

0104

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
PROYECTO CIFI - TELECOM

PLAN DE SISTEMATIZACION DE TELECOM
1989 - 1993

INFORME FINAL

VOLUMEN V: INFRAESTRUCTURA FISICA Y HUMANA PARA EL
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION EN TELECOM

BOGOTA, OCTUBRE 26 DE 1989

INDICE GENERAL DEL DOCUMENTO

Hoja No.

**VOLUMEN I : SINTESIS DEL PLAN DE SISTEMATIZACION DE
TELECOM PARA LOS PROXIMOS 5 AÑOS**

1	INTRODUCCION	1-1
1.1	Presentación	1-1
1.2	Etapas del Proyecto	1-1
1.3	Organización del Proyecto y Áreas que Participaron en el mismo.	1-2
1.4	Resultados Generales del Proyecto	1-4
1.5	Contenido del Informe Final	1-5
2	BASES DEL PROCESO DE PLANIFICACION	2-1
3	SINTESIS GENERAL DEL INFORME FINAL	3-1
3.1	Diagnóstico General de la Sistematización en la Empresa	3-1
3.2	Síntesis del Plan de Sistematización para los Próximos Cinco Años.	3-3
3.2.1	Políticas Generales	3-3
3.2.2	Sistemas de Información en TELECOM	3-4
3.2.3	Por qué la Descentralización o Distribución en TELECOM	3-14
3.2.4	Estrategia de Procesamiento	3-15
3.2.5	Requerimientos de Hardware y Software	3-18
3.2.6	Organización del Area de Sistemas	3-24
3.2.7	Plan General de Desarrollo de la Estrategia de Sistemas	3-35
3.2.8	Estimativos de Costos de Ejecución del Plan	3-40
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES	4-1

**VOLUMEN II: SITUACION ACTUAL DE LA INFORMACION EN
TELECOM**

1	DESCRIPCION GENERAL DE TELECOM	1-1
1.1	Marco de Referencia	1-1
1.1.1	Objetivos y Funciones Básicas	1-1
1.1.2	Organización	1-2
1.1.3	Servicios	1-4
1.2	Datos Estadísticos Globales Relacionados con los Volúmenes de Información	1-5
1.2.1	Servicio Telefónico	1-5
1.2.2	Servicio Télex	1-11
1.2.3	Servicio Telegráfico	1-12
1.2.4	Servicio de Transmisión de Datos	1-13
1.2.5	Personal	1-13
1.2.6	Carga Actual de los Sistemas	1-14
1.2.7	Incremento sobre los Volúmenes Actuales	1-15
1.3	Principales Relaciones de Información	1-16
1.3.1	Relaciones con el Sector Gobierno	1-17
1.3.2	Relaciones con Empresas y Organismos del Sector de Telecomunicaciones	1-17
1.3.3	Relaciones con Otras Entidades	1-20
2	MANEJO Y DIAGNOSTICO DE LA INFORMACION	2-1
2.1	Estructura Funcional	2-1
2.2	Tipos de Información	2-5
2.3	Fortalezas y Problemas de la Información a Nivel Central y Regional/Zonal/Local	2-7
2.3.1	Fortalezas	2-7
2.3.2	Problemas	2-10
2.3.3	Implicaciones de las Fortalezas y Problemas	2-14

2.4	Flujo de Información	2-16
2.4.1	Del Exterior de TELECOM	2-16
2.4.2	Entre las Areas de la Organización	2-16
2.4.3	Flujo de Información en las Areas	2-19
2.4.4	Diagnóstico sobre el Flujo de Información	2-37
3	NECESIDADES DE INFORMACION Y PROCESAMIENTO	3-1
3.1	Factores Claves para el Exito (F.C.E.)	3-2
3.1.1	F.C.E. Oficinas Asesoras y Secretaría General	3-2
3.1.2	F.C.E. Vicepresidencia de Operaciones	3-5
3.1.3	F.C.E. Vicepresidencia Técnica	3-7
3.1.4	F.C.E. Vicepresidencia de Telecomunicaciones Rurales	3-9
3.1.5	F.C.E. Vicepresidencia de Integración Telefónica	3-10
3.1.6	F.C.E. Vicepresidencia Financiera	3-12
3.1.7	F.C.E. Vicepresidencia Administrativa	3-14
3.1.8	F.C.E. Gerencias Regionales / Zonales/ Local	3-16
3.2	Procesos Manuales	3-19
3.2.1	Oficinas Asesoras	3-19
3.2.2	Vicepresidencia de Operaciones	3-19
3.2.3	Vicepresidencia Técnica	3-21
3.2.4	Vicepresidencia de Telecomunicaciones Rurales	3-22
3.2.5	Vicepresidencia de Integración Telefónica	3-23
3.2.6	Vicepresidencia Financiera	3-23
3.2.7	Vicepresidencia Administrativa	3-25
3.2.8	Gerencia Regionales / Zonales / Local	3-26
3.3	Procesos Sistematizados o Aplicaciones	3-29
3.3.1	Oficinas Asesoras	3-29
3.3.2	Vicepresidencia de Operaciones	3-30
3.3.4	Vicepresidencia de Telecomunicaciones Rurales	3-33
3.3.5	Vicepresidencia de Integración Telefónica	3-34
3.3.6	Vicepresidencia Financiera	3-34

3.3.7	Vicepresidencia Administrativa	3-36
3.3.8	Gerencias Regionales /Zonales/Local	3-37
3.3.8.1	División de Ingeniería	3-37
3.3.8.2	División de Producción	3-37
3.3.8.3	División Financiera	3-39
3.3.8.4	División Administrativa	3-40
3.4	Necesidades de Información	3-42
3.4.1	Oficinas Asesoras y Secretaría General	3-42
3.4.2	Vicepresidencia de Operaciones	3-45
3.4.3	Vicepresidencia Técnica	3-48
3.4.4	Vicepresidencia de Telecomunicaciones Rurales	3-51
3.4.5	Vicepresidencia de Integración Telefónica	3-53
3.4.6	Vicepresidencia Financiera	3-56
3.4.7	Vicepresidencia Administrativa	3-59
3.4.8	Gerencias Regionales /Zonales/Local	3-62
3.4.8.1	Gerentes Regionales /Zonales/Locales	3-62
3.4.8.2	División de Producción	3-63
3.4.8.3	División de Ingeniería	3-64
3.4.8.4	División Financiera	3-65
3.4.8.5	División Administrativa	3-67
3.4.8.6	Recomendaciones de las Gerencias	3-69

**VOLUMEN III: SITUACION ACTUAL DEL SERVICIO DE SISTEMAS
EN TELECOM**

1.	EVALUACION DE LOS SISTEMAS ACTUALES	1-1
1.1	Resumen General sobre la Evaluación de Aplicaciones	1-1
1.2	Enumeración de los Sistemas o Aplicaciones Actuales	1-9
1.3	Evaluación de Cada Sistema o Aplicación	1-10
2	ORGANIZACION DEL AREA DE SISTEMAS	2-1
2.1	Antecedentes	2-1
2.2	Organización Actual	2-3
2.2.1	Síntesis de la División de Sistematización	2-4
2.2.1.1	Productos, Servicio, Clientes	2-4
2.2.1.2	Medio Ambiente	2-6
2.2.1.3	Estructura y Recursos	2-7
2.2.1.4	Actividades y Funciones	2-8
2.2.2	Síntesis Areas de Sistemas a Nivel Central (Vicepresidencias y Oficinas Asesoras)	2-11
2.2.3	Síntesis de las Secciones de Sistematización de las Oficinas Regionales.	2-15
2.3	Distribución Global de los Recursos	2-17
2.4	Evaluación General del Area de Sistemas	2-19
2.4.1	Análisis de Funcionamiento	2-19
2.4.2	Planeación	2-22
2.4.3	Desarrollo de Sistemas	2-23
2.4.4	Operación	2-24

3	PLANES DE ADQUISICION Y USO DE EQUIPOS	3-1
3.1	Plan de Informática de Telecom	3-2
3.2	Vicepresidencia de Operaciones	3-4
3.3	Vicepresidencia Técnica	3-5
3.4	Vicepresidencia de Telecomunicaciones Rurales	3-6
3.5	Vicepresidencia de Integración Telefónica	3-6
3.6	Vicepresidencia Financiera	3-7
3.7	Vicepresidencia Administrativa	3-7

VOLUMEN IV: DEFINICION GLOBAL DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION

1	ENUMERACION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION	1-1
1.1	Inventario de Sistemas de Información	1-1
1.2	Necesidades de Información Vs. Sistemas de Información	1-6
1.3	Responsabilidades de las Áreas con los Sistemas de Información	1-28
1.4	Sistemas de Información Vs. Usuarios	1-35
2	DEFINICION DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	2-1
2.1	Función de Planeación, Coordinación y Control	2-1
2.1.1	Sistema de Información de Localidades	2-1
2.1.2	Base de Datos sobre Planes de TELECOM y sus diversas Áreas	2-4
2.1.3	Base de datos sobre planes y políticas del Gobierno y del Sector de las Comunicaciones.	2-4
2.1.4	Sistemas de Información con Organismos Internacionales	2-5
2.1.5	Sistema de Integración	2-5
2.1.6	Sistema de Interconexión	2-8
2.1.7	Sistema de Información Bibliográfica	2-8
2.2.	Función Técnica	2-9
2.2.1	Sistema de Proyectos	2-9
2.2.2.	Pliegos de Condiciones y Evaluación de Propuestas	2-11
2.2.3	Costos Unitarios de Inversión	2-12
2.2.4	Paquetes de Ayuda en el Diseño de Proyectos	2-12
2.3	Función Operativa	2-13
2.3.1	Inventario de Equipos e Infraestructura de Telecomunicaciones	2-14
2.3.2	Sistemas de Soporte a la Operación	2-15

2.3.3	Calidad, Eficacia y Administración del Servicio	2-16
2.3.4	Mantenimiento de Equipos y Control Estadístico de Fallas.	2-17
2.3.5	Sistema de Estadísticas Operativas	2-18
2.3.6	Sistema de Telefonía Local	2-18
2.3.7	Información del 00	2-22
2.3.8	Otras Aplicaciones	2-23
2.4	Función Financiera	2-24
2.4.1	Sistema de Control de Servicios y Reclamos	2-24
2.4.2	Sistema de Contabilidad	2-27
2.4.3	Sistema de Presupuesto	2-28
2.4.4	Sistema de Tesorería	2-29
2.4.5	Control y Trámite de Cuentas	2-30
2.4.6	Administración y Control de Créditos	2-30
2.4.7	Modelo de Simulación y Proyección Financiera y Presupuestal	2-30
2.4.8	Sistema de Información Financiera Gerencial	2-30
2.5	Función de Personal	2-31
2.5.1	Sistema de Personal	2-31
2.6	Función Administrativa	2-33
2.6.1	Bases de Datos de Normas y Resoluciones	2-33
2.6.2	Sistema de Suministro	2-33
2.6.3	Sistema de Servicios Generales	2-34
2.6.4	Automatización de Oficinas	2-34
2.7	Función Jurídica	2-37
2.7.1	Sistema de Licitaciones y Contratos	2-37
2.7.2	Sistema de Información Jurídica	2-37
2.7.3	Registro de Proponentes	2-38
2.7.4	Procesos Judiciales	2-38
3	ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION	3-1
3.1	Sistemas de Información y Procesamiento	3-1

3.2	Relaciones entre los Sistemas	3-3
3.3	Razones que Justifican la Descentralización o Distribución en TELECOM	3-4
4	SISTEMAS DE INFORMACION PARA EL ITEC	4-1
4.1	Enumeración de los Sistemas de Información	4-1
4.2	Definición de los Sistemas de Información	4-2
4.2.1	Sistema de Capacitación	4-3
4.2.1.1	Agendas de Capacitación	4-3
4.2.1.2	Agenda de Fabricantes	4-5
4.2.1.3	Control de Comisiones de Estudio en el Exterior y País.	4-6
4.2.1.4	Inscripciones y Convocatorias del Proceso de Capacitación	4-7
4.2.1.5	Registro y Control de Estadísticas de Capacitación	4-7
4.2.1.6	Aula Externa	4-8
4.2.1.7	Capacitación Personal	4-9
4.2.2	Sistema de Información de Administración de Formación	4-10
4.2.2.1	Autoevaluación del Programa de Tecnólogos y TPT	4-10
4.2.2.2	Administración de Laboratorios	4-10
4.2.2.3	Seguimiento de Tecnólogos Egresados	4-11
4.2.2.4	Proceso de Selección de Técnicos y TPT	4-11
4.2.3	Sistema de Proyectos de Investigación y Desarrollo	4-11
4.2.3.1	Sistema de Administración de Proyectos I + D	4-11
4.2.3.2	Centro de Información de Proyectos de I + D	4-12
4.2.3.3	Documentación de Proyectos I+D	4-13
4.2.4	Otras Aplicaciones	4-13
4.2.4.1	Control de Cartera	4-13
4.2.4.2	Personal a Contrato	4-14
4.3	Recomendaciones sobre el Proceso de Planeación de Sistemas en el ITEC.	4-14
4.3.1	División Académica	4-15
4.3.2	División de Investigación	4-16
4.3.3	Aspectos Generales	4-17

