolo sólo donde difiere la realidad del modelo conceptual y revelar los aspectos diferentes que pueden ser sujetos a cambio. Este método es particularmente útil en la modificación de las estructuras organizacionales.

Quinto paso: sexta y séptima fase, implementación de cambios

Los cambios pueden ser de tres tipos: los cambios en estructuras son hechos a aquellas partes de la realidad que en el corto plazo no cambian; por ejemplo, la organización de grupos, la organización de estructuras o de responsabilidades de las funciones; en el segundo tipo se tienen los cambios de los procesos que son elementos dinámicos, por ejemplo: procesos de reportes e información (verbal o en papel) y todas las actividades que se llevan a cabo dentro de las estructuras (relativamente estáticas).

Los cambios de estos dos tipos son fáciles de especificar y de implementar, al menos para aquellos que tiene una autoridad o influencia. El tercer tipo de cambios es en actitudes. Este término incluye cambios en influencias y expectativas que la gente tiene del comportamiento apropiado de varios roles y cambios en la forma de evaluar cierto tipo de comportamiento como bueno o malo relativo en comparación con otros (cambios en roles, normas y valores).

Al respecto Checkland (1994) menciona lo siguiente:

El objeto de la discusión es llegar a cambios que puedan ser aplicados en la situación del problema, cambios que son al mismo tiempo (sistemáticamente) deseables y cultural mente factibles ... Lo que es estructuralmente factible es frecuentemente cambiado por la discusión acerca de normas y valores. (p. 198)

Es posible intentar llevar a cabo cambios de este tipo, sin embargo, es difícil en la práctica alcanzar exactamente los resultados anticipados. Lo principal es monitorear continuamente las actitudes, si los cambios se van a hacer en situaciones percibidas para que los actores involucrados estén de acuerdo en qué se ha logrado una mejora.

La discusión acerca del cambio es llevada a cabo con los actores involucrados en la situación. Los cambios seleccionados deben cumplir con dos criterios: (a) deben ser deseables, como resultado del análisis hecho con las DE y los modelos conceptuales y (b) deben ser factibles, dadas las características de la situación, las experiencias, las expectativas y prejuicios de la gente que está involucrada.

La metodología, vista como un sistema de aprendizaje, involucra actos mentales básicos de 4 tipos: las fases 1 y 2, llevadas a cabo en el mundo real, involucran la acción de predecir. La fase 5 lleva a cabo la acción de comparar los modelos de sistemas con la realidad. Y en la fase 6 hay que decidir que hacer partiendo de la comparación. Percibir, predecir, comparar y decidir son todas las acciones mentales por lo cual la metodología simplemente provee de una combinación coherente de estos procesos mentales comunes en una forma tal que se pueda incorporar el formal uso de los conceptos de sistemas. (Checkland, 1994, p. 256)

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE

RESULTADOS

En este capítulo se presenta la propuesta para el mejoramiento del sistema de telecomunicaciones de la empresa Telecomm/Telégrafos. De acuerdo con la metodología de sistemas suaves, como resultado de la primera y segunda fases, se construyó una figura lo más completa posible de la situación de la empresa.

A continuación se hace una descripción general de la empresa Telecomm/Telégrafos (ver Figura 7) y del diseño de su sistema de comunicaciones (tecnología de red, servicios y topología). Con esta información se crearon los modelos de definiciones esenciales donde se plantean los puntos que se requieren para el mejoramiento de la red: (a) giro: transferencias de fondos, (b) productos o servicios: envío y recepción de transferencias, servicio de fax, telefonía rural, internet, envío de mensajes y (e) flujos de información relevantes. Existen 1,615 oficinas telegráficas en todo el país, en donde se manejan 4,500 computadoras personales en la operación del sistema SiGiTel. La descripción de la red es como sigue: (a) topología física y lógica: la red Telsat y Teldat de tipo malla-estrella, (b) ruteo y capacidad de enlaces: en el CTO, una red LAN fase Ethernet de 100 mbps, (e) tecnología, sistemas operativos y lenguajes: tecnología basada en Cisco y sistemas operativos basados en Unix y Linux con servidores web Apache, donde se usa HTML, Javascript y lenguaje C y computadoras personales con Windows 98 y Windows XP y (d) aplicaciones: sistemas de información propios, servicios administrativos, nómina, personal.

