

*Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas
Facultad de Ingeniería Eléctrica
Dpto. Telecomunicaciones y Electrónica*



Propuesta de implementación de un servicio de Directorio Activo en la Red Corporativa de ETECSA

Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Telemática

Maestría de Telemática

Autor: Freddy Marín Hernández

Tutor: Dr. Julián Cárdenas Barrera

2004

Resumen

En este trabajo se muestra una panorámica general del estado actual de las redes informáticas que conforman el sistema de transmisión de datos de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, la intranet corporativa más extensa del país y la cual ofrece las mejores prestaciones en cuanto a velocidades de transmisión y anchos de banda. Este sistema se encuentra inmerso en una reestructuración general en busca de una homogenización de la plataforma informática utilizada a todo lo largo del país a la vez que dote al mismo de posibilidades reales de gestión y administración tanto centralizada como a nivel de territorio y unidad organizativa. Para esto se ha pensado en un sistema de Directorio que abarque todas las áreas de la organización. Este nuevo diseño se ha establecido a modo de ensayo, lo que ha logrado comprobar su efectividad. Como marco metodológico para la organización del proyecto se propone la utilización del Microsoft Solution Framework.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	2
Introducción	5
Capítulo 1. El Directorio Activo en la Intranet de ETECSA.....	8
1.1 Entorno Actual del sistema	8
1.2 Posibles Plataformas a Utilizar	11
1.3 El Directorio Activo	14
Servicios de infraestructura de administración.....	14
Soluciones de administración de escritorios.....	15
Características de seguridad	17
Publicar y compartir información.....	18
Servicios de aplicaciones de componentes	19
Escalabilidad y disponibilidad.....	20
Red y comunicaciones.....	21
Administración de almacenamiento	23
1.4 DNS y el Directorio Activo	26
1.5 Microsoft Solution Framework.....	28
Resumen.....	30
Capítulo 2. Modelos y principios de Microsoft Solution Framework (MSF).....	31
2.1 Modelos fundamentales de MSF	31
Modelo de Equipos de Trabajo.....	32
Modelo de procesos de MSF	34
2.2 MSF en la Instalación del Directorio Activo.....	38
Fase 1 - Estrategia y alcance	38
Fase 2 - Planificación y Prueba de Concepto	39
Fase 3 – Desarrollo de la solución.....	40
Fase 4 - Estabilización.....	41
Fase 5 - Despliegue	43
2.3 Administración del riesgo.....	44
Diseño de prueba.....	45
2.4 Requisitos de recursos para la instalación del Directorio Activo	47
Hardware	47
Software	48
Personal y sus funciones.....	49
2.5 Resumen	52
Capítulo 3. Implementación del Directorio Activo en la Intranet de ETECSA.....	53
3.1 Pruebas de Campo	53
3.2 Proyección de los trabajos	59
3.3 Configuración de la Red Corporativa de ETECSA	61
3.4 Recomendaciones técnicas.....	Error! Bookmark not defined.
Acerca de la Infraestructura de red.....	68
Diseño e implementación del Directorio Activo.	69

Instalación de Windows 2000.	70
Migración de dominios.....	71
<i>Recomendaciones</i>	66
<i>Conclusiones</i>.....	67
<i>Referencias Bibliográficas</i>	73

Introducción

El inmenso flujo de información entre las distintas instalaciones que conforman una empresa, han llevado a un amplio desarrollo de las Redes Corporativas, llegando a existir guías completas de implementación que facilitan la configuración de este tipo de sistemas. Resulta indiscutible la importancia que reviste para una organización empresarial, que su red de transmisión y procesamiento de datos posea un formato tecnológica y administrativamente organizado que la convierta en un aparato operativo efectivo garantizando la seguridad, confiabilidad, integridad y disponibilidad de sus datos y operaciones.

La Intranet de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba constituye el sistema informático de mejores prestaciones del país respecto al equipamiento con que cuenta, así como las velocidades de transmisión de datos y anchos de banda que se utilizan. A pesar de esto, este sistema presenta actualmente algunos problemas de configuración y organización que, a pesar de no comprometer su seguridad, lo hacen ineficiente y hasta cierto punto desordenado.