**VOLUMEN D: INFRAESTRUCTURA FISICA Y HUMANA PARA EL
PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION EN TELECOM**

1	ESTRATEGIA DE PROCESAMIENTO	1-1
1.1	Marco Teórico	1-2
1.1.1	Definiciones	1-2
1.1.1.1	Red de Computadores	1-2
1.1.1.2	Distribución	1-3
1.1.1.3	Otros Elementos Computacionales	1-6
1.1.2	Características y Consideraciones Generales sobre Software Operativo y Hardware y Software de Comunicaciones.	1-9
1.1.2.1	Software Operativo	1-9
1.1.2.2	Hardware y Software de Comunicaciones	1-23
1.2	Distribución Contra Centralización	1-28
1.2.1	Ventajas	1-28
1.2.2	Desventajas	1-30
1.2.3	El Esquema Cliente / Servidor	1-32
1.2.4	Criterios de Selección Entre Distribución y Centralización	1-34
1.3	Políticas Generales	1-37
1.3.1	Estrategia Basada en el Software Aplicativo	1-37
1.3.2	Arquitectura Abierta	1-38
1.3.3	Homogeneidad del Software Operativo y la Base de Datos	1-38
1.3.4	Distribución	1-39
1.3.5	Plataformas Modernas de Software	1-40
1.3.6	Conectividad	1-42
1.3.7	Mejora en la Organización de Sistemas	1-43
1.3.8	Automatización de Oficinas	1-43
1.4	Propuesta sobre la Estrategia de Procesamiento	1-45

2	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE	2-1
2.1	Configuración y Dimensionamiento de Hardware	2-2
2.1.1	Unidades Centrales de Proceso (CPU)	2-3
2.1.2	Memoria Principal	2-3
2.1.3	Disco y Capacidad de Almacenamiento Requeridos	2-4
2.1.4	Unidades de Cinta	2-4
2.1.5	Terminales Locales y Remotas	2-5
2.1.6	Impresoras	2-6
2.2	Requerimientos de Software Operativo	2-37
2.2.1	Sistema Operativo	2-37
2.2.1.1	Alternativas	2-37
2.2.2	Base de Datos	2-38
2.2.2.1	Modelo	2-38
2.2.2.2	Homogeneidad	2-38
2.2.2.3	Otras Características	2-39
2.2.3	Ambiente de Programación	2-39
2.2.3.1	Lenguajes	2-39
2.2.3.2	Generadores	2-40
2.2.3.3	Editor de Texto	2-40
2.2.4	Seguridad	2-40
2.2.5	Lenguaje de Control	2-40
2.2.6	Contabilidad del Sistema	2-41
2.2.7	Sort/Merge	2-41
2.2.8	Automatización de Oficinas	2-41
2.2.9	Otros	2-42
2.3	Hardware y Software de Comunicaciones	2-43
2.3.1	Generalidades	2-43
2.3.2	Servicios	2-43
2.3.3	Arquitectura	2-43
2.3.4	Topología	2-44
2.3.4.1	Global	2-44
2.3.5	Servidores de Terminales	2-46

2.3.6	Compuertas	2-46
2.3.7	Modems y Patches	2-46
2.3.8	Redes Existentes	2-46
2.3.9	Red Pública de Datos	2-46
2.3.10	Redes Locales	2-47
2.3.11	Transmisión Contra Transporte	2-47
2.3.12	Administración Central	2-47
2.3.13	Regionales	2-49
2.3.14	Zonales y Otros	2-49
2.4	Requerimientos Locativos	2-51
2.5	Recomendaciones sobre la Metodología a seguir para la Selección del Hardware y Software Requeridos por TELECOM.	2-53
2.5.1	Condiciones de la Licitación Pública	2-53
2.5.2	Criterios de Evaluación	2-54
2.5.3	Validación de Propuestas	2-54
2.5.4	Método de Selección de Propuestas	2-55

ANEXO No. 1 VOLUMENES DE INFORMACION ACTUALES Y PROYECCIONES DE CRECIMIENTO

ANEXO No. 2 DIMENSIONAMIENTO

3	ORGANIZACION DEL AREA DE SISTEMAS	3-1
3.1	Alcance	3-3
3.1.1	Misión de la Función Sistemas	3-3
3.1.2	La Organización y la Función Sistemas	3-4
3.1.2.1	El Desarrollo Organizacional y la Función Sistemas	3-5
3.1.2.2	Planeación, Control y Toma de Decisiones	3-5
3.1.2.3	La Coordinación y la Función Sistemas	3-5
3.1.2.4	Funciones Operativas y Función Sistemas	3-6
3.1.2.5	La Función Sistemas	3-6

3.2	Objetivos Generales de la Función Sistemas	3-7
3.2.1	Objetivos Organizacionales de la Función Sistemas	3-7
3.3	Políticas Generales para el Desarrollo de las Actividades.	3-8
3.3.1	Nivel Directivo	3-8
3.3.2	Nivel de Coordinación y Control	3-9
3.3.3	Nivel Operativo	3-10
3.3.3.1	Administración de Recursos	3-11
3.3.3.2	Desarrollo de Sistemas	3-13
3.3.3.3	Coordinación Operativa	3-15
3.3.3.4	Operación de Sistemas	3-15
3.4	Estructura Organizacional y Funcional	3-17
3.4.1	Oficina Central de Sistemas	3-18
3.4.1.1	Planificación y Coordinación	3-19
3.4.1.2	Investigación en el Area Informática	3-19
3.4.1.3	Desarrollo de Sistemas de Información	3-22
3.4.1.4	Operación	3-22
3.4.1.5	Estructura de la Oficina Central de Sistemas	3-23
3.4.2	División de Sistemas Financieros y Administrativos	3-25
3.4.2.1	Planificación y Coordinación	3-25
3.4.2.2	Desarrollo de Sistemas de Información	3-25
3.4.2.3	Operación	3-26
3.4.2.4	Estructura de la División de Sistemas Financieros y Administrativos.	3-26
3.4.3	División de Sistemas de Operaciones	3-29
3.4.3.1	Planificación y Coordinación	3-29
3.4.3.2	Desarrollo de Sistemas de Información	3-29
3.4.3.3	Operación	3-30
3.4.3.4	Estructura de la División de Sistemas de Operaciones	3-30
3.4.4	División de Sistemas Técnicos	3-32
3.4.4.1	Planificación y Coordinación	3-32
3.4.4.2	Desarrollo de Sistemas de Información	3-32
3.4.4.3	Operación	3-33
3.4.4.4	Estructura de la División de Sistemas Técnicos	3-33
3.4.5	División de Auditoría de Sistemas	3-34

3.4.6	Sección de Sistemas del ITEC	3-34
3.4.7	Sección de Soporte de Sistemas	3-35
3.4.8	Oficinas Regionales de Sistemas	3-35
3.5	Relaciones de la Función Sistemas con la Organización y entre sus Componentes.	3-37
3.5.1	Relaciones entre la Función Sistemas y la Organización	3-40
3.5.1.1	Servicios Informáticos	3-41
3.5.2	Interacción entre los Componentes de la Función Sistemas.	3-46
3.6	Funciones y Cargos	3-51
3.6.1	Tipología y Definición de Cargos que Componen la Función Sistemas.	3-52
3.6.1.1	Nivel Directivo	3-52
3.6.1.2	Nivel Profesional	3-59
3.6.1.3	Técnicos en Informática	3-61
3.7	Plan de Reorganización	3-63
3.7.1	Principales Cambios y Etapas del Plan de Reorganización.	3-63
3.7.1.1	Fortalecer Puntos Débiles	3-64
3.7.1.2	Institucionalización del cambio	3-65
3.7.1.3	Ajustes necesarios	3-66
3.7.2	Síntesis del Proceso	3-66

VOLUMEN VI: COSTOS Y DESARROLLO DEL PLAN DE SISTEMATIZACION

1	ESTIMATIVOS DE COSTOS DE EJECUCION DEL PLAN	1-1
1.1	Recursos Humanos	1-1
1.2	Hardware, Software Operativo y Mantenimiento	1-1
1.3	Resumen de Costos	1-2
2	PLAN GENERAL DE DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA DE SISTEMAS	2-1
2.1	Criterios y Prioridades	2-1
2.2	Sistemas de Infomación Vs. F.C.E.	2-2
2.3	Sistemas de Información Vs. Problemas	2-3
2.4	Complejidad y Prioridades de los Sistemas de Información	2-4
2.4.1	Vicepresidencia de Operaciones	2-4
2.4.2	Vicepresidencia Técnica	2-5
2.4.3	Vicepresidencia de Integración Telefónica	2-5
2.4.4	Vicepresidencia Financiera	2-5
2.4.5	Oficina Central de Sistemas	2-6
2.5	Cronogramas	2-7
2.5.1	Plan de Desarrollo	2-7
2.5.2	Plan de Implantación	2-9
2.5.3	Plan de Instalación de Equipos	2-10
2.6	Recursos Humanos	2-11

VOLUMEN III: ANEXOS

ANEXO 1	Lista de Entrevistados	1
ANEXO 2	Inventario de Aplicaciones	7
ANEXO 3	Evaluación de la Programación	10
ANEXO 4	Síntesis Administración Central	18
ANEXO 5	Síntesis Entrevistas Areas de Sistemas	137
	1. Entrevistas División de Sistematización	138
	Sección Coordinación de Regionales	139
	Sección Sistemas Comerciales	142
	Sección de Análisis de Sistemas	146
	Sección Control de Información	149
	Sección Procesamiento de Datos	153
	Sección Ingeniería de Computación	157
	2. Entrevistas en la Areas de Sistemas de las Oficinas	
	Asesoras.	162
	División Auditoría de Sistemas	163
	División Informática	166
ANEXO 6	Síntesis Gerencias	170
ANEXO 7	Inventario de Equipos	209
ANEXO 8	Lista de Documentos de Trabajo	225

**VOLUMEN V. Infraestructura Física y Humana para el
Procesamiento de la Información en
Telecom.**

P R E S E N T A C I O N

En primer lugar se presenta el marco teórico y conceptual y las políticas generales que sustenten la estrategia de procesamiento propuesta para Telecom. La descripción de esta estrategia constituye el tema central del primer capítulo de este volumen.

Posteriormente se muestra en detalle los requerimientos y ubicación geográfica del hardware y software para cada configuración de equipos propuesta, así como las características de las redes locales y la red nacional de computadores. Esto está acompañado por la información utilizada para el dimensionamiento de los mencionados equipos.

Por otra parte, se describen los requerimientos locativos y ambientales de las instalaciones físicas donde se ubiquen los equipos de computación.

Se incluyen también en este volumen, las recomendaciones sobre la metodología a seguir para la selección del hardware y software requeridos por Telecom.

El último capítulo de este volumen se dedica a la propuesta de una nueva organización de la función sistemas en Telecom. Se explica el alcance de la propuesta, los objetivos de la nueva organización y los diferentes niveles de trabajo y responsabilidad. Adicionalmente, se presentan las diferentes estructuras de organización y su relación con el resto de la Empresa, así como los cargos requeridos con sus respectivas funciones. Finalmente se propone un plan de reorganización de la función sistemas, a partir de la situación actual de recursos humanos de Telecom.

1. ESTRATEGIA DE PROCESAMIENTO

En este capítulo se presenta la propuesta sobre la estrategia de procesamiento que debe seguir Telecom hacia el futuro. Para ésto, se ha dividido en los siguientes numerales:

- 1.1 Marco Teórico
- 1.2 Distribución contra Centralización
- 1.3 Políticas Generales
- 1.4 Propuesta sobre la Estrategia de Procesamiento

En el numeral 1.1 se presenta el marco teórico en el cual se apoya la propuesta sobre la estrategia de procesamiento, definiendo algunos términos con el fin de unificar y tener claridad en la terminología utilizada en este capítulo. A continuación, en el numeral 1.2 se hace un análisis de las ventajas y desventajas de la distribución de los recursos contra la centralización de éstos y los criterios que se deben tener en cuenta en la definición de ambos esquemas de procesamiento.

En el numeral 1.3 se destacan las políticas generales sobre el hardware y software que soportan la estrategia propuesta.

Finalmente, en el numeral 1.4 se presenta la propuesta de los investigadores sobre la estrategia futura de procesamiento para Telecom y su integración con los planes actuales de la Empresa.

1.1. MARCO TEORICO

A continuación se presentan las definiciones relacionadas con redes de computadores y distribución de recursos, y otros elementos computacionales como microcomputador, supermicrocomputador, etc. Además se mencionan algunas características y consideraciones generales sobre software operativo y hardware y software de comunicaciones.

1.1.1. Definiciones

1.1.1.1 Red de Computadores.

1. Definición General. Conjunto de computadores autónomos interconectados. Se excluye de la definición sistemas con relación maestro esclavo, tales como las llamadas redes centralizadas, en las que se tiene un procesador central y un conjunto de periféricos locales y remotos conectados a él.

En una red, el usuario tiene consciencia de la distribución de los recursos y debe operarla consecuentemente. Por ejemplo, un usuario hace login en una máquina específica, copia archivos de una máquina a otra, envía correo a un usuario situado en un nodo específico y así sucesivamente.