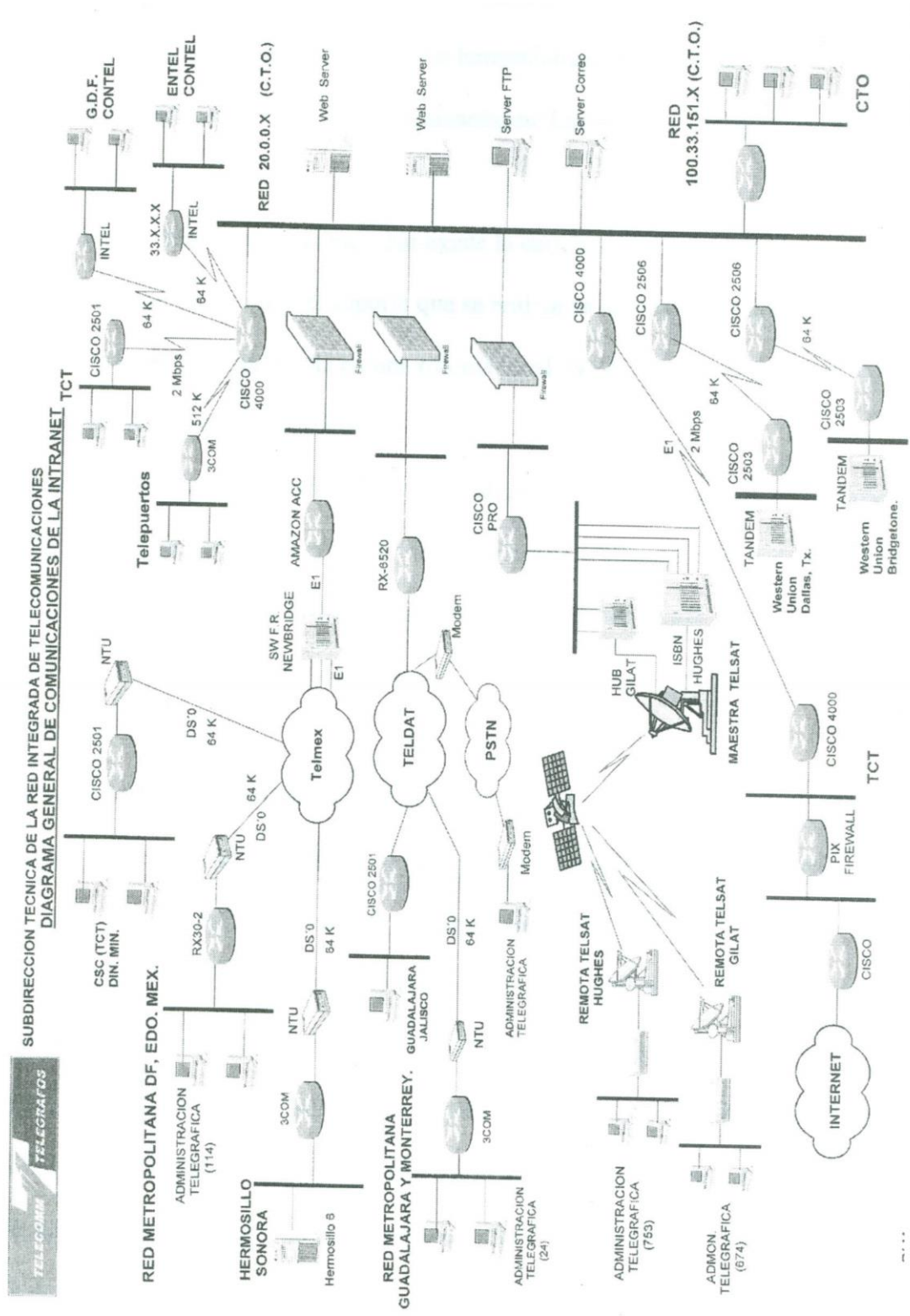


Figura 7. Diagrama general de la empresa.

Herramientas de administración

A continuación se describe el estado de las herramientas de administración:

1. Software de aplicaciones en telecomunicaciones: La empresa no maneja herramientas de administración de redes.
2. Hardware de telecomunicaciones: No existe la certificación del cableado.
3. Soporte y mantenimiento: El soporte que se realiza es esporádico, pues únicamente se lleva a cabo cuando existe alguna falla en una oficina local. No existe programado un calendario oficial para el mantenimiento.

De acuerdo con esta descripción, se plantean algunas preguntas que buscan descubrir si existe alguna forma para determinar el grado de servicio que se maneja en la red: ¿Quién es el responsable de realizar la actividad para determinar el grado de servicio? ¿Se puede monitorear el desempeño de la red? ¿Qué actividades se deben hacer para la administración eficiente de la red?

La actividad para la determinación del grado de servicio se realiza en forma manual por el personal encargado de cada nodo de la red en el país. No se realiza un monitoreo del desempeño de la red ni de las actividades de administración de la red.

A continuación se presentan las propuestas para el mejoramiento de la red de acuerdo con las fases correspondientes de la metodología de sistemas suaves.

En la tercera fase de la metodología se encuentran las herramientas de mejora. De acuerdo con Stalling (1993) se han definido tres medidas de eficiencia comúnmente usadas en este tipo de empresas: (a) la disponibilidad de la red, (b) el tiempo de respuesta y (c) el throughput de la red.

Con estos tres tipos de mediciones se desarrollaron los modelos conceptuales de los

SAH que están dados en las DE para este proyecto. Al realizar las entrevistas con el personal de la empresa se identificaron ciertos factores (el personal, los procedimientos, las herramientas y tener un equipo eficiente) que se hallan presentes en todos los ámbitos de la organización. Se consideran estos factores de entrada en los tres modelos propuestos, para que los usuarios finales cuenten con calidad en el servicio y se alcance con éxito la transformación de la administración para el mejoramiento de la red.

En la Figura 8 se muestran los factores que inciden sobre el modelo de disponibilidad de la red.