La moderna tecnología con que cuenta esta Intranet es capaz de soportar, según la teoría especializada, todos los nuevos servicios con que cuentan hoy en día las grandes redes de datos corporativas del mundo, sin embargo nuestra Intranet no hace uso efectivo de estas capacidades y el origen del tráfico principal que encontramos, concentrado en aplicaciones que a nivel de transporte podríamos resumir como SMTP, FTP y HTTP, circula por el sistemas sin que nunca se hayan implementado mecanismos de control de calidad de servicio, monitoreo y gestión del ancho de banda a nivel de servicios, VPN y otras características que pudieran hacer más eficaz el desempeño de la red. También existen unas pocas aplicaciones de arquitectura cliente-servidor ejecutándose de modo centralizado y otra información de gestión de elementos de telecomunicaciones que circula básicamente por la red de gestión de estos sistemas. Esto impide que exista posibilidad de realizar acciones tan comunes en el entorno de las redes de datos corporativas como búsqueda de objetos dentro de la red y la utilización de otros servicios de manera globalizada a través de todo el sistema^{[2][4]}.

Sumémosle a todo lo anteriormente planteado, que no existe ninguna política al menos en la Red Corporativa que regule o establezca qué sistema operativo,

aplicaciones y servicios se instalarán en los servidores y estaciones de trabajo, por lo que esta decisión queda a decisión de los administradores territoriales del sistema. Esto provoca que a todo lo largo del sistema, convivan servicios y aplicaciones de innumerables naturalezas destinados a un mismo fin, lo cual dificulta la unificación y gestión centralizada de todo el sistema a la vez que provoca tráficos innecesarios dentro del mismo.

Este problema se convierte en algo realmente crítico en el campo de los Sistema Operativos. De este modo encontramos redes y subredes locales basadas en sistemas Microsoft Windows NT, Windows 2000, Unix-Linux y algún que otro Sistema Servidor de otras Tecnología. De tal forma se hace imprescindible la migración de estos sistemas a una plataforma común y la implantación de una arquitectura que garantice un funcionamiento eficaz y una gestión unificada y confiable de todo el sistema a la vez que asegure una mayor rapidez en el mantenimiento y administración del mismo.

Este trabajo se propone ante todo caracterizar la plataforma informática que utiliza actualmente ETECSA en su Intranet Nacional desde el punto de vista tecnológico, analizar los Sistemas Operativos disponibles en el mundo para seleccionar el que mayores bondades brinde a nuestro entorno empresarial y finalmente proponer a través de una metodología adecuada, la instalación y configuración de una plataforma común y una arquitectura de red que garantice una homogenización de nuestra Intranet a lo largo del país que cumpla con las exigencias propias de este tipo de sistemas.

Esta Intranet constituye la base tecnológica sobre la cual se sustenta todo el sistema Informático de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, por lo cual su reestructuración es una necesidad impostergable, más aún en estos momentos que la Organización sufre un amplio proceso de informatización de todas sus actividades comerciales, para lo cual se necesita una transmisión rápida y confiable.

En varias ocasiones se ha intentado por parte del Grupo de Administración de la Intranet, organizar nacionalmente un servicio de Directorio Activo Windows 2000 pero esto nunca se ha podido llevar a cabo producto de la variedad de plataformas instaladas en los distintos territorios y la falta de una metodología que logre organizar todos los factores que influyen en un proyecto de esta magnitud.

De hecho la obtención de esta metodología de implantación, constituye un precedente en el campo de la estructuración en las redes datos del país y las características que sitúan a esta intranet en la avanzada de estos sistemas, la convierten a su vez en el

campo de estudio ideal para este trabajo. De esta forma los resultados obtenidos en este estudio consistirán una guía de trabajo para aquellas organizaciones que puedan y pretendan acometer estas plataformas empresariales.

Este trabajo se estructura en tres capítulos. El primero de ellos está destinado al levantamiento y estudio de la situación actual que presenta la Red Corporativa de ETECSA tanto en plataforma informática como en equipamiento. Además de esto se realiza un estudio comparativo de las plataformas más utilizadas actualmente por las grandes Redes Corporativas y los aspectos que nos conllevan a la elección del Directorio Activo de Microsoft en específico. Concluimos con un análisis de las características más sobresalientes de este sistema.

El segundo capítulo se destina al estudio del Microsoft Solution Framework, una metodología destinada a la producción y despliegue de productos Informáticos y muy especialmente de aplicaciones Microsoft. Se exponen las características más relevantes de este marco de administración de proyectos y los modelos que componen el mismo. Dedicamos una sección al examen del modelo de Equipos de Trabajo y el modelo de Procesos, orientando su aplicación hacia el despliegue de una plataforma de Directorio Activo Windows 2000.