2. Red Local. Una red local es una red de computadores con tres características dominantes: Un diámetro de no más que unos cuantos kilómetros; una velocidad de transmisión de al menos varios millones de bits por segundo; es privada.

Otro factor que afecta el software de comunicaciones de las redes locales, es la alta confiabilidad de sus canales, comparada con la de las redes geográficamente dispersas.

3. Red Metropolitana. Está en el medio entre redes locales y redes geográficamente dispersas. Cubre una ciudad entera, usando tecnología de redes

locales. Pueden ser privadas, aunque en nuestros países, usualmente serán públicas. Es una tecnología en desarrollo para la que se están escribiendo los primeros estándares.

Dos ejemplos de redes metropolitanas, que no han sido construidas pensando en transmisión de datos, pero que eventualmente podrían utilizarse para este fin, son las redes de distribución de televisión por cable y las redes de telefonía celular.

4. Red Geográficamente Dispersa. Redes de computadores que pueden cubrir el mundo entero. Se caracterizan por tener velocidades de transmisión varios órdenes de magnitud menores que las dos anteriores. Pueden ser privadas o públicas, aunque en general cuando son privadas, usan la infraestructura de comunicaciones pública, para comunicar máquinas que pertenecen a una sola organización.

1.1.1.2. Distribución

1. Sistema Distribuido. Un sistema operativo distribuido, es aquel que trabaja sobre una red de computadores, haciendo su existencia transparente para el usuario.

Un sistema distribuido es percibido por el usuario como un sólo sistema virtual, no existen varios procesadores sino un gran procesador virtual. La asignación de procesos a CPUs, la localización de periféricos tales como unidades de disco, para grabar o leer información, el movimiento de archivos de un nodo a otro, etc., es hecho automáticamente por el sistema operativo.

La distinción entre un sistema distribuido y una red, radica en el software y no en el hardware.

2. Niveles de Distribución. El ideal de sistema distribuido expresado en su definición, no existe en productos comerciales en la actualidad. Sin embargo, se ha venido avanzando en el nivel de distribución.

La distribución se podría dividir en tres grandes niveles que se han venido trabajando de forma más o menos secuencial.

a. Hardware. El primer aspecto de la distribución en el que la industria se ha empeñado, es en la distribución del hardware.

Así se ha permitido llevar los recursos computacionales al usuario y no el usuario a un centro de cómputo.

Se empezó con terminales e impresoras conectadas de forma remota, hasta llegar a computadores completos con capacidad de comunicarse con los demás, así sea para prestar los servicios básicos: transferencia de archivos, login remoto y correo electrónico.

b. Capacidad de Procesamiento. Inicialmente se tuvieron máquinas¹, con capacidad de portarse como terminales del computador principal, o de trabajar fuera de línea, con aplicaciones locales de automatización de oficinas tales como procesadores de palabra u hojas electrónicas, o simplemente captura de datos. En la actualidad, se está empezando a usar la capacidad de procesamiento de la máquina local, para cooperar en la ejecución de la tarea con la máquina principal, asignando a ésta última, labores especializadas, como la administración de una gran base de datos.

Hay dos formas básicas en las que la carga computacional puede ser dividida entre varias máquinas, cooperando en la ejecución de una tarea: Estática y dinámica.

-Con Asignación Estática de la Carga. Este es el esquema en el que se encuentra el estado del arte hoy. Cada máquina local corre los programas que sus

¹ Típicamente microcomputadores

usuarios le ordenan, solicitando servicios a otras máquinas especializadas en la administración de ciertos recursos como bases de datos, impresión, digitalización de imágenes y comunicaciones.

-Con Asignación Dinámica de la Carga. Este es el esquema en el que funciona un sistema distribuido ideal; como respuesta a la solicitud de ejecución de una tarea, el sistema busca el nodo de la red cuyos recursos "disponibles", sean los más adecuados.

En la actualidad empezamos a ver los primeros productos de este tipo.

c. Datos. Finalmente, es deseable distribuir geográficamente los datos, con el fin de localizarlos tan cerca como sea posible de sus usuarios más frecuentes, pero permitiendo su acceso a toda la comunidad de usuarios, independientemente de su localización.

3. Base de Datos Distribuida. Una base de datos distribuida, permite repartir los datos en distintas máquinas, haciendo este hecho transparente para el usuario final.

La división puede hacerse por tablas, pero más usualmente las tablas mismas se fragmentarán horizontal o verticalmente. También es usual duplicar ciertas porciones de la base de datos en varias máquinas, para mejorar los tiempos de respuesta.

La base de datos, igual que en el caso centralizado, debe encargarse de administrar el control de concurrencia y mantener la integridad. Este requerimiento debe cumplirse aún actuando sobre registros¹ que pueden estar partidos en varias máquinas, teniendo en cuenta que algunas de ellas, pueden estar en el momento de una actualización fuera de línea.

¹ En bases de datos relacionales se habla de filas o tuplas.

La técnica que se viene implantando para obviar estos obstáculos, ha sido denominada "two phase commit". La idea es solicitarle a todas las máquinas involucradas en la transacción que inicien el trabajo y en una segunda ronda informarles si todas las máquinas reportaron éxito o alguna falló, en cuyo caso la transacción debe abortarse.

En la actualidad, aunque se ha avanzado mucho en el tema, existen prototipos importantes y aún los primeros intentos de productos comerciales; desafortunadamente los niveles de transparencia en la distribución de los datos ofrecidos por ellos, no son aún completos.

1.1.1.3. Otros Elementos Computacionales

1. Servidor. Un servidor es un conjunto de hardware y software, encargado de desempeñar con gran eficiencia una labor especializada, para un conjunto de máquinas (clientes) conectadas en red.

En la actualidad los dos tipos de servidores en los que se trabaja más intensamente son: servidores de bases de datos y servidores de procesamiento.

2. Estación de Trabajo. Terminal inteligente, normalmente conectada en red, con alta capacidad de cómputo y manejo de gráficas. Son utilizadas normalmente en ambientes de ingeniería, tales como CAD.

Este tipo de productos han madurado notoriamente en los últimos años, lo que se ve reflejado en asentamiento de estándares, tanto en la forma de conectarlas (Ethernet), como en el sistema de administración de ventanas distribuidas (X Windows)

3. Microcomputador. Computador equipado con un microprocesador y un sistema operativo monousuario. Se puede colocar sobre un escritorio.

Los ejemplos más importantes de microcomputadores son los basados en microprocesadores Intel 808X y Motorola 68000.

4. Supermicrocomputador. Equipado con un microprocesador, pero con capacidad de atender varios usuarios simultáneamente, a través de terminales conectadas típicamente mediante un multiplexor.

Esta definición como las anteriores, corresponden a la forma como se han venido utilizando los términos en nuestro entorno. Por ejemplo, los supermicrocomputadores producidos por IBM o Compaq entre otros, salen de la fábrica como máquinas monousuario para trabajar en DOS. Son los distribuidores los encargados de adicionarles multiplexores producidos por terceros, para darles capacidad de multiusuario.

Los dos procesadores usuales en este tipo de equipos, son el Intel 80386 y el motorola 68030.

Se han anunciado para el año entrante, los microprocesadores Intel 80486 y la familia 88000 RISC¹ de Motorola, para procesar en paralelo.

5. Correo Electrónico. Sistema de mensajería, utilizado para comunicación asincrónica entre usuarios.

Puede desarrollarse sobre una máquina, un conjunto de máquinas privadas conectadas en red o un servicio provisto por una entidad especializada y abierto al público.

En la actualidad, los computadores manejan correo electrónico textual; se están empezando a ver sistemas capaces de manejar voz e imágenes digitalizadas.

6. Emulación de Terminales. En general, un emulador de terminal, se refiere a una pieza de software, que hace que la terminal de una máquina inteligente se comporte como la terminal de otra a la que está conectada.

¹ RISC = Reduced Instruction Set Computer

Normalmente se están utilizando para hacer que un microcomputador, se comporte como la terminal de un mini o main-frame.

7. Comunicación Tarea a Tarea. Es un canal de comunicaciones que se establece entre dos procesos que se colaboran. Puede aplicar a procesos que corren en una misma máquina¹, aunque en general se usa en el contexto de redes refiriéndose a dos procesos que corren en máquinas distintas

8. Transferencia de Archivos. Es un servicio de red que le permite a un usuario, pasar un archivo de una máquina a otra, con las transformaciones necesarias, para que conserve su semántica.²

9. Login Remoto. Normalmente usado en conjunto con un emulador de terminales, para tener acceso un computador remotamente.

10. Estándar. Un estándar, es una tecnología aceptada masivamente en la industria. Los hay de dos tipos: de facto y de jure.

a. De Facto. Los estándares de facto, son aquellos impuestos por fabricantes privados, por la fuerza que tienen en el mercado, generalmente combinada con productos de alta calidad y gran utilidad.

b. De Jure. Son los estándares desarrollados por una entidad, oficialmente dedicada a esta tarea y que le han sido encargados por un ente gubernamental nacional o internacional.

11. Arquitectura Abierta. Sistemas operativos, bases de datos, protocolos de comunicaciones y en general, software de arquitectura abierta, es aquel que corre bajo múltiples plataformas de hardware. Ejemplo: OSI, Unix.

¹ Como un pipe de Unix o DOS

² Cambio de delimitadores, estructura de directorios, protecciones, etc.

12. Compuerta. Máquina que tiene como objetivo servir de intermediaria a los nodos de una red, para comunicarse con otras redes. Generalmente es un microcomputador o minicomputador.

1.1.2. Características y Consideraciones Generales sobre Software Operativo y Hardware y Software de Comunicaciones.

1.1.2.1 Software Operativo

1. Objetivo de los Sistemas Operativos:

- **Plataforma de Hardware Heterogénea.** Por razones técnicas, políticas o económicas, normalmente las organizaciones llegan a plataformas de hardware heterogéneas, aunque en primera instancia se hayan adquirido equipos de un solo proveedor.

Es importante tomar conciencia de ese hecho y entender la imposibilidad e inconveniencia de evitarlo, tratando mejor de lograr homogeneidad a nivel de software, sin importar qué componentes electrónicos sean los encargados en últimas de producir los resultados deseados.

- **Independencia del Proveedor.** Por las mismas razones, es crucial no embarcarse en esquemas cerrados que llevan a depender de un solo proveedor, por la dificultad para reemplazar el software aplicativo existente y reentrenar el personal técnico.

- **Productividad en el desarrollo de Software Aplicativo.** Como se menciona posteriormente en las políticas generales del plan, todos los esfuerzos deben encaminarse hacia mejorar la productividad de software aplicativo.

En la actualidad, los fracasos en los proyectos de sistematización, rara vez están relacionados con el poder o calidad de los equipos de cómputo; la causa usual, son

las demoras inaceptables en el desarrollo de las aplicaciones requeridas por la entidad.

2. Homogeneidad vs. Interoperabilidad. Para lograr los dos primeros objetivos, existen dos tendencias en la forma de atacar el problema: la búsqueda de homogeneidad en el software operativo, en toda la plataforma de hardware de un lado, y la búsqueda de interoperabilidad entre distintos ambientes de computación del otro.

La década de los 80 se caracterizó por la búsqueda de homogeneidad a través de software operativo transportable. La década de los 90, estará destinada a la búsqueda de interoperabilidad entre las distintas plataformas de software operativo.

Quienes defienden la interoperabilidad, consideran que es preferible especializar el software operativo para el hardware sobre el que va a correr y el tipo de aplicación. Esto implica que cada máquina siga trabajando en su propio ambiente, pero que pueda utilizar los recursos de hardware, software y datos de las otras de forma transparente, interconectando las máquinas a través de redes de alta velocidad. El sacrificio que este esquema implica es la necesidad de tener varias culturas informáticas en la organización, por buscar mejoras en el desempeño de los equipos.

Como el lector puede imaginar, el logro de la interoperabilidad implica esfuerzos enormes de desarrollo de interfaces, que tomarán un tiempo importante y la disponibilidad de una infraestructura de comunicaciones, de calidades no disponibles en el mundo real, al menos en lo referente a redes geográficamente dispersas.

Creemos que la interoperabilidad va a ser una excelente alternativa a la transportabilidad; incluso para aquellos usuarios que hayan estado usando plataformas cerradas, constituirá la única esperanza.

Hoy sólo podemos disponer en un estado de madurez aceptable, de la transportabilidad.

3. Características y Consideraciones Generales.

- **Transportabilidad Horizontal y Vertical.** Cuando hablamos de transportabilidad horizontal y vertical, nos referimos a software operativo que pueda ser transportado no sólo entre máquinas de distintos proveedores, sino entre máquinas de tamaños muy disímiles¹.

- **Conectividad.** Es importante analizar en un sistema operativo su conectividad dentro de él mismo y con los demás. Existen sistemas operativos, que traen incluido una gran cantidad de software de comunicaciones (p. ej. UUCP y TCP/IP en UNIX); existen otros a los que puede adicionárseles software de comunicaciones cerrado o abierto.

Cuando se tiene más de un sistema operativo, es indispensable recurrir a una arquitectura de comunicaciones abierta, asegurándose que todos los sistemas operativos que poseen las máquinas elegidas la puedan soportar.