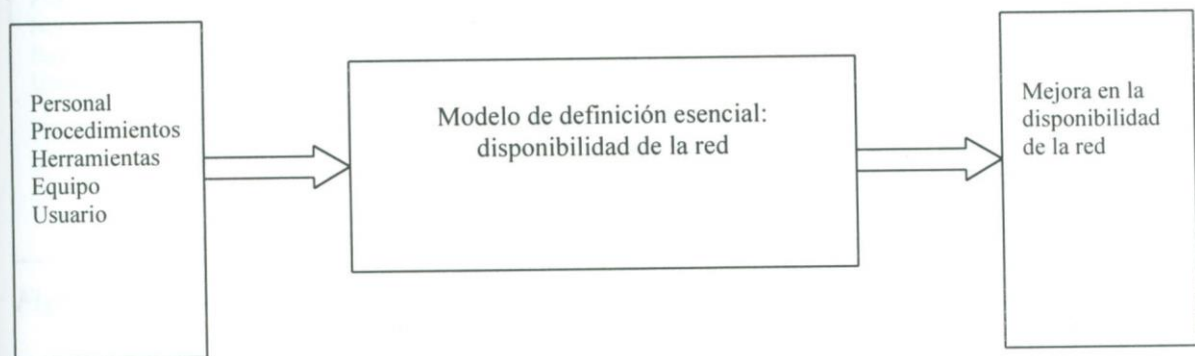


Figura 8. Modelo de definición esencial: disponibilidad de la red.

Disponibilidad de la red

Este factor es para Telecomm/Telégrafos de suma importancia. Los aspectos que considera, de acuerdo con Norman (1992), son: (a) la probabilidad de que el sistema no falle durante un tiempo determinado (la confiabilidad) y (b) el tiempo significativo para la reparación de algún componente de la red, manteniendo los niveles de servicio adecuado para los usuarios (el nivel de servicio). En la disponibilidad debe considerarse la corrupción de los datos al momento de la transmisión.

Tiempo de respuesta

Para la administración efectiva de la red de la empresa Telecomm/Telégrafos debe considerarse el retraso que se tiene en los envíos a través de la red. Este retraso va en aumento durante días críticos, como los días de pago, donde incluso llega a saturarse la red. En la Figura 9 se muestra el modelo del tiempo de respuesta.

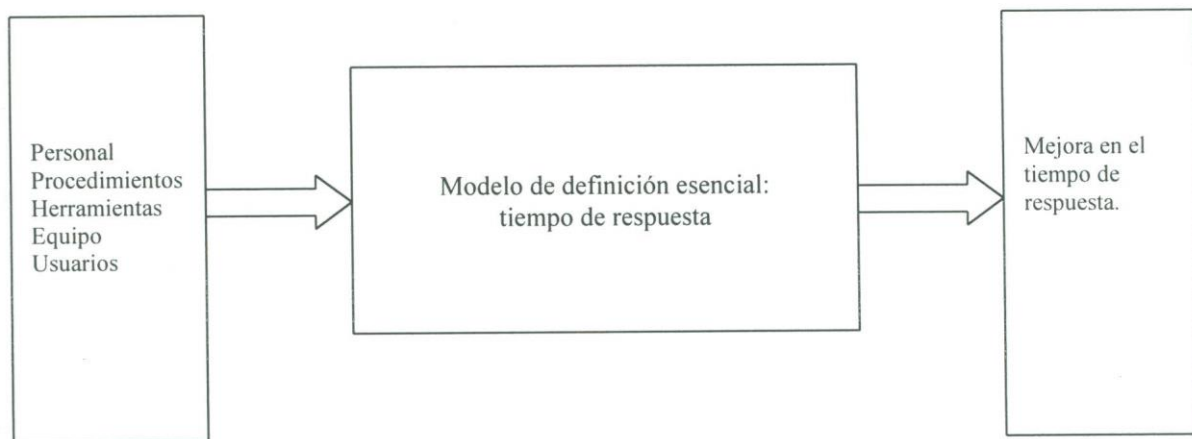


Figura 9. Modelo de definición esencial: tiempo de respuesta.

Para minimizar el retraso en el flujo de los envíos se debe trabajar en conjunto y considerar los siguientes aspectos: (a) un adecuado tiempo de respuesta para que haya el mínimo retraso en el flujo de mensajes en la red, (b) asignar prioridad o darle categorías a los mensajes, (c) para aplicaciones que requieren mejor tiempo de respuesta, incrementar la velocidad en las líneas y contemplar equipo de cómputo más poderoso, (d) considerar las funciones de soporte de la red, ya que ciertas funciones pueden incrementar los niveles de respuesta y (e) la productividad del usuario en sesiones de transacciones en red.

Tiempo de respuesta

Para la administración efectiva de la red de la empresa Telecomm/Telégrafos debe considerarse el retraso que se tiene en los envíos a través de la red. Este retraso va en aumento durante días críticos, como los días de pago, donde incluso llega a saturarse la red. En la Figura 9 se muestra el modelo del tiempo de respuesta.