En el tercer capítulo se exponen los aspectos fundamentales a tener en cuenta para la implantación de la infraestructura en el entorno propio de la Red de Datos Nacional de ETECSA basados en los modelos estudiados del Microsoft Solution Framework. Esta implantación se realiza cumplimentando las fases que establece el Modelo de Procesos y se lleva a cabo por los equipos designados en el modelo de Equipos de Trabajo. Se exponen también las experiencias en la implantación de una estructura de Directorio Activo en la red correspondiente a la Gerencia Territorial de ETECSA en Cienfuegos y por último se exponen algunas recomendaciones a tener en cuenta en este tipo de tareas.

Seguidamente se proponen algunas recomendaciones destinadas a garantizar la continuidad de este trabajo y se concluye con un resumen de los resultados finales obtenidos en función de los objetivos que el mismo se propuso. Para finalizar relacionamos las referencias bibliográficas consultadas para la elaboración de esta tesis.

Capítulo 1. El Directorio Activo en la Intranet de ETECSA

Al organizar lógicamente una red corporativa es necesario crear los mecanismos para cumplir una serie de funciones administrativas que garanticen un adecuado funcionamiento de la misma y por lo tanto, eviten interrupciones del servicio o un mal aprovechamiento de la infraestructura tecnológica instalada^[1]. La variedad de funciones de administración se pueden englobar según la ISO (Internacional Standart Organization) en 5 categorías: Gestión de fallas, Gestión de usuarios, Gestión de usuarios, Gestión de seguridad y Gestión de desempeño. El cumplimiento de ellas necesita de personal adiestrado y servicios y aplicaciones de red.

En este capítulo se exponen las características principales que hacen del Directorio Activo de Microsoft la opción más indicada para la implantación de un servicio de directorio en la Red Informática de ETECSA al cumplir esta plataforma casi todas estas funciones de forma genérica.

Se estudiará específicamente el Directorio Activo sobre una plataforma básica Windows 2000, no obstante todo lo aquí expuesto será válido para los demás productos de toda la serie Windows 2000. Esto significa que se podría utilizar esta guía cuando tratáramos con otros sistemas operativos tales como la familia de servidores Windows 2003 y el SO Windows XP para clientes.

1.1 Entorno Actual del sistema

El primer paso para el desarrollo del proyecto consistió en realizar un levantamiento tecnológico y topológico del sistema informático actual con que cuenta la empresa para de esta forma determinar sus posibilidades reales previendo que el mismo sería soporte para aplicaciones de diversas naturalezas las cuales demandarían anchos de banda diferentes.

Para el análisis de las capacidades y posibilidades reales del equipamiento con que se contaba, se realizó una revisión bibliográfica detallada de la documentación técnica de los equipos activos con que contamos.

La Topología física actual del sistema de modo general se muestra en la figura 1:

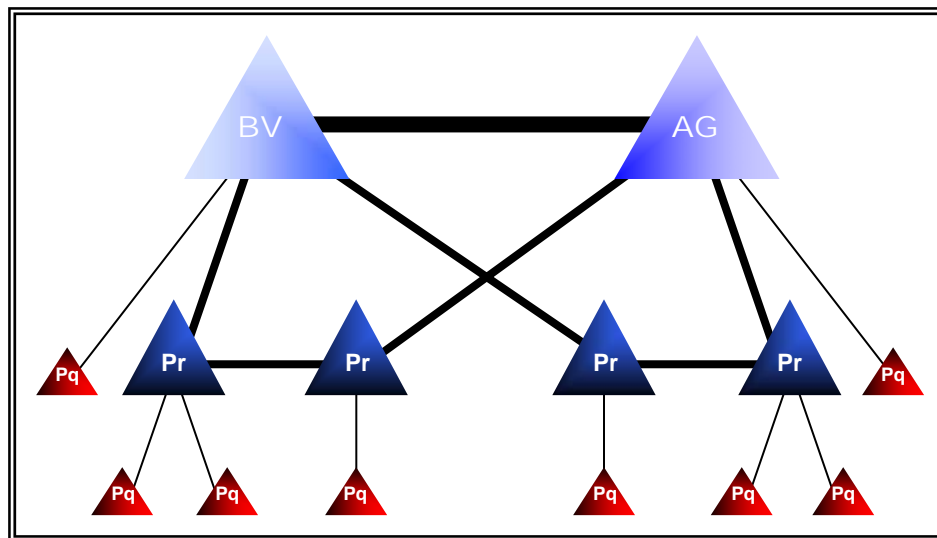


Fig. 1. Topología Física Intranet ETECSA

Como podemos observar en el diagrama, los 4 nodos principales (Pr) están conectados a los centros colectores principales (BV, AG) a través de enlaces Ethernet a 5 Mbps y los nodos pequeños (Pq), representantes de las entidades territoriales se conectan a la red mediante puertos Frame Relay a 512 Kbps y 256 Kbps. Entre los centros colectores se encuentra un enlace de alta velocidad que constituye el elemento principal de cierre del anillo de redundancia de todo el sistema.