- **Abundancia de Software disponible.** La disponibilidad de software operativo (p. ej. bases de datos, hojas electrónicas, procesadores de palabra) y software aplicativo (p. ej. paquetes financieros) que corran sobre un cierto sistema operativo, tiene una implicación directa sobre la productividad del esquema.

Este hecho en general, implica un compromiso entre la búsqueda de un sistema moderno, pero al mismo tiempo con gran disponibilidad de software sobre él, pues la elección de un sistema operativo obsoleto, puede ser un error fundamental, así exista abundancia de software corriendo sobre él.

- **Seguridad.** Otro aspecto importante en un sistema operativo es su capacidad para defenderse contra acceso no autorizado.

¹ Que corra desde un microcomputador hasta un main-frame

A continuación se mencionan algunas características de cierto nivel de sofisticación, que pueden enriquecer la seguridad de un sistema operativo. Estas características suponen la existencia de la seguridad básica.

a. Administración Dual. Es deseable que la administración de seguridad de un sistema de gran envergadura, no recaiga sobre una sola persona por la vulnerabilidad que este hecho representa; al contrario, cualquier operación que implique la administración de seguridad de la instalación, debe requerir la participación de por lo menos dos personas.

b. Refresco de Claves con Chequeo de Combinaciones Armónicas. El sistema debe obligar a los usuarios a cambiar sus palabras secretas, con una frecuencia directamente proporcional a la sensibilidad del usuario. Igualmente, debe evitar que el usuario use combinaciones armónicas de su clave en versiones sucesivas. (p. ej. EMIRD, EMIRD1, ORIME). El módulo administrador de seguridad debería recordar las últimas diez claves usadas por el usuario, para impedirle este tipo de manejos.

c. Autobloqueo ante intentos de Violación. Cuando la lógica de seguridad del sistema detecta un intento de violación, por ejemplo, un triple intento fallido de identificación, debe desactivar automáticamente la clave del usuario víctima del intento.

d. Desactivación Temporal de Claves. Cuando un usuario no va a usar el sistema durante una cierta temporada¹, es deseable que el manejo de seguridad permita la desactivación y posterior reactivación de su clave.

e. Bitácora de eventos Normales y Anormales. El manejo de seguridad debe incluir dos bitácoras simultáneas: una que registre fecha y hora de toda la actividad normal relacionada con seguridad, como entrada y salida de usuarios,

¹ El caso típico lo constituye la salida a vacaciones de un funcionario.

cambios de derechos etc.; además debe tenerse una de eventos anormales, tales como intentos fallidos de identificación.

f. Granularidad en la Protección de Archivos. Es importante poder especificar los derechos de acceso de un usuario a los datos, de forma tan detallada como sea posible.

En general, los sistemas de seguridad existentes permiten limitar el acceso de un usuario a un archivo, sólo en lectura, en adición, etc., pero rara vez permiten especificar los mismos derechos a nivel de un cierto campo del archivo.

En ciertas aplicaciones incluso, es importante limitar el valor por el que un usuario puede efectuar transacciones sobre un campo¹.

Es importante que este lenguaje, pueda ser invocado desde cualquier aplicación.

- **UNIX.** Por tratarse de la única alternativa real de sistema operativo abierto; por la importancia que ha tomado a nivel mundial y en particular en nuestro medio y por ser una de las alternativas recomendadas, hacemos una breve reseña de este sistema operativo.

a. Historia. UNIX es un sistema operativo desarrollado en los laboratorios BELL de la AT&T².

La AT&T entregó a varias universidades americanas, el código fuente del sistema escrito en lenguaje C³ en un 95%, entre ellas a la Universidad de Berkeley, que produjo adiciones importantes, incluidas en la actualidad en la gran mayoría de versiones de UNIX. Muchas compañías acogieron UNIX como su sistema operativo, con base en licencias otorgadas por la AT&T, creándose por primera vez un sistema multiusuario abierto.

¹ Ese valor debe poder ser diferente para cada usuario.

² En la actualidad Bell no pertenece a la AT&T forzosos por razones legales americanas.

³ Con miras a facilitar su transportabilidad entre distintas plataformas de hardware

b. Estado Actual. En la actualidad UNIX corre en centenares de computadores distintos y se han escrito miles de aplicaciones sobre él. Los manejadores de bases de datos más avanzados, corren todos sobre UNIX.

Prácticamente, todos los proveedores en la actualidad tienen UNIX para su máquina, al menos como una alternativa a su sistema operativo cerrado.

Estamos a la espera de la versión V.4, que corregirá una de las grandes críticas a UNIX: su interfaz poco amigable al usuario común. Esta versión deberá estar lista durante el primer semestre del próximo año.

c. Problema Político de la Próxima Versión. En Estados Unidos existían entre otras, dos grandes corporaciones inicialmente con muy poca relación: AT&T en el campo de las comunicaciones e IBM en el campo de la computación. En la medida que las comunicaciones y la computación empezaron a acercarse, hasta terminar mezcladas, cada una de ellas se interesó en el campo de la otra. Sin embargo, las dos tuvieron serios reveses en sus primeras incursiones en terrenos del rival. Por esta razón, nadie presentó inicialmente mayor resistencia a UNIX.

Hacia mediados de la década de los ochenta, AT&T decidió no sólo insistir con su división de computadores, sino invertir en una de las compañías de computación con mayor índice de crecimiento en ese momento: Sun Microsystems. Este hecho, hizo temer a la industria de hardware, que siendo ya UNIX un fenómeno importante, fuera entregado con anticipación a Sun, en detrimento del resto de la industria. Esto causó un rompimiento, que se reflejó en la creación de dos corporaciones distintas para la producción de la siguiente versión del sistema: UNIX INTERNATIONAL INC. y OPEN SYSTEMS FOUNDATION (OSF).

UNIX International es promovida por la AT&T y su socio Sun; tiene afiliados tales como Unisys. OSF por su lado, está promovida por IBM, DEC. y Hewlett Packard. Cada una de las dos corporaciones tiene decenas de afiliados.

El interés por este mercado ha sido tan grande que T&T que DEC aceptó tomar como versión básica del Unix de OSF a AIX, la versión IBM de Unix. Sin embargo, posteriormente IBM desconcertó a sus socios de OSF, licenciando el Unix de las máquinas NEXT de Steve Jobs.

- **Estándares de Jure.** Afortunadamente dos entidades han sido oficialmente encargadas de escribir un estándar de UNIX: La IEEE del lado americano y X/Open del lado europeo. El estándar de la IEEE ha sido denominado Posix.

Los dos estándares especifican la forma como las aplicaciones interactúan con el sistema operativo, aunque no la interfaz con el usuario.

Las dos entidades, UNIX International y OSF, han prometido cumplir con las especificaciones Posix y X/Open.

- **Interfaz de Usuario.** El problema más serio que queda por resolver, es la interfaz de usuario, no especificada en ninguno de los dos estándares de jure.

Cada grupo ha desarrollado su propia interfaz icónica y con manejo de ventanas. La de Unix International, ha sido denominada Open Look; la de OSF MOTIF¹.

Obviamente no es claro hoy cuál de las dos se impondrá; incluso ha entrado una tercera en discordia: NEXTSTEP de NEXT, licenciada por IBM.

En cualquier caso, estas nuevas interfaces representan un avance inmenso en UNIX y la solución para las múltiples críticas existentes.

Lo más importante para tener en cuenta, es la implicación que cualquiera de estas dos interfaces tiene sobre el hardware. Las pantallas que vayan a soportarlas, deberán ser pantallas bit-mapped y no ASCII.

¹ Basada en productos de DEC y Hewlett-Packard; similar al presentation Manager de OS/2.

4. Lenguajes. En lenguajes tenemos dos caras importantes. La cara del pasado representada por COBOL, para sistemas de información y cuya importancia no debe ser menospreciada. La cara del futuro son los lenguajes de cuarta generación, que corren sobre bases de datos relacionales. En el medio, tenemos C, y Pascal que vienen siendo utilizados en desarrollo de sistemas de información mezclados con SQL, para agregarle capacidad procedimental.

5. Base de Datos

– **Modelos.** La tecnología de bases de datos se inició en la década pasada y ha tenido una evolución rápida y productiva.

Empezó con el modelo jerárquico, en el que los datos se representan como un bosque de árboles. Esta representación implica serios problemas para el acceso por ciertos criterios, además de otros inconvenientes; por estas razones, fué rápidamente reemplazado por el modelo de red o CODASYL¹. Este segundo modelo permite un acceso más flexible a los datos, a cambio de un consumo importante de memoria secundaria; su problema más serio, es la complejidad del esquema lógico de datos, la dificultad en su navegación y su poca naturalidad.

Surgió luego el modelo relacional, que constituye el estado del arte. En él, la representación de los datos se hace de una forma mucho más natural; además la relación entre ellos está implícita en los datos mismos, a cambio de apuntadores explícitos usados en el modelo de red. Los mejores productos de bases de datos hoy, se basan en este modelo.

Se ha iniciado un gran movimiento investigativo, alrededor de las bases de datos orientadas por objetos, que se espera extiendan el modelo relacional o lo reemplacen totalmente.

Tenemos también las bases de datos lógicas, encargadas de guardar reglas de inferencia, para producción de grandes sistemas expertos.

¹ Por el nombre del grupo encargado de producir la especificación.

Finalmente, tenemos las bases de datos multimedia, que permiten mezclar de una manera natural datos, texto, sonido e imágenes. Son conocidas como sistemas de hipertexto y es otra tecnología con grandes promesas para la industria.

- **Parámetros de Comparación.** A continuación se discuten algunos parámetros usuales para comparar manejadores de bases de datos.

a. Desempeño. No en vano se coloca en el primer lugar de esta lista. El desempeño de cada manejador debe ser analizado cuidadosamente, utilizando Benchmarks estándar de la industria, que deben ser analizados con profundidad.

Además es recomendable hacer pruebas propias, con procesos similares a los que se espera tener.

b. Transportabilidad Horizontal y Vertical. Es ideal tener un sólo manejador de bases de datos a lo largo de toda la organización. Por tal razón, uno de los parámetros importantes al comparar los distintos productos, es su capacidad para correr en máquinas de distintos proveedores de hardware y distintos tamaños.

c. Calidad de la Interfaz. Actualmente los manejadores de bases de datos, vienen acompañados de una serie de utilitarios importantes.

La utilización de ellos, lleva a que las aplicaciones producidas en cada ambiente lleven incluido un sabor propio, cuyo "bouquet" debe ser analizado por anticipado. Salirse de ese estilo es en general, extremadamente costoso.

● **Interfaz con Hojas Electrónicas.** Es frecuente ver en la actualidad a los directivos de las organizaciones, solicitando a su departamento de procesamiento de datos, informes de distintos tipos, que son digitados nuevamente sobre una hoja electrónica, para producir documentos para el comité o junta directiva que los regula.

Por qué no obtener esa información directamente de la base de datos sobre la hoja electrónica? Existen productos para hacerlo.

d. Lenguaje de Manipulación de Datos. Uno de los aspectos cruciales de un manejador de bases de datos, es el lenguaje que sirve al usuario y aplicaciones, para delimitar el subconjunto de datos que quiere obtener.

Afortunada o desafortunadamente, en este aspecto existe muy poco espacio para discusión. El lenguaje de manipulación de datos hoy es SQL.

e. Lenguaje de Cuarta Generación. Los lenguajes de cuarta generación se encuentran en etapa de maduración. Su asentamiento puede tomar todavía un par de años más, sin que esto implique que se deba esperar hasta ese momento para utilizarlos.

Su mejor cualidad es la homogeneidad del ambiente de programación, que genera una productividad mayor, comparado con la alternativa que se describe en el siguiente numeral.

Un par de años atrás, el lenguaje de cuarta generación venía típicamente ligado al manejador de base de datos. La tendencia actual es hacerlos independientes. Existen ya, lenguajes de cuarta generación que corren sobre varios manejadores de bases de datos importantes.

f. Interfaz con Lenguajes de Tercera Generación. Hasta hace poco, el estado del arte implicaba construir aplicaciones trabajando sobre manejadores de bases de datos, que mezclaban SQL con un lenguaje de tercera generación¹.

Este esquema no deja de tener ventajas sobre los lenguajes de cuarta generación. En particular, el hecho de estar más cerca de la máquina implica mayor flexibilidad, así cueste productividad, lo que puede ser justificable en ciertos casos. Además, programar en SQL y C o COBOL, implica la utilización de

¹ Típicamente C o COBOL

herramientas maduras que tienen su existencia garantizada durante unos años más, lo cual no es tan claro con los lenguajes de cuarta generación.

g. Manejo de Transacciones Atómicas. Un buen manejador de bases de datos, debe incluir el manejo de transacciones atómicas; de hecho todos los productos serios existentes lo incluyen.

Lo importante aquí, es comparar las implicaciones que ese control tiene sobre el código y sobre el desempeño de la base de datos.

Hay manejadores por ejemplo, para los que todas las operaciones son una transacción atómica, haciéndose necesaria una instrucción explícita en el programa para terminarla; para otros, la iniciación de una transacción atómica, requiere su anuncio explícito en el programa y también su conclusión. A primera vista el primer esquema parecería la elección obvia; sin embargo, el impacto que este hecho tiene sobre el desempeño y el requerimiento de recursos debe ser estudiado.

h. Tolerancia a las Fallas. Este fué un objetivo buscado desde los primeros productos de bases de datos, a través de los conocidos puntos de chequeo, bitácoras de transacciones y operaciones de roll back y roll forward.