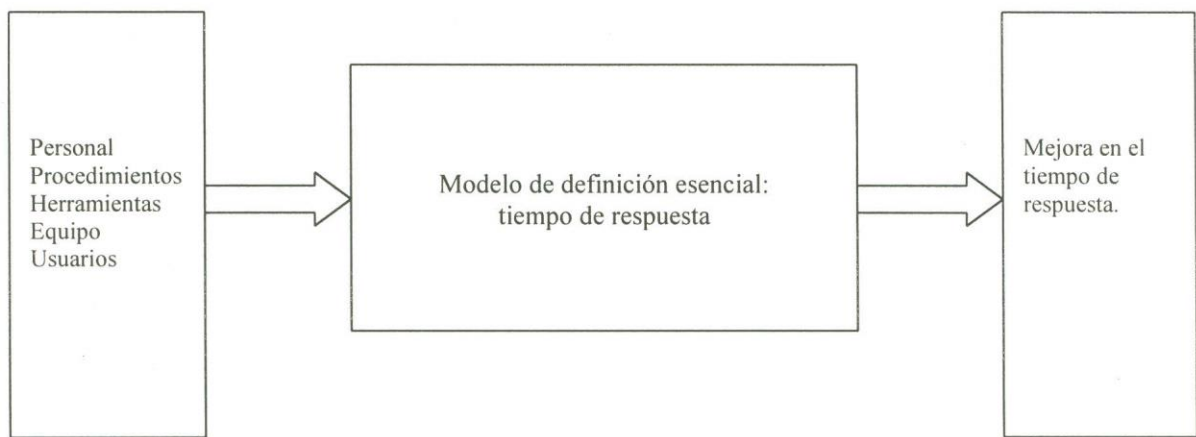


Figura 9. Modelo de definición esencial: tiempo de respuesta.

Para minimizar el retraso en el flujo de los envíos se debe trabajar en conjunto y considerar los siguientes aspectos: (a) un adecuado tiempo de respuesta para que haya el mínimo retraso en el flujo de mensajes en la red, (b) asignar prioridad o darle categorías a los mensajes, (c) para aplicaciones que requieren mejor tiempo de respuesta, incrementar la velocidad en las líneas y contemplar equipo de cómputo más poderoso, (d) considerar las funciones de soporte de la red, ya que ciertas funciones pueden incrementar los niveles de respuesta y (e) la productividad del usuario en sesiones de transacciones en red.

El throughput de la red

Los métodos que se sugieren aplicar para el cálculo apropiado del throughput en Telecomm/Telégrafos son los métodos de Black y de Stallings. Al hacer uso de estos métodos se deben tomar en cuenta que el factor de utilización varía, dependiendo de aspectos como la conectividad y la complejidad de los sistemas.

En Telecomm/Telégrafos no se cuenta con un software que monitoree el tiempo de respuesta de los envíos de datos a través de la red. En la Figura 10, se muestra el modelo de DE propuesto para obtener un desempeño óptimo.

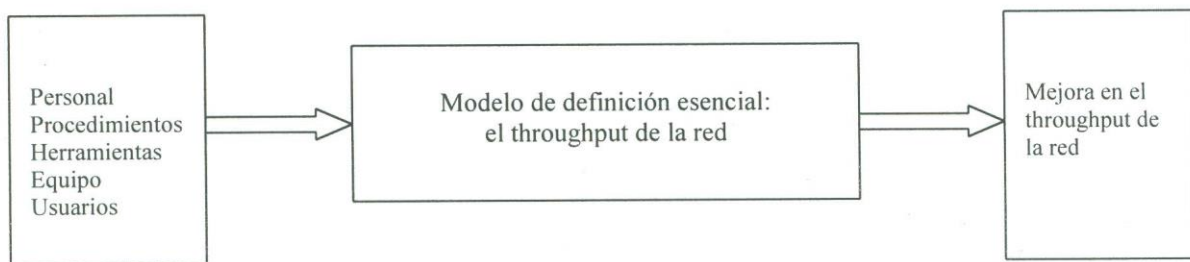


Figura 10. Modelo de definición esencial: throughput.

En la cuarta fase, se plantea un enfoque a nivel funcional del desempeño. Para la construcción del modelo conceptual se usó el esquema de Ishikawa. Este modelo (ver Figura 11) promueve un óptimo desempeño para la administración de la red. Para lograrlo se consideraron lo que se había identificado anteriormente como factores de entrada: equipo (hardware), recursos humanos, procedimientos de control y manejo de la red (se tienen que considerar para cumplir los objetivos del proyecto) y las herramientas (para observar dónde se afecta el desempeño de la red y el porqué y para registrar una bitácora que se utilice en la solución de problemas).