Es evidente que el contar con estos enlaces de bastante buena velocidad y conexiones redundantes, garantiza la operatividad del sistema aún en condiciones de alto tráfico para esta red. El dimensionamiento de este sistema se ha realizado paulatinamente aumentando los anchos de banda utilizados una vez que existe saturación evidente de los mismos o se instala algún nuevo servicio que demanda mayores recursos, por lo que no existe un estudio profundo de la utilización de los canales para su proyección presente y futura. Esto provoca que exista un sobredimensionamiento de la red. De hecho solo se monitorea el uso global de los enlaces sin entrar a la diferenciación por servicios.

Todo el equipamiento que conforma el backbone del sistema se compone de Routers Cisco de la serie 3600, específicamente 3640/3640A y 3660. Esta serie conforma una familia de plataformas de acceso multiservicio para grandes y medianas instalaciones y pequeños proveedores de servicios Internet. Con más de 70 opciones en interfaces modulares esta familia provee soluciones para datos, voz, video, acceso de discado

híbrido, redes privadas virtuales (VPNs) y enrutamiento de datos multiprotocolo. Esta arquitectura modular de alto desempeño resulta altamente ventajosa para las inversiones en equipamiento de redes una vez que integra funciones propias de varios dispositivos en un solo equipo.^{[40][41]}

Esta serie de plataformas multiservicio ha sido dotada de amplias capacidades para el tratamiento de la voz, adicionando interfaces de Voz sobre Frame Relay (VoFR) y Voz sobre ATM (VOATM-AALS) en interfaces de voz digitales (T1 y E1). También se han incorporado extensiones para VoIP sobre Frame Relay y avanzadas funcionalidades de tratamiento de colas. Sus posibilidades para el tratamiento de estos servicios convierten a estos equipos en excelentes pasarelas a PBX y PSTN para telefonía IP, habilitando aplicaciones tales como transferencias de llamadas y conferencias^[40]. Esta funcionalidad nos permite confiar en estos equipos algunos servicios que actualmente brinda la Empresa por canales independientes y que pudieran utilizar nuestra red como soporte físico.

En el caso particular de la Intranet Corporativa de ETECSA, estos routers se están dotando de interfaces de 16 modems analógicos que nos permitirían el acceso conmutado a la red a aquellos equipos puntuales a los cuales no llega el sistema aún, ofreciendo a los mismos las mismas posibilidades que a los usuarios conectados directamente al sistema.

De forma general el diseño de todas las redes locales consiste en un backbone de conmutadores a los cuales se conectan las estaciones de trabajo y los servidores. Estos equipos trabajan a velocidades de 10 y 100Mbps, incluyen interfaces AUI para enlaces por coaxial y posibilidades para la conexión de dispositivos ópticos para la transmisión por fibra óptica. Conviven tecnologías de diversos fabricantes, siendo los más comunes los equipos Cabletron serie FN y ELS, Accton y Enterasys Network serie VH. Este equipamiento cuenta con amplias posibilidades tales como:

- Algoritmos de autoconfiguración (*spanning tree*)
- Administración remota
- *Software* de administración (*Spectrum*)
- Trabajo con redes virtuales

Desde el punto de vista lógico, observamos una estructura jerárquica de árbol que tiene como nodo padre principal al Centro Informático Nacional de Buenavista en Ciudad de La Habana. Este centro cuenta con un equipamiento de redes de última generación que garantiza el flujo de datos a través de toda la intranet y su conexión con los demás sistemas del país y el acceso a Internet.

Respecto al equipamiento de red con que cuentan las dependencias territoriales de la empresa a lo largo del país, se podría calificar el mismo como de última generación, ya que todos los territorios cuentan con al menos tres servidores profesionales con las siguientes características:

- Discos ultrawide SCSI con sistemas redundantes
- Memoria RAM superior a los 512 Mb
- Arquitectura Multiprocesador P3 y P4
- Fuentes Eléctricas Redundantes
- Redes Locales a no menos de 100 Mbps
- Respaldo eléctrico seguro a través de back-ups de altas prestaciones y plantas de emergencia

La mayoría de estos equipos son de la marca Compaq y de tecnología Proliant, lo que resulta una garantía tanto para el funcionamiento de las subredes locales como para la seguridad, integridad y disponibilidad de los datos.

Toda esta topología física y tecnológica convierte a la Intranet de ETECSA en el sistema informático nacional más rápido