En la actualidad, existen técnicas adicionales para garantizar la robustez del manejador, tales como discos espejo, que en ciertas aplicaciones pueden resultar interesantes.

i. Independencia de Datos y Programas. Este objetivo también tempranamente buscado y alcanzado de sobra, busca que las modificaciones en los datos, no afecte sino a aquellas aplicaciones que los utilizan.

También la mayoría de productos serios lo cumplen, aunque se debe estudiar la forma como cada uno lo hace. Algunos manejadores requieren que al adicionar un

dato a una tabla, se descargue la base de datos a otro dispositivo¹ y luego se vuelva a cargar, lo cual puede resultar una operación muy costosa en una instalación grande; otros son tan dinámicos que permiten por ejemplo, crear un campo adicional dentro de una tabla durante la ejecución de un programa, indexar la tabla por ese concepto y luego destruir el índice permitiendo que el campo perdure.

j. Tipos Especiales de Datos. Es interesante tener la posibilidad de tener tipos de datos especiales, tales como fecha, moneda, etc. Los viejos programadores de COBOL, han repetido infinidad de veces rutinas para sumar, restar y en general, relacionar dos fechas.

Una de las características interesantes de las bases de datos orientadas a objetos, será permitir a los usuarios definir sus propios tipos de datos, con la lógica para su manejo².

k. Posibilidad de Selección Dinámica. Con frecuencia el programador requiere que sus sentencias SQL sean definidas en tiempo de ejecución, con base en el entorno dinámico del programa. Es una característica que agrega gran poder al manejador y que debe buscarse.

l. Granularidad en el manejo de concurrencia. En la actualidad, todos los manejadores de bases de datos, proveen control de concurrencia; sin embargo, se debe analizar la forma en que lo hacen. El hecho de que un usuario acceda un dato en una tabla, no debe implicar en general que esta quede bloqueada para los demás; solamente se debe bloquear la fila afectada. Lo primero puede implicar serios problemas de desempeño en un esquema de alta concurrencia.

m. Asignación de Espacio. Existen dos formas clásicas para asignar espacio en disco en una base de datos: estática y dinámica. En la primera el espacio a utilizar,

¹ Típicamente una cinta

² Un ejemplo que ilustra la utilidad de esta posibilidad es la creación del tipo coordenada, con la lógica por ejemplo para encontrar la distancia entre dos puntos, haciendo que el usuario solo reste coordenadas en sus programas.

debe ser apartado de antemano y será físicamente reservado por el manejador en el disco. En la segunda, el espacio se va asignando con base en la demanda.

El primero puede producir mejor desempeño que el segundo, pero debe incluir una forma simple de asignar espacio adicional, en caso de que el estimado haya resultado insuficiente.

n. Ambiente de Programación. Hemos insistido en varios sitios de este informe, que una de las directrices más importantes de la estrategia, debe ser la maximización de la productividad en el desarrollo del software aplicativo. El ambiente de programación tiene una influencia directa sobre este objetivo.

- **Editor de Texto.** Un buen editor de texto, es clave en el desempeño del programador.

Idealmente debe ser sensible a la sintaxis del lenguaje de programación; debe permitir invocar al compilador, ejecutar el programa con participación del depurador simbólico, todo sin terminar la sesión; así mismo, debe permitir emitir comandos al sistema operativo sin terminar la edición del programa en curso.

- **Generadores.** Acompañando los manejadores de bases de datos, o independientes de ellos, existen generadores de tres tipos: pantallas, informes y programas batch.

Los primeros son útiles fundamentalmente para la creación rápida de programas de entrada de datos. Existe una gran variación de poder entre los productos existentes en el mercado.

Algunas características interesantes de analizar son: poder de validación, posibilidad de llamados a rutinas escritas en lenguajes de tercera generación, en momentos controlados detalladamente por el programador; posibilidad de manejo de ventanas; manejo de scrolling; manejo de formas compuestas de varias tablas de la base de datos.

Los segundos ahorran también cantidades importantes de tiempo durante la fase de programación. Se debe buscar en ellos gran flexibilidad para el formateo de los datos; facilidad de especificación del informe; posibilidad de mezcla de información de varias tablas; manejo de totales y subtotales; producción de estadísticas de los campos participantes, tales como máximos, mínimos, etc.

Los generadores de código batch son más escasos y en general frustrantes con respecto a las expectativas. Son programas a los que entra el macroalgoritmo de un programa especificado idealmente de forma interactiva y generan el código correspondiente.

6. Automatización de Oficinas. Al hablar de automatización de oficinas, nos referimos a aplicaciones como procesamiento de palabra y hojas electrónicas, integradas con correo electrónico, manejo de calendarios, coordinación de reuniones, asignación de recursos de planta física, etc.

Este problema tiene dos componentes importantes: tecnológico y cultural.

Los equipos que se requieren para operar un verdadero sistema de automatización de oficinas, en una organización de gran envergadura, son poderosos y por ende costosos.

Aunque haya la disponibilidad presupuestal para adquirirlos, el nivel de aprovechamiento de la tecnología, depende mucho del nivel de difusión de la cultura informática en la organización.

La utilidad de un buen sistema de automatización de oficinas en una entidad importante es inmensa; por ello, debe ser permanentemente tenida en cuenta.

7. Ingeniería de Software asistida por Computador (CASE). Hay gran interés investigativo en esta área. La tecnología de hardware ha evolucionado con una velocidad muy superior a la de software, creando serias dificultades para aprovechar la inversión en equipos por falta de software aplicativo.

Estas herramientas, permiten controlar de manera integrada un proyecto de ingeniería de software en todas sus etapas.

Proveen ayudas para auxiliar al ingeniero en la documentación de la fase de análisis, controles para asegurar un buen diseño y generación de código basado en las dos etapas anteriores.

Aunque es una tecnología en etapa de maduración, su desarrollo debe ser observado permanentemente, por los enormes beneficios que podría implicar para la organización.

Existen algunos productos en la actualidad que aunque incompletos, deben considerarse.

1.1.2.2 Hardware y Software de Comunicaciones.

1. Arquitecturas. Existen dos tipos de arquitecturas de comunicación de datos: abiertas y cerradas.

Las abiertas, son producidas por organizaciones que tienen como objetivo la producción de estándares, o entidades imparciales comercialmente; las arquitecturas cerradas son desarrolladas por un fabricante particular de computadores, para comunicar sus propias máquinas.

- **Abiertas.** La ventaja fundamental de estas arquitecturas, es permitir la comunicación de computadores independiente de su marca.

Existen dos arquitecturas de comunicaciones abiertas importantes: TCP/IP (ARPANET) y OSI.

El primero es un estándar de facto desarrollado por el departamento de defensa de los Estados Unidos; el segundo es un estándar de jure, desarrollado por la ISO (International Standards Organization).

Se espera que con el tiempo, OSI sea más importante que TCP/IP¹; sin embargo, en la actualidad, el mercado de TCP/IP está más desarrollado, por razones de edad.

Para la gran mayoría de equipos de computación², se consigue el software y hardware necesario, para conectarse a través de este conjunto de protocolos. La gran mayoría de versiones de UNIX con las extensiones de Berkeley, tienen incluidos estos protocolos.

- **Propietarias.** Las ventajas de arquitecturas cerradas, es la disponibilidad de productos a nivel aplicativo desarrollados por el proveedor, como sistemas especiales de automatización de oficinas.

Los dos productos más importantes de este tipo, son sin duda SNA (Systems Network Architecture), desarrollada por la IBM para conectar sus propios equipos y DNA (Digital Network Architecture), desarrollada por Digital con los mismos fines.

2. Comunicaciones vs. Transporte. Aunque a medida que se avanza en el campo de las comunicaciones, se reemplaza con ellas la necesidad de transporte de todo tipo³, se deben considerar siempre las dos alternativas.

Actualmente en nuestro país, existe la posibilidad de transporte en unas cuantas horas entre las ciudades principales. A nivel regional, también existe en general esa posibilidad; por el contrario, en general no se dispone de líneas de comunicación de alta velocidad.

3. Red Privada vs. Red Pública de Datos. Las redes públicas de datos por conmutación de paquetes como la que tiene nuestro país a partir del presente año,

¹ El mismo departamento de defensa ha aceptado migrar a OSI en el futuro

² Desde microcomputadores hasta mainframes

³ En nuestro contexto, nos interesa analizar transporte contra comunicación de datos

están diseñadas para transportar tráfico intermitente, p. ej. el producido por una terminal remota; los canales dedicados de microondas son más eficientes para transmisión frecuente de archivos grandes, a nivel interurbano; igual sucede con los pares aislados a nivel urbano.

La utilización de redes de conmutación de paquetes no resulta justificable económicamente en términos generales a nivel urbano, comparándolas contra los pares aislados, cuando éstos tienen calidad aceptable.

4. Redes Locales. La tecnología de redes locales ha madurado en los últimos años y su utilización es altamente recomendable. Sus ventajas han sido discutidas en otros sectores de este documento. Es un mercado en gran crecimiento.

En el contexto que nos ocupa, existen dos tipos de productos importantes estandarizados por la IEEE: Ethernet y Token Ring. Del primero, se derivó el estándar IEEE802.3, que no corresponde exactamente con Ethernet, pero que la literatura confunde¹. Del segundo se derivó el estándar IEEE802.5.

5. Equipos de Transmisión de Datos. Los equipos de transmisión de datos, (tales como controladores de comunicaciones, multiplexores sincrónicos y estadísticos, etc.), tienen una variación amplísima, dependiendo del proveedor. Por tal razón, este capítulo describe la conectividad que debe existir entre los diferentes componentes computacionales de la organización, la topología general de la red, recomienda una arquitectura, pero no especifica en detalle estos equipos, pues ésto podría implicar la imposibilidad de un proveedor para ofrecer su esquema de comunicaciones propio, que puede resultar mucho más eficiente en su entorno.

A continuación, se hacen algunos comentarios generales sobre cada tipo de equipo.

– **Servidores de Terminales.** Estos equipos facilitan el cableado de las terminales, evitando que por cada una de ellas, se deba tender un cable hasta el centro de cómputo.

¹ En este informe utilizaremos IEEE802.3 e Ethernet intercambiadamente, para referirnos al estándar.

Este tipo de dispositivos, proveen en algunos casos otras clases de servicios, tales como la posibilidad de abrir varias sesiones simultáneas en computadores distintos.

Cuando se espera que una terminal acceda varios computadores de la red, es preferible conectarla a un servidor, para evitar la generación de cargas adicionales al computador al que está físicamente atada, representada en procesos para su administración.

- **Concentradores y Multiplexores.** Estos equipos de comunicaciones, son útiles para compartir un canal telefónico entre varias terminales remotas.

Un multiplexor (sincrónico) es aquel que divide el tiempo en unidades discretas, asignándole en orden estricto, una unidad de tiempo a cada terminal que tiene conectada. En una conexión de este estilo, la velocidad del canal telefónico, debe ser igual a la suma de las velocidades que usan las terminales para conectarse al multiplexor.

Cuando el tráfico generado por las terminales es bajo, una proporción importante del ancho de banda del canal, se desperdicia, pues la mayoría de las unidades de tiempo asignadas se deben ir vacías, sin que esta capacidad se pueda asignar a otras terminales para conservar la sincronía.

En condiciones de bajo tráfico, es mejor entonces utilizar concentración o multiplexación estadística. Los concentradores, asignan el canal telefónico de forma asincrónica a las terminales, con base en la demanda. Dado que el tráfico es bajo, no se necesita que la capacidad del canal telefónico tenga la velocidad igual a la sumatoria de las velocidades de las terminales. Se tiene entonces un factor de concentración, cuya elección implica un compromiso entre ancho de banda y memoria: un factor de concentración mayor, implica velocidades relativamente menores en el canal telefónico, pero requiere un buffer de capacidad mayor en el concentrador para absorber los picos.

- **PADS.** PAD significa Packet Assembler/Disassembler. Es un dispositivo utilizado para conectar terminales que no hablan X.25 a redes de este tipo.

Son máquinas encargadas de recibir los caracteres recibidos asincrónicamente de las terminales y armar paquetes X.25 para enviarlos a la red sincrónicamente.

Un PAD puede recibir varias terminales simultáneamente.

1.2 DISTRIBUCION CONTRA CENTRALIZACION

En este numeral se presentan en términos generales y teóricos las ventajas, desventajas y criterios para distribuir o centralizar los recursos computacionales, y las ventajas del esquema cliente/servidor.

1.2.1. Ventajas

1. Computación Independiente de Geografía. La distribución, permite que las ventajas de la computación, lleguen a los usuarios finales independiente de su situación geográfica.

Este hecho, disminuye notablemente los costos de comunicaciones, permite mejores tiempos de respuesta y control de la información a los usuarios que verdaderamente la conocen.

De otro lado, se disminuye la necesidad de transporte, facilitando el trabajo local.