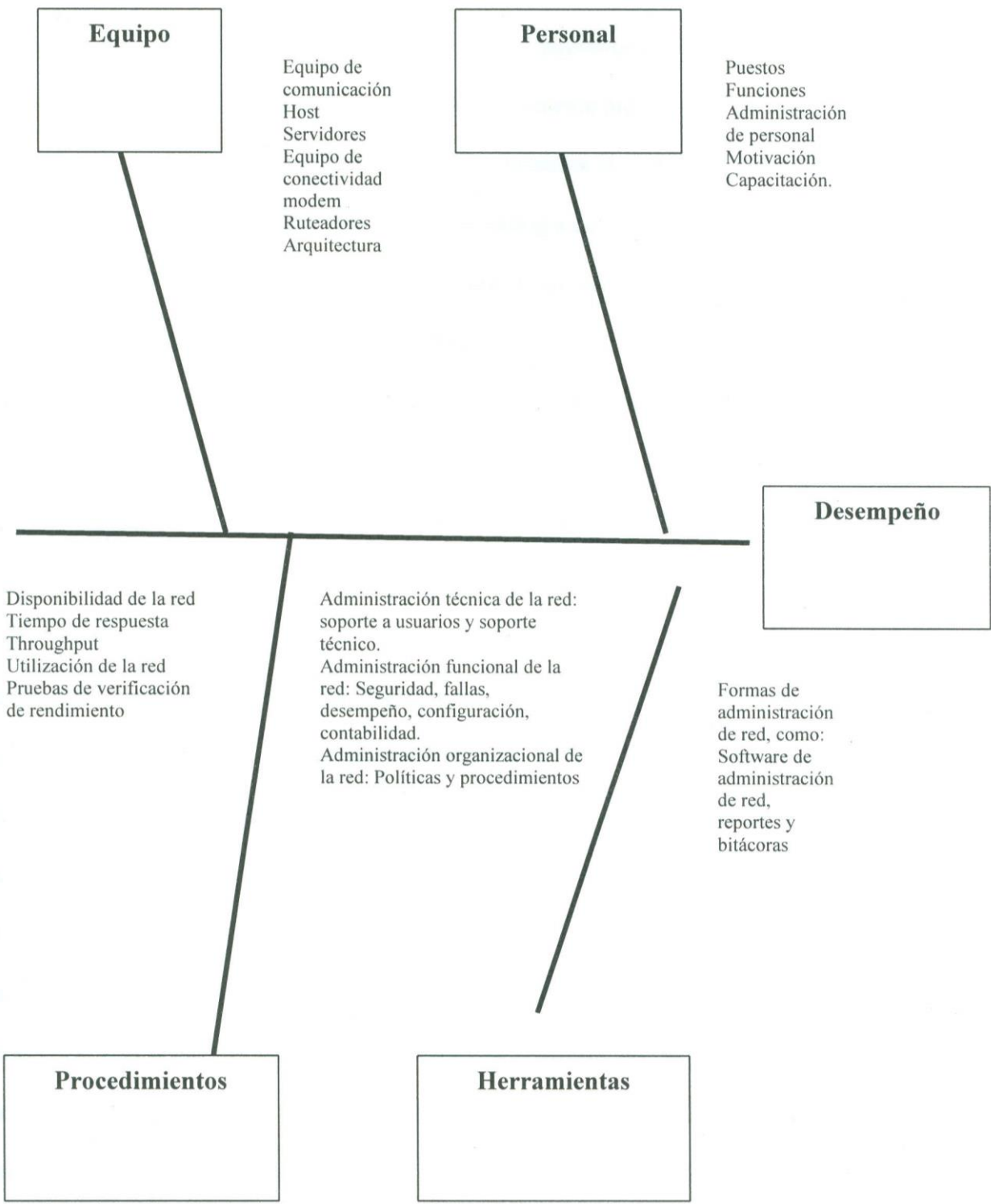
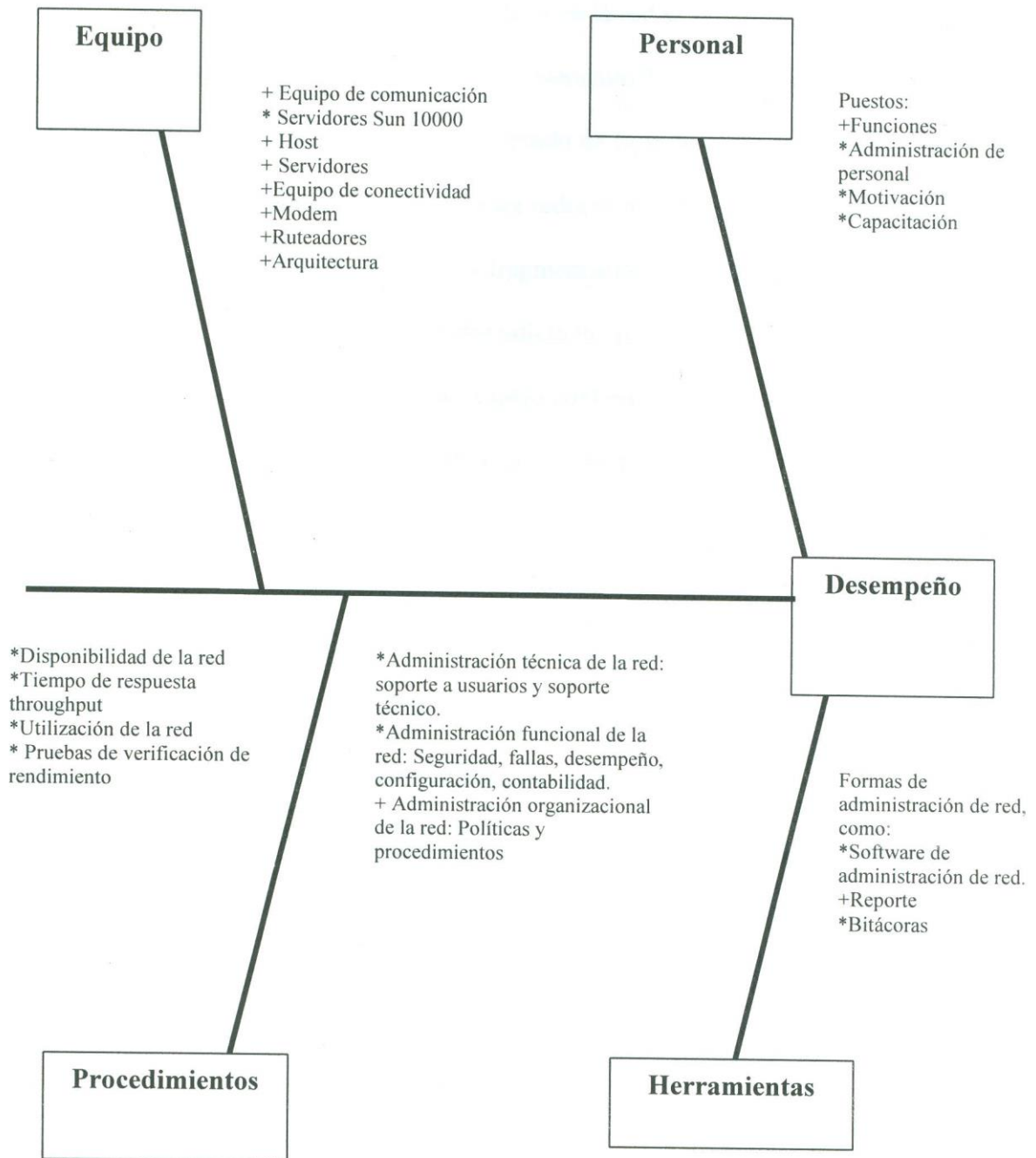


Figura 11. Modelo conceptual de la función de desempeño.

Al seguir con la quinta fase de la metodología y realizar la comparación del modelo conceptual con la realidad encontrada en la red de telecomunicaciones de la empresa, se descubrieron una serie de situaciones que posteriormente dieron origen a la propuesta de implementación de cambios. En la Figura 12 se presenta el esquema resultante de este análisis.

En la sexta y la séptima fases de la metodología de sistemas suaves se implementan los cambios deseables y factibles para el mejoramiento de la red de comunicaciones. Estos cambios se mencionan en el capítulo 3 y hacen referencia a las estructuras, procesos y actitudes. Los siguientes cambios se proponen para la administración en el mejoramiento de la red de la organización *Telecomm/Telégrafos*: (a) la forma de supervisar el tráfico, (b) el control del crecimiento de la red, (c) el programa de administración para el monitoreo de la red y (d) la administración del ancho de banda. Se determinó que la red está forzando el ancho de banda, provocando que se hagan lentas las operaciones. La situación del rendimiento es generada por el hardware y la configuración física de la base de datos del servidor. Esto se determinó por el tipo de transacciones en la base de datos y por el número total de los accesos. Se propone que se actualice el software de base de datos cuando las nuevas versiones ofrezcan cambios significativos. Sin embargo, si fuera posible, se recomienda la migración del manejador de la base de datos Informix a otro administrador de base de datos, como MySQL u Oracle. Al considerar esta opción se requerirá de una serie de procedimientos, tales como (a) convalidación de los tipos de datos de Informix al manejador de base de datos que se haya elegido, (b) traspaso de los datos, (c) traspaso o creación de *store procedures*; (d) traspaso o creación de *triggers*, (e) traspaso de la definición de los datos y (f) definición del esquema de seguridad de la base de datos.



* No existen en el modelo real y están sólo en el modelo conceptual.
 + Si están implementadas en el modelo real.

Figura 12. Comparación del modelo conceptual y el existente.

Para el mejoramiento en el manejo de los datos en la red se propone implementar (a) un webserver en cada troncal principal de la red de Telecomm/Telégrafos, montando sobre ellos bases de datos distribuidas, (b) un modelo distribuido de base de datos con nodos en las principales troncales de la red de la empresa para reducir el tráfico concurrente a un servidor, definiendo el esquema distribuido, ya sea por fragmentación o replicación, (c) la actualización los servidores, (d) la utilización de un servidor adicional, para equipo de reserva y como espejo, manteniendo la seguridad de que el servidor espejo contiene las páginas de producción actualizadas y los vínculos están configurados correctamente y (e) la ejecución diaria de pruebas para verificar si es necesario conmutar al servidor espejo.

Cualquier progreso o cambio en el motor de las bases de datos se debe de incorporar a la planificación de mantenimiento del software. Cada uno de los servidores debe hallarse en una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) y tener una fuente de alimentación totalmente distinta que provenga de una estación de suministro de energía diferente.

En la Tabla 1 se presentan los cambios a realizar a nivel funcional en la empresa, para obtener la adecuada administración de la red. Estos cambios están propuestos de acuerdo con los tres tipos (en estructuras, en procesos Y en actitudes) que existen en la sexta y séptima fase de la metodología de sistemas suaves.

A nivel de estructura organizacional, para cambiar el manejo de la red de la empresa, se propone la creación de los siguientes departamentos: (a) planeación y diseño, (b) administración de la red, (c) soporte técnico y (d) administración de operaciones. Todos estos departamentos deberán trabajar en conjunto para lograr la óptima administración de la red de comunicaciones.