2. Modularidad. Las redes de computadores y sistemas distribuidos, permiten crecimiento modular, generando las siguientes ventajas:

a. Financieras. Aplazar la inversión, significa ahorro de costos financieros. Cuando se compra un mainframe, cuyo nivel de explotación es muy bajo inicialmente, aumentando gradualmente con el tiempo, los recursos disponibles no utilizados al principio, han sido ya comprados y por lo tanto causan costos financieros. De otro lado, cuando se copia, es necesario adquirir otro similar o reemplazarlo por uno de mayor poder, lo que constituye un esfuerzo económico mayor.

b. Adquisición de Hardware cuando el Software esté disponible. Normalmente la imposibilidad de explotar en su totalidad los recursos computacionales, proviene de la carencia de software aplicativo. Las redes de computadores, permiten adquirir solamente aquellos equipos necesarios para el

desarrollo de los sistemas de información y posteriormente la compra de los equipos de producción, en la medida que las aplicaciones estén disponibles.

c. Obsolescencia. La posibilidad de aplazar la compra de hardware, permite adquirir equipos más modernos, prolongando así el período de obsolescencia.

d. Fallas. En la medida que los dispositivos de cómputo estén distribuidos, las fallas de ciertos componentes se harán más parciales, sin afectar la totalidad de la infraestructura de procesamiento.

3. Posibilidades de dedicar Máquinas a tareas especializadas. Ciertos tipos de aplicaciones, requieren configuraciones de hardware especiales. La administración de una base de datos, requiere grandes volúmenes de memoria secundaria, con dispositivos de acceso rápido; por el contrario las aplicaciones científicas requieren grandes cantidades de memoria y capacidad de proceso. La posibilidad de proveer servidores especializados en cada tipo de aplicación, mejora la calidad del servicio y el desempeño del hardware.

4. Mejor relación Desempeño/Costo. Los computadores pequeños, ofrecen una relación desempeño costo, superior en varios órdenes de magnitud a los mainframes. En la medida que se pueda comprar pequeñas máquinas y hacerlas trabajar de forma cooperativa, se obtendrá mayor capacidad de proceso por cada unidad de inversión.

5. Flexibilidad para Reubicación de Equipos. La distribución del poder computacional de una empresa, lleva con frecuencia al dimensionamiento de tres o cuatro equipos típicos de distinto tamaño, permitiendo su reubicación en la medida que las necesidades van cambiando, en las distintas localidades donde la entidad tiene representación.

6. Integración de Equipos Existentes. Una de las razones de tipo práctico más usual para crear redes de computadores, es la existencia previa de una serie de equipos diseminados por toda la organización. Con miras a dar mayor cohesión a esa capacidad computacional, se crean redes locales con servidores.

7. Comunicación Asincrónica de Gente Distante. Uno de los aspectos rara vez apreciado de las redes de computadores, es su capacidad para servir como medio de comunicación entre humanos.

Su ventaja fundamental es permitir la asincronía en la comunicación, es decir, el no requerir que las dos partes estén de acuerdo en el tiempo para el establecimiento del contacto.

Los computadores pueden además ayudar a organizar la conversación de miles de personas, clasificándolos por grupos de interés y permitiendo la creación del concepto de moderador.

8. Acceso a Base de Datos Remotas. Las conexión de los equipos de una organización a redes públicas de computadores, permite tener acceso a nuevos servicios, tales como bases de datos remotas, ejecución de programas especializados y comunicación con personas externas a la organización.

El acceso a bases de datos remotas puede ofrecer manejo de reservaciones, banca electrónica, acceso a servicios generales y especializados de información y periódico electrónico.

9. Mejor Desempeño. Asignar un procesador de manera exclusiva a la realización de una tarea en una máquina cliente¹, produce tiempos de respuesta muy superiores a un procesador un poco más poderoso compartido entre varios usuarios.

1.2.2. Desventajas

1. Estado del Arte. La desventaja más importante de la distribución en general, es el estado de desarrollo de la tecnología hoy.

¹ Un manejador de bases de datos por ejemplo

El primer experimento práctico con redes de computadores, lo hizo el departamento de defensa de los Estados Unidos en 1969. El primer producto comercial, de redes de computadores, se ofreció en 1974. Mientras que la computación en general tiene cerca de 50 años, las redes de computadores no llegan a la mitad de su edad.

En particular, las bases de datos distribuidas y los sistemas operativos distribuidos, no existen como productos comerciales en la actualidad.

2. Complejidad Técnica y Administrativa. Indudablemente administrar recursos distribuidos de cualquier tipo, es más complicado que hacerlo centralizadamente.

La necesidad de proveer mantenimiento en pequeños sitios alejados, el control de reporte de fallas, el control y transporte de repuestos, el desplazamiento de personal especializado, hace que el esquema distribuido sea más complejo técnica y administrativamente.

3. Experiencia. Otro inconveniente que existe, acentuado en nuestro medio, es la experiencia de nuestros profesionales en el área de redes y sistemas distribuidos. El control y monitoreo de las líneas y equipos de comunicaciones no es tarea simple.

4. Infraestructura Deficiente de Telecomunicaciones en Sitios Apartados. Otra limitante, es la calidad de la infraestructura de comunicaciones en ciertas regiones. No es necesario pensar siquiera en territorios nacionales, el Chocó o la Sierra nevada del Cocuy. Basta con salir a unos cuantos kilómetros de Bogotá a poblaciones donde hay cientos de industrias, para encontrarse con un sistema telefónico que hace imposible pensar en un esquema distribuido serio.

5. Distribución de Recursos de Personal. Finalmente, ciertamente es más sencillo controlar un departamento o división de sistemas concentrada en un edificio, que tener un par de profesionales y técnicos en cada sitio, donde se tienen recursos de cómputo.

1.2.3. El esquema Cliente / Servidor. Por considerarse la plataforma de hardware de la década del noventa, se hace un análisis separado de las redes locales de microcomputadores en esquema cliente/servidor, usando como servidor un minicomputador o supermicrocomputador.

Las razones o ventajas que se discuten a continuación son aquellas que merecen especial énfasis, pero obviamente la discusión general anterior aplica aquí.

1. Existencia de Micros. Una de las razones más importantes para optar por una red de computadores, es la existencia previa en la organización de una buena cantidad de microcomputadores más o menos homogéneos, que pueden ser conectados en red.

2. Calidad de la Interfaz. Al comparar la interfaz que proveen las aplicaciones clásicas de microcomputadores, contra la de un main frame, se entiende por qué los ejecutivos no relacionados con el área, son con frecuencia excelentes usuarios de microcomputadores y rara vez consultan información de una terminal de un minicomputador o mainframe.

En la actualidad se está trabajando intensamente, en proveer sistemas que aprovechen la interfaz del microcomputador y sus aplicaciones prácticas, pero que puedan acceder a las capacidades de las máquinas grandes, especialmente en lo relacionado con almacenamiento y administración de datos.

3. CBX. La evolución de los conmutadores telefónicos también ha aumentado la factibilidad de la creación de redes de microcomputadores.

Actualmente son digitales, compatibles con ISDN (Integral Services Digital Network). Esto permite proveer a cada extensión dos canales de 64kbps cada uno, que podrían ser utilizados uno para voz y otro para datos.

La enorme ventaja de los CBX (Computerized Branch Exchange) contra las redes locales, es la existencia previa del cableado. Su desventaja más importante, es la baja velocidad de transmisión, si se compara con las redes locales.

La conexión de los microcomputadores a CBX, se viene utilizando con gran éxito en ambientes de automatización de oficinas, que involucren volúmenes bajos de transmisión de datos y para el acceso desde cualquier punto de la organización a los equipos de cómputo principales. En particular, la mensajería electrónica ha tenido un impacto muy positivo en ciertas entidades.

4. Compartimiento de Recursos Costosos. Cuando los microcomputadores están aislados, ciertos recursos sofisticados y costosos, como impresión láser o a color, digitalizadores, módems de alta velocidad, etc., son el privilegio de unos cuantos.

Una red con servidores especializados permite compartir estos recursos entre todas las terminales.

5. Mejora de Desempeño. Dado que la velocidad de procesamiento y la memoria de un microcomputador moderno, es por lo menos comparable a la de un minicomputador, el desempeño que se logra corriendo la aplicación de un usuario y usando recursos de la red (servidores de bases de datos, etc.) cuando los necesita es muy superior.

6. Disponibilidad de Software y Hardware en el Mercado a Precios Razonables de Terceros. Otra ventaja que mueve a la gente hacia el mercado de los micros, es la inmensa gama de productos de software y aditamentos de hardware que existen en el mercado, provistos por compañías distintas a los proveedores de la máquina, a precios razonables.

En los minicomputadores, especialmente cuando se usa un sistema operativo cerrado, el usuario debe contentarse con los productos que su proveedor pueda ofrecerle, a los precios que le imponga. Sin embargo, para tareas pesadas como manejo de bases de datos, los microcomputadores o aún los

supermicrocomputadores, tienen límites bastante bajos y por lo tanto, se requiere recurrir al poder de una máquina más grande.

7. Disponibilidad de Productos Maduros. En la actualidad, existen productos que se pueden adquirir con confianza y que permiten la explotación adecuada de una red de computadores.

En particular existen, y se está concluyendo el desarrollo de manejadores de bases de datos en esquema cliente/servidor de fabricantes importantes.

Existen varios sistemas operativos de red ampliamente probados y que permiten la integración de distintos tipos de microcomputadores.

También están disponibles en el mercado, decenas de sistemas de correo electrónico que funcionan sobre redes de este tipo.

1.2.4. Criterios de Selección entre Distribución y Centralización.

1. Estrategia General. Conceptualmente hablando, los sistemas distribuidos aventajan a los centralizados en la mayoría de los casos; sin embargo, el estado del arte es una limitante importante.

No es recomendable dejarse empujar por las ventajas de los sistemas distribuidos, a la adquisición de productos inmaduros, que pueden generar dificultades inimaginables en el desarrollo del software aplicativo. Actualmente se puede llegar con seguridad hasta ciertos niveles de distribución.

La discusión que sigue, puede aplicarse a nivel de cada aplicación, lo que puede llevar a esquemas mixtos de aplicaciones centralizadas, distribuidas y locales.¹

¹ Llamamos aquí aplicaciones locales a aquellas de interés particular de una división de la entidad, con mínima interacción con los restantes sistemas de información.

2. Dispersión geográfica de la organización. Este es uno de los factores fundamentales en la decisión de distribuir. En la medida que la organización se encuentre dispersa en varios edificios dentro de un sector, una ciudad, varias ciudades y varios países, se deberá buscar la forma de descentralizar parcialmente los recursos computacionales.

3. Dispersión geográfica de los generadores de datos. Cuando la entidad es altamente dispersa y los datos se generan en muchos puntos distintos, se debe buscar un nivel de distribución acorde con las circunstancias así:

Si la información generada en los puntos distantes del sitio principal, alimentar una aplicación con información que se utiliza y analiza sólo a nivel central, se debe hacer grabación de datos fuera de línea, por lotes de tamaño adecuado. Si la validación de los datos es simple, se hace totalmente local y al final se transfiere el archivo al sitio central. Si por el contrario, la validación es compleja, deberá hacerse en batch, permitiendo devolver a la fuente aquellos registros con error, para su corrección y posterior retransmisión.

Si por el contrario, la información generada en los distintos sitios, debe ser conservada para consulta local, se debe estudiar la posibilidad de mantenerla en los computadores locales, transfiriendo a la principal, archivos consolidados.

Si la información generada en los puntos remotos, debe ser consultada a nivel detallado y permanente tanto por el sitio generador, como por todos los demás sitios de la organización, **HOY** se debe optar por un esquema centralizado y terminales en todos los puntos remotos, siempre y cuando el beneficio justifique los costos de comunicaciones y de hardware requeridos.

Resumiendo, se tienen hasta el momento tres parámetros importantes que afectan la decisión: Dispersión de los datos, nivel de detalle requerido en cada sitio y frecuencia de consulta.

4. Organización de personal e infraestructura de comunicaciones. Finalmente se debe tener en cuenta, la posibilidad de crear un esquema de

distribución de recursos humanos, acorde con la distribución del sistema así como la calidad de la infraestructura de comunicaciones disponible.

Es importante aclarar, que el transporte de grandes volúmenes de datos a distancias medias, generalmente es más eficiente que su transmisión.

1.3 POLITICAS GENERALES

1.3.1 Estrategia basada en el Software Aplicativo. La más importante de las directrices que se exponen a continuación, es el enfoque que debe tener la estrategia de sistemas, hacia mejorar la productividad en el desarrollo del software aplicativo y facilitar su mantenimiento.

Históricamente se le ha dado prioridad al hardware; sin embargo, debe tenerse en cuenta que este aspecto se puede resolver en tiempos relativamente cortos, con restricciones únicamente económicas. Por su parte, el desarrollo de software aplicativo, además de los inmensos costos que implica de todo tipo, no puede ser resuelto sino de manera gradual, en algunos casos con profundos traumatismos.

Son muchos los factores que inciden en el éxito de un proyecto de ingeniería de software, parte de ellos controlados por los técnicos en la materia, pero otros tal vez más decisivos, en manos de los usuarios.

El desarrollo de sistemas de información, es una actividad intensiva en recursos de personal altamente capacitados. Con frecuencia los departamentos de sistemas, se ven abocados a emprender proyectos, con una fracción de la calidad y cantidad de recursos necesarios para su culminación exitosa.

La diseminación de la cultura informática en una organización de gran tamaño, es un factor clave de éxito, no alcanzable en corto plazo.

La conciencia de las directivas de la necesidad del proyecto y el apoyo que le brinden, son factores cruciales.

La capacitación de técnicos y usuarios en nuevas tecnologías y metodologías, tienen también un profundo impacto en la velocidad con que se puedan implantar los sistemas de información deseados.

En resumen, el tiempo ha mostrado en organizaciones con gran madurez informática, que la inversión en hardware resulta siendo una pequeña proporción de la inversión en software y la capacitación de personal.

1.3.2 Arquitectura Abierta. Hasta la primera mitad de la década de los ochenta, los proveedores de hardware habían impuesto sus sistemas operativos cerrados, atando a sus clientes a sus máquinas.

En los últimos años la comunidad de usuarios, ha entendido los problemas que esta situación implica y ha recibido con entusiasmo las máquinas, sistemas operativos, bases de datos, software de comunicaciones y automatización de oficinas de arquitectura abierta, es decir independiente del proveedor de equipos.

Algunos ejemplos importantes de arquitecturas abiertas son:

- **UNIX:** Sistema operativo que corre en decenas de marcas distintas de computadores.
- **ORACLE e INFORMIX:** Bases de datos relacionales que corren en distintos sistemas operativos tales como UNIX, VMS, MVS.
- **OSI Y TCP/IP:** Arquitecturas de comunicaciones implantadas por muchos proveedores de hardware, que permiten interconectar computadores de distintos fabricantes y tamaños.

1.3.3 Homogeneidad del Software Operativo y la Base de Datos. El sistema operativo y la base de datos, deben ser en lo posible iguales en todas las máquinas, independiente de su marca y tamaño. Existen hoy productos en el mercado para satisfacer esta política, que genera los siguientes beneficios:

- **INDEPENDENCIA DEL PROVEEDOR DE HARDWARE:** Por razones técnicas, políticas y económicas, es conveniente tener la libertad de elegir equipos de distintas marcas, sin sacrificar los sistemas de información existentes, ni verse obligado a emprender grandes planes de reentrenamiento de personal.
- **TRANSPORTABILIDAD DEL SOFTWARE:** Los programas escritos en una máquina, pueden ser trasladados a cualquier otra. Por ejemplo, ciertos programas de entrada de datos, pueden ser llevados a microcomputadores para hacer

grabación fuera de línea, en los casos en que el diseño del sistema de información lo permita.

- **POSIBILIDAD DE INTERCAMBIO DE TECNICOS:** Los profesionales de sistemas, serán fácilmente intercambiables entre las distintas aplicaciones y máquinas, evitándose así tener grupos disyuntos de expertos en distintos sistemas.
- **ACCESO INDISCRIMINADO DE LOS USUARIOS A LOS RECURSOS DE COMPUTO:** Será suficiente para los usuarios, aprender a interactuar con una máquina, para tener acceso a todas las demás. En ambientes heterogéneos, el usuario se ve obligado a aprender varios grupos de instrucciones, dificultándole obtener un nivel alto productividad.
- **ALTO NIVEL DE CONECTIVIDAD:** En la medida que los sistemas que se usen sean homogéneos, la comunicación entre las distintas máquinas se hace simple, lo que implica reducción de costos y alta interoperabilidad.

1.3.4 Distribución

1. Estado del Arte. Existe una clara tendencia de la tecnología hacia la distribución de recursos computacionales de todo tipo; sin embargo, ciertos elementos para lograr estos ideales están en desarrollo y por lo tanto no son recomendables hoy.

Los servicios de transferencia de archivos y emulación de terminales, están totalmente maduros en la actualidad; permiten tener varios computadores situados en puntos distantes.

Las bases de datos distribuidas, permiten tener los datos repartidos en varias máquinas, haciendo este hecho transparente para los usuarios y sistemas de información; esta tecnología está en período de maduración y no será recomendable hasta después de tres o cinco años.

2. Distribución hacia las Regionales. La situación descrita, nos permite recomendar la distribución de la capacidad computacional de TELECOM hacia las regionales, procesando de manera descentralizada aquellas aplicaciones que no requieran compartir datos almacenados en varias máquinas a nivel de transacción, sino que la comunicación entre los distintos componentes, pueda lograrse de forma satisfactoria con transferencias periódicas de archivos.

La recomendación incluye también, la posibilidad de acceder a cualquier computador de la red TELECOM, desde cualquier terminal de cualquiera de los computadores de la entidad.

1.3.5 Plataformas Modernas de Software. De acuerdo con lo expresado en la primera directriz, se deberán buscar herramientas para desarrollo de sistemas de información, que aumenten la capacidad del personal de sistemas y faciliten el mantenimiento de aplicaciones existentes.

1. Bases de Datos. Las bases de datos son una tecnología madura y ampliamente difundida incluso en nuestro medio. En la actualidad, los productos de este tipo, incluyen un conjunto de herramientas que multiplican la productividad de los programadores.

a. Modelo Relacional (SQL). Históricamente, los sistemas manejadores de bases de datos han evolucionado a través de tres modelos básicos: Modelo jerárquico, modelo de red (CODASYL) y modelo relacional¹.

Hoy, la elección del sistema manejador de bases de datos, debe recaer sobre productos que cumplan con el modelo relacional y que sean transportables a varias plataformas de hardware.

b. Sistemas de Hipertexto. Existen algunas tendencias nuevas en el contexto de manejo de datos. Por considerarla especialmente interesante en el contexto de

¹ Existen otras variaciones para las que se han desarrollado productos importantes, como los modelos de listas invertidas.

TELECOM, se mencionan los sistemas de hipertexto, que aunque no están maduros aún, existen productos interesantes con los que se debería empezar a experimentar.

Los sistemas de hipertexto son multimedia, es decir, que permiten la mezcla de información de distintos tipos (datos, graficos, sonido) de una manera coherente.

Un ejemplo importante es Hypercard de Apple.

2. Lenguajes de Cuarta Generación. Los lenguajes de cuarta generación, tienen como objetivo fundamental, mejorar la productividad del programador. Los hay de dos tipos: procedimentales y no procedimentales.

El ejemplo más importante de un lenguaje no procedimental, es SQL, desarrollado por IBM y aceptado como estándar de la industria. Mientras que en un lenguaje de tercera generación, el código necesario para acceder los datos se ve afectado por su organización interna¹ y la existencia de uno o más índices sobre una tabla (archivo), con este tipo de lenguajes, todos estos hechos son transparentes al programador; por lo tanto los cambios que puedan requerirse en la organización de los datos, una vez escritos los programas, afectan solamente el desempeño de los programas, pero no su codificación.

Estos lenguajes de cuarta generación forman parte con frecuencia, de los sistemas manejadores de bases de datos; incluso, algunos de ellos corren sobre varias bases de datos de distintos proveedores.

Ejemplos importantes son Informix 4GL, Accelel y SQL*Forms.

3. Generadores. Otra herramienta importante para acelerar el desarrollo de sistemas de información, son los generadores de pantallas para entrada de datos y consulta, así como los generadores de reportes.

Este tipo de ayudas también forma parte en la mayoría de los casos de los paquetes de bases de datos o los lenguajes de cuarta generación.

¹ Secuencial, secuencial indexado, de acceso directo,

1.3.6 Conectividad.

1. **Garantía.** Todos los equipos que se adquieran, deberán garantizar su conectividad con los existentes, a través del conjunto de protocolos de arquitectura abierta elegidos.

Comprar equipos sin esta facilidad, puede generar islas de información con serios riesgos de redundancia e inconsistencia de la información.

2. **Estándares.** Existen dos tipos de estándares importantes en comunicación de datos: TCP/IP (ARPANET) y OSI. El primero es un estándar de facto desarrollado por el departamento de defensa de los Estados Unidos; el segundo es un estándar de jure, desarrollado por la ISO (International Standards Organization).

A pesar de que se espera que OSI con el tiempo sea mucho más importante que TCP/IP, incluso porque el mismo departamento de defensa ha aceptado migrar a OSI en el futuro, el estado del mercado en la actualidad, nos lleva a recomendar TCP/IP.

Básicamente para cualquier equipo de computación, se consigue el software y hardware necesario, para conectarse a través de este conjunto de protocolos. La gran mayoría de versiones de UNIX, contienen de hecho estos protocolos.

3. **Redes Locales.** La tecnología de redes locales ha madurado suficientemente en los últimos años y su utilización es altamente recomendable.

En el contexto que nos ocupa, existen dos tipos de productos importantes estandarizados por la IEEE: Ethernet y Token Ring.

Los intereses comerciales de las firmas que promueven un esquema o el otro, han hecho que se escriba un acervo inmenso de literatura en defensa de uno u otro.

Citando a Andrew Tanenbaum, autor del libro de redes de computadores más utilizado en el contexto universitario mundial: "La mejor conclusión que podemos obtener de esta discusión es que no hay conclusión".

Aceptando este hecho, la recomendación debe hacerse basada en otros aspectos distintos a tecnicismos sutiles.

Ethernet es la red más difundida hoy. Esto significa, que se tienen cientos de productos para esta red de decenas de proveedores distintos y en consecuencia a precios más bajos. Sin embargo, Token Ring es perfectamente aceptable y dependiendo del proveedor favorecido, podrá optarse por ella.

1.3.7 Mejora de la Organización de Sistemas. Es frecuente encontrar en nuestro medio organizaciones de sistemas insuficientes en calidad y cantidad, para los objetivos que se les imponen.

El plan estratégico contenido en este informe, es imposible de poner en práctica con la organización de sistemas que TELECOM tiene en la actualidad. La jefatura de sistemas cuenta con personal escasamente suficiente para mantener las aplicaciones existentes. Desde años atrás, el desarrollo de sistemas se ha hecho con bases en tiempos extra del personal existente, llevando a tiempos exagerados de desarrollo y falta de coherencia en el mismo, lo cual ha causado en algunos casos, que cuando una aplicación se termine, sus especificaciones sean totalmente obsoletas.

1.3.8 Automatización de Oficinas. Al hablar de automatización de oficinas, nos referimos a aplicaciones como procesamiento de palabra y hojas electrónicas, integradas con correo electrónico, manejo de calendarios, coordinación de reuniones, asignación de recursos de planta física, etc.

Este problema tiene dos componentes importantes: tecnológico y cultural.

Los equipos que se requieren para operar un verdadero sistema de automatización de oficinas en una organización de gran envergadura, son poderosos y por ende costosos.

Aunque haya la disponibilidad presupuestal para adquirirlos, el nivel de aprovechamiento de la tecnología, depende mucho del nivel de difusión de la cultura informática en la organización.

La utilidad de un buen sistema de automatización de oficinas en una entidad importante es inmensa; por ello, debe ser permanentemente tenida en cuenta.

Dado el estado actual de TELECOM, recomendamos la motivación de su personal hacia el uso de las herramientas de automatización de oficinas, aunque no creemos justificable en la actualidad hacer inversiones importantes adicionales, por el estado cultural de la empresa en este sentido.

Los equipos y sistemas de comunicación que se están recomendando, permiten la mensajería electrónica a través de todas las máquinas de la empresa. Todos los microcomputadores deberán estar equipados de paquetes de procesamiento de palabra y hojas electrónicas; incluso para aquellos ejecutivos que lo deseen, se deberán proveer sistemas de calendario y control de actividades.

En conclusión, en una primera etapa, la automatización de oficinas deberá llevarse a cabo a nivel de microcomputador, utilizando las facilidades de comunicaciones ofrecidas, pero no se recomienda la adquisición de una gran máquina que maneje un sistema centralizado, que sería ideal si el nivel de cultura lo permitiera.

1.4. PROPUESTA SOBRE LA ESTRATEGIA DE PROCESAMIENTO

La propuesta sobre los sistemas de información plantea para la mayoría de los sistemas una descentralización de procesos a nivel regional, por ejemplo facturación, en algunos casos hasta los niveles zonales y locales, cuando el volumen de estos últimos lo requiera. Estos sistemas sólo requieren a nivel central información consolidada para ayudar a las áreas en la gestión que les corresponde dentro de la Empresa y para ejercer control sobre los niveles organizacionales inferiores. Existen otros sistemas (pocos) que requieren tener replicación a nivel central, de los datos de los niveles inferiores. Estos sistemas corresponden principalmente a las funciones técnica, operativa y de personal.

Tal como se mencionó en el numeral anterior, la estrategia de procesamiento debe basarse en los requerimientos de software aplicativo de la Empresa. Es decir, la estrategia de procesamiento debe ser una distribución hacia las 9 regionales, en una primera instancia (horizonte del plan) y en una segunda instancia hacia las gerencias zonales, locales y oficinas de Telecom. Esta distribución contemplará la infraestructura computacional existente en las diferentes áreas y las características tecnológicas de la red telefónica de Telecom.

Además de la distribución hacia las regionales, la propuesta incluye una distribución hacia diferentes áreas funcionales de la Empresa, con el propósito de permitir un desarrollo informático en todo Telecom.

Es claro, en general, que cuando los recursos computacionales corporativos dependen de una sola área, es ésta quien se ve beneficiada con dicho desarrollo. Por otro lado, y teniendo en cuenta la inter-relación de los diferentes sistemas de información, el plan de implantación que supone la propuesta, no es de ninguna manera fácil, sobre todo para las áreas financiero-administrativas. Con el esquema de distribución hacia varias áreas, son las operativas y técnicas las que no se ven afectadas por las implicaciones de la implantación que tienen que afrontar las otras áreas.

De acuerdo con la definición dada sobre los niveles de distribución, y considerando los planteamientos sobre ésta, la propuesta incluye hacer una distribución de hardware, procesamiento y datos, sin llegar al esquema de funcionamiento de un sistema distribuido ideal o de bases de datos distribuidas. Así, la distribución por áreas es la siguiente:

Administración central: Vicepresidencias Financiero-Administrativa
Vicepresidencia de Operaciones
Vicepresidencias Técnico-Rural
Vicepresidencia Integración Telefónica
Oficina Central de Sistemas
ITEC

Gerencias Regionales: Divisiones Financiero-Administrativas
Divisiones Producción - Ingeniería.

No obstante que el esquema de distribución planteado anteriormente traerá, sin lugar a dudas, considerables beneficios para el desarrollo informático, y en general, de toda la Empresa, desde el punto de vista de hardware y software operativo también implica costos financieros adicionales al de un esquema centralizado. Estos costos corresponden principalmente al hecho de tener duplicación de software operativo, espacio en disco (áreas de trabajo, archivos maestros) y periféricos en cada una de las configuraciones.

La estrategia de procesamiento propuesta requiere que además de los procedimientos que sean diseñados para los sistemas de información, se provean los mecanismos para lograr una verdadera integración de la información. Es por esto que también se propone la conformación de una red nacional de computadores, integrada por redes de área local en cada una de las gerencias regionales y la administración central. Lo anterior supone la garantía de conectividad de los equipos por adquirir y el cumplimiento de los estándares respectivos (TCP/IP, OSI, etc.)

Telecom posee actualmente microcomputadores más o menos homogéneos en sus diferentes áreas que están involucrados en la propuesta planteada. Es necesario

contemplar las adecuaciones necesarias para lograr dicho propósito. Los mainframes actuales estarán integrados a las redes, mediante la consecución del hardware y software necesarios.

Otro aspecto de vital importancia dentro de la estrategia de procesamiento propuesta es el referente al software operativo, el cual está enmarcado por la directriz de búsqueda de homogeneidad y apertura hasta donde el estado del arte lo permite. Se formulan tres alternativas:

a. Sistema Operativo totalmente homogéneo con UNIX. Sería la alternativa más aconsejable, una vez las pruebas de rendimiento o "benchmarks" demuestren su viabilidad técnica.

b. Sistema Operativo cerrado para las configuraciones financiero-administrativas y homogéneo con UNIX para las operativo-técnico-directivas. El sistema operativo cerrado (o propietario) debe ser homogéneo en todas las configuraciones.

c. Sistema operativo totalmente homogéneo cerrado. Su viabilidad se presenta si existe la posibilidad tanto para las configuraciones financiero-administrativas como para las restantes.

Por otro lado, la propuesta también incluye la utilización de manejadores de bases de datos relacionales en casi la totalidad de los nuevos desarrollos, con lenguajes de cuarta generación e interfases con lenguajes como Cobol y C.

Respecto a la automatización de oficinas, se recomienda impulsar la motivación del personal de la Empresa hacia el uso de herramientas tales como hojas electrónicas, procesadores de palabra y mensajería electrónica; eventualmente, otras como sistemas de calendario y control de actividades. Esta automatización debe llevarse a cabo en una primera etapa a nivel de microcomputadores, utilizando las facilidades de comunicación ya mencionadas, para llegar, cuando el nivel cultural lo permita, a un verdadero sistema de automatización, el cual requerirá recursos computacionales poderosos y seguramente costosos.

2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE

En este capítulo se presentan los requerimientos de hardware y software operativo que soportarán la estrategia de procesamiento propuesta. Para tal efecto, el capítulo se ha desarrollado en los siguientes numerales y Anexos:

- 2.1 Configuración y dimensionamiento de hardware
 - 2.2 Requerimientos de software operativo
 - 2.3 Hardware y software de comunicaciones
 - 2.4 Requerimientos locativos
 - 2.5 Recomendaciones sobre la metodología a seguir para la selección del hardware y software
- Anexo No.1: Volúmenes de información actuales y proyecciones de crecimiento.
- Anexo No.2: Dimensionamiento

En el numeral 2.1 se presenta la configuración y su dimensionamiento, de la estructura computacional definida para Telecom, sus características y capacidades generales y la descripción de la misma, mediante los diagramas de configuración. A continuación, en el numeral 2.2 se muestran los requerimientos de software operativo. Posteriormente se encuentran, en el numeral 2.3, el hardware y software de comunicaciones que apoyarán la estructura computacional. Así mismo, en el numeral 2.4 se indican los requerimientos locativos para las configuraciones propuestas.

Finalmente se presenta en el numeral 2.5 las recomendaciones sobre la metodología a seguir para la selección de hardware y software.

Como anexo al capítulo se encuentran los volúmenes de información actuales y proyecciones de crecimiento (Anexo No. 1), que son la base para el proceso de dimensionamiento cuyos resultados se presentan en el Anexo No. 2.

2.1 CONFIGURACION Y DIMENSIONAMIENTO DE HARDWARE

El propósito de este numeral es presentar las características de la configuración, y su dimensionamiento, de la estructura computacional propuesta para Telecom. Con respecto a la configuración se busca presentar los elementos que la determinan y el ambiente computacional que se prevé para cada una de ellas.

En primer lugar se encuentran las características y capacidades generales de cada uno de los elementos de hardware. En segundo término se adjuntan los diagramas de configuración, en los cuales se describe la arquitectura de los equipos de computación de Telecom que soportarán el desarrollo de este plan; en estos últimos se diferencian los equipos actuales de los ya existentes, pero a su vez se muestra la integración entre los mismos.

Es conveniente precisar que algunos de los elementos de la configuración no han sido cuantificados en función de medidas tradicionales, por cuanto éstas no determinan en realidad una medida de toda la configuración, o porque varían en cada uno de los proveedores. Por ejemplo, para cuantificar las unidades centrales de proceso (CPU), las medidas tradicionalmente utilizadas como MIPS, RPM, VUP, etc., no representan una medida equivalente para todos los proveedores de hardware y en algunos casos, los dispositivos adicionales a la CPU pueden permitir que la configuración como un todo de un proveedor A ofrezca un mejor rendimiento que una equivalente de un proveedor B, a pesar de que la cantidad de MIPS (o RPM, etc.) sea inferior.

Lo anterior aplica igualmente a las unidades de medida de la memoria principal (por ejemplo: velocidad de transferencia); adicionalmente la cantidad de memoria principal, y de espacio en disco adicional a los datos, que requieren los equipos de computación, difieren de proveedor a proveedor, dependiendo de factores como sistema operativo, tecnología, etc. Por esta razón en la cuantificación de los requerimientos de unidades de almacenamiento se determina el espacio requerido para datos.

Con respecto a los equipos que actualmente soportan el procedimiento de datos de la entidad, es difícil en este momento precisar las dimensiones de la ampliación requerida por cuanto éstos dependen en gran medida de las características y condiciones de los equipos que finalmente adquiera la Empresa, tales como compatibilidad, facilidades de conversión, plazos de entrega, etc. De todas formas, se considera que esta eventual ampliación no debe ser significativa.

A continuación se presentan las características y capacidades generales de la configuración.

2.1.1 Unidades Centrales de Proceso (CPU). La capacidad mínima de las unidades centrales de proceso de cada una de las configuraciones definidas, deberá ser la suficiente para ofrecer un tiempo de respuesta inferior a 3 segundos en cada una de las terminales, teniendo en cuenta el ambiente computacional previsto (No. de usuarios o terminales activos, proceso batch más costoso, manejo de periféricos, etc.). Adicionalmente, y en los equipos del área financiero-administrativa (administración central y regionales), dicha capacidad deberá permitir obtener los resultados del proceso batch más costoso (liquidación de nómina y sort de facturación, respectivamente) en un tiempo inferior a 4 horas.

Cada una de las unidades centrales de proceso deberá soportar (inicialmente o mediante expansiones) la capacidad de crecimiento requerida para algunos de los elementos de la configuración, sin deteriorar el ambiente mencionado. En el caso particular de las terminales inteligentes (o microcomputadores) la CPU manejará sistema operativo UNIX-LIKE, en el caso en que cualquiera de los dos tipos de configuraciones tenga sistema operativo UNIX-LIKE. Si por el contrario, todas las configuraciones tienen sistema operativo cerrado, estas terminales manejarán sistema operativo DOS ó OS/2.

2.1.2 Memoria Principal. La capacidad mínima de la memoria principal de cada configuración deberá ser la suficiente para ofrecer un ambiente computacional como el descrito anteriormente.

Esta capacidad deberá incrementarse en la cantidad que sea necesaria para permitir el crecimiento de algunos de los elementos de la configuración, sin deteriorar el ambiente computacional mencionado.

2.1.3. Discos y Capacidad de Almacenamiento requeridos. La capacidad de almacenamiento mínima se presenta para cada una de las configuraciones en los diagramas mencionados. Estas capacidades corresponden al espacio requerido a dos años y consideran el espacio libre para datos.

La capacidad de crecimiento requerida es de un 100% para las configuraciones de las áreas financiero-administrativas y de un 50% para las de las áreas operativo-técnico-directivas.

En el caso particular de las terminales inteligentes (o microcomputadores) la capacidad de almacenamiento requerida es de 40 MB, adicional a lo requerido por el software operativo.

2.1.4 Unidades de Cinta. La cuantificación de las unidades de cinta de carrete requeridas se presenta en los diagramas mencionados. En las configuraciones donde se requieren dos (2) unidades, una de ellas deberá ofrecer posibilidad de grabación a 800/1600 bpi; la otra deberá ofrecer densidad de grabación 1600 bpi y opcionalmente densidades superiores (6250 bpi, etc.).

En las configuraciones donde se requieren unidades de cinta de carrete (áreas financiero-administrativas), es opcional el contar con unidad de cartucho.

En las configuraciones de las áreas operativo-técnico-directivos, se requiere por lo menos una unidad de cinta de cartucho en cada una de ellas.

Los requerimientos presentados anteriormente y en los diagramas prevén un crecimiento a cinco años

2.1.5. Terminales Locales y Remotas. La capacidad mínima en terminales locales y remotas se encuentra en forma detallada en los diagramas de configuración. Esta capacidad se presenta consolidada para cada tipo de terminal (usuario) cuya descripción es la siguiente:

- No. T.A.** Número de terminales con alta interacción. En general es función del volumen de información a capturar.
- No. T.B.** Número de terminales con baja interacción. Son terminales que por lo general se encuentran prendidas pero con un número relativamente bajo de transacciones.
- No. GRC.** Número de terminales gerenciales. Son terminales que generan pocas transacciones y casi siempre están apagadas.
- No. DSR.** Número de terminales para desarrollo de software. En su gran mayoría hacen uso de herramientas de productividad como lenguajes de cuarta generación, generadores, etc.
- TOT. TRM.** Número total de terminales.
- No. ACT.** Número de usuarios activos. Es una función de los cuatro tipos mencionados inicialmente, más otros que pueden eventualmente acceder al equipo a través de la red. Adicionalmente a éstos, existen los procesos batch que generan las aplicaciones.
- No. BRT.** Número de terminales no inteligentes. Es una función de los cuatro primeros tipos.
- No. INT.** Número de terminales inteligentes. Son terminales en las cuales se utilizará sistema operacional UNIX-LIKE si alguno de los dos tipos de configuraciones utiliza UNIX-LIKE; si por el contrario,

todas las configuraciones utilizan sistema operativo cerrado, podrán utilizar DOS ó OS/2. Tendrán un disco duro de 40 MB, adicional a lo requerido por el software operativo.

Emularán terminales de la configuración con la que interactúen.

Estos requerimientos mínimos tienen en cuenta un crecimiento para dos años. Adicionalmente cada uno de los tipos definidos requiere un crecimiento para cinco años, de 50% en las de las áreas financiero-administrativas y de 100% en las de las restantes áreas.

2.1.6. Impresoras. La capacidad mínima de impresión requerida para cada una de las configuraciones se encuentra en forma detallada en los diagramas de configuración. La cuantificación estimada para las impresoras locales (es decir, se excluyen las del área de suministros y las de ciudades diferentes a sedes de gerencia regional) corresponde a la capacidad agregada; en todos estos casos debe tenerse por lo menos dos (2) impresoras que en conjunto satisfagan dicha capacidad. Para las del área de Suministros y las de ciudades diferentes a sedes de gerencia regional, es deseable que la capacidad de impresión sea superior a la mínima requerida; por ejemplo, 300 ó aún 400 CPS.

Estos requerimientos mínimos tienen en cuenta un crecimiento de necesidades para dos años. La capacidad de crecimiento requerida para 5 años es del 50%.

En las siguientes páginas aparecen los diagramas de configuración que describen la arquitectura de los equipos de computación que soportarán el desarrollo del plan.