Tabla 1

Cambios de estructura, procesos y actitudes

Nivel funcional	Actividades propuestas	Personal	Producto final
Disponibilidad de la red	Selección en equipo confiable. Control de inventario de componentes. Evaluación de disponibilidad.	Administrador	Alto nivel de servicio Satisfacción de los usuarios. Confiabilidad de la red.
Tiempo de respuesta	Ponderar los mensajes a transmitir por asignación de categorías de la red.	Administrador	Rapidez y fluidez en mensajes. Satisfacción de usuarios.
Throughput	Aplicar métodos de cálculo.	Administrador	Determinación de la capacidad de los recursos
Utilización de la red	Determinar aplicaciones que requieren establecer factores de utilización. Aplicar métodos de cálculo.	Administrador	Eficiente utilización de los recursos.
Administración general de la red.	Estadísticas de desempeño de la red. Herramientas de análisis. Pruebas de verificación. Volumen de tráfico	Administrador, operador y servicio externo.	Control de administración de la red

Para administrar la red se debe (a) preparar un plan de prevención de virus computacionales, (b) atender los requerimientos de las diferentes oficinas en caso de problemas con la red, (c) preparar y administrar el reporte del problema y mantener un reporte diario referente al seguimiento del mismo y de todas las operaciones, revisándola periódicamente para verificar la propensión al fallo de los equipos notificándolo en bitácoras de información, (d) proporcionar mantenimiento del equipo y bases de datos disponibles, (e) tener un registro sobre actualizaciones de versiones de software, (f) proporcionar entrenamiento al personal que está en otras ciudades vía telefónica, (g) establecer un calendario para el mantenimiento preventivo y generar un manual para el mantenimiento

correctivo, (h) actualizar las bases de datos, (i) instalar, reconfigurar y actualizar los equipos sistemas, (j) definir un programa de administración de riesgos para recuperación en caso de desastre, (k) administrar las funciones de las oficinas, determinando los requerimientos de equipo y (l) supervisar y administrar las cargas de trabajo, estableciendo niveles de servicio y tiempos de respuesta con los encargados de las oficinas.

Para la solución de problemas que van desde lo más simple hasta la supervisión de la red como un sistema grande y complejo se proponen ciertas funciones (ver Figura 13) para los cambios en los procesos de reportes e información (verbal o en papel) de las actividades que se llevan a cabo dentro de las estructuras y que se mencionan en las fases (sexta y séptima) de la implementación de cambios de la metodología de sistemas suaves.

Este cambio es propuesto porque en el planteamiento del problema se señala que no se tiene una adecuada administración (refiriéndose a un control de reportes).

Estar disponible para ayudar a los usuarios cuando sea requerido.
Ofrecer ayuda inmediata
Bitácora sobre el tipo de problemas, frecuencia de llamadas y resultados
Producir una variedad de reportes para la gerencia
Mantener contacto frecuente con las oficinas (usuarios)
Extender la ayuda a fin de entrenar a los encargados en las oficinas (usuarios)
Uso de los datos para rastrear las necesidades de los usuarios y el rendimiento de los fabricantes.
Calcular el costo de la eficiencia de la red.
Definir y categorizar el problema del usuario
Registrar el problema
Proveer un punto de contacto centralizado
Mejorar la productividad de contacto centralizado
Resolver tantos problemas como sea posible desde la primera llamada, reduciendo el número de las llamadas dirigidas a niveles superiores de administración.
Administrar la configuración de los cambios.
Generar y usar un historial de problemas para mejorar el sistema y la disponibilidad del equipo.

Figura 13. Actividades sugeridas para a realizar en la administración de la red.

Se propone implementar los puntos mencionados a continuación para una mejor función en el desempeño de la red de comunicaciones de la organización:

1. Para mantener el sistema seguro, es importante seleccionar siempre el equipo de red más confiable y de mejor rendimiento y asegurarse que su configuración sea la correcta.
2. Es importante la forma de conexión al agregar un componente a la red porque esto afecta su disponibilidad.
3. Para garantizar el envío correcto de los datos sin afectar el throughput es recomendable utilizar un sistema de administración que integre herramientas para medir la calidad de la línea y herramientas que midan la presencia de información, para que el sistema tome decisiones tales como rutear la información cuando las tasas de error excedan el nivel establecido.
4. Es importante establecer categorías para los envíos de mensaje, bajo un consenso general de las oficinas y aplicaciones, para asignar los recursos necesarios para obtener los niveles de respuesta deseados.
5. Es importante realizar un balance entre los factores de throughput, tiempo de respuesta, disponibilidad y utilización de la red para adecuarlo a los requerimientos de los usuarios.
6. Se debe monitorear la red utilizando software especializado como HP openview o Ciscowork.
7. Hay que tener operadores de equipo certificados en redes para poder solucionar los problemas de la red en el menor tiempo posible.
8. Es recomendable estandarizar el equipo de manera que se maneje por un solo distribuidor .

9. Es muy importante la implementación de voz por **IP**, como una ventaja para disminuir costos de llamadas de larga distancia, los enlaces de comunicación y una reducción en las llamadas locales.

10. Se debe asegurar la certificación del cableado para identificar y analizar los problemas, tener el diagnóstico correcto de la red, manejar correctamente niveles y tipos de tráfico, mantener actualizada la documentación de la red y planificar el crecimiento de la misma, además de realizar la certificación en categoría 6.

11. Se debe administrar el direccionamiento **IP** para facilitar la comunicación entre dispositivos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten visualizar cambios que se requieren en la red de comunicación de la empresa Telecomm/Telégrafos. Los cambios expuestos anteriormente deben ser considerados como una opción para implementarlos en un programa de mejora de los servicios de red en la organización. Al empezar a realizar estos cambios hay que considerar que se necesitan recursos económicos, humanos y técnicos pero en la medida en que se realicen se obtendrán resultados satisfactorios, aumentará la calidad de servicio y se logrará la satisfacción de los usuarios. El desarrollo de una propuesta aplicada a los servicios de red es una guía para las personas involucradas en la administración de los servicios de la misma en una organización. Hay que tomar en cuenta que por ser el servicio una típica actividad

"suave", no es posible aplicarla en forma rígida, por lo que debe aprovecharse la oportunidad de adecuar la metodología de sistemas suaves a este tipo de situaciones. Con este tipo de propuesta se busca que los objetivos generados en la planeación estratégica se logren mediante el uso de herramientas y tecnologías de información soportadas por la red de comunicación de servicios. No se debe olvidar que la tecnología es una herramienta para el logro de los objetivos organizacionales finales y que estos son los que provienen del plan estratégico. Con frecuencia se cae en el error de no valorar adecuadamente el diseño de red, cuando es uno de los servicios más estratégicos. Resulta contraproducente querer ahorrarse un poco de dinero en

el diseño para después perder cantidades muy importantes por falta de rendimiento y velocidad de la red y por la consecuente falta de productividad en las oficinas o elevados costos en las comunicaciones.

Los diferentes elementos que conforman el sistema de red deberán estar conjuntados de tal forma que potencialicen y aseguren la calidad de los servicios que se prestan.

En la actualidad, existe poca unidad entre la tecnología informática y de telecomunicaciones con la administración; en este trabajo se propone que se manejen en conjunto estas dos actividades.

Es sugerible tener metodologías de medición de satisfacción del cliente con la finalidad de adelantarse a las necesidades del cliente. Hay que saber identificar las necesidades de los clientes y aprovechar la información recabada para aplicarlas a mejorar el sistema.

Para lograr sobresalir en la competencia con otras empresas, los encargados de la empresa deberán revisar continuamente la validez de los objetivos de la organización, sus estrategias y su modo de operación, tratando siempre de anticiparse a los cambios y adaptando los planes de acuerdo con estos objetivos.

Las redes de cómputo organizacionales se vuelven cada vez más complejas y críticas en su operación continua, pues soportan aplicaciones y servicios estratégicos de las diferentes áreas del negocio y es por esto que es necesario que a la red de comunicación de la empresa Telecomm/Telégrafos se le implemente el monitoreo y la administración de redes y sistemas. Esta implementación ofrece la ventaja de proporcionar la información necesaria para la detección temprana de problemas y su atención oportuna. Un mejor manejo de los recursos disponibles, tanto tecnológicos como humanos, y el trabajo en conjunto de los recursos humanos y los recursos tecnológicos llevarán a la empresa a un exitoso nivel de competitividad.

REFERENCIAS

- Becerra Antonio, Cañadas, Joaquín, Quiroz, Gerardo y Vaquero, Antonio. (2001). *Microsoft Fundamentos de redes plus, curso oficial de certificación MeSE*. México: McGraw Hill Interamericana.
- Belly, Ulyses. (2000). *Tecnologías para redes de computadora*. (2da ed.). México: Prentice-Hall.
- Castro, Manuel y Colmenar, Antonio. (2000). *Sistemas básicos de comunicaciones*. México: Alfaomega.
- Checkland, Peter. (1994). *La metodología de sistemas suaves en acción*. México: Prentice Hall México.
- Conté, Roberto. (2001). *Diseño de redes de comunicación vía satélite para nuevos Servicios de banda ancha*. Ensenada, Baja California, México: Centro de investigación Científica y de Educación Superior.
- Davidson, Jonathan y Peters, James. (2001). *Fundamentos de voz sobre IP*. Madrid: Pearson.
- Ibarra, Roberto. (1999). *Sistema de información administrativa* (2ª ed.). México: Prentice- Hall.
- Islas, Gustavo. (1993). *Diseño de una red Lan*. México: Me Graw-Hill.
- Monroy, G.S. (1995). *Una introducción a la metodología de sistemas*. Recuperado el 7 de octubre de 2004, de http://www.nyt1.com/revista/metodologia_de_sistemas.htm.
- Norman, David. (1992). *Procesamiento de bases de datos*. México: Prentice-Hall.
- Parnell, Thomas W. (1999). *Redes de área local: la siguiente generación*. México: Grupo Noriega.
- Router*. (s.f.). Recuperado el 4 de marzo de 2005, de <http://www.osmosislatina.com/conectividad/routers.htm>.
- Sanders, Dornald. (1991). *Informática presente y futuro* (4a ed.). México: McGraw-Hill.

Stallings, William. (1993). *Redes de área local y metropolitana*. México: Me Millan.

Terplan, Komel. (1998). *Telecommunications Networks Management* (2^a ed.).
Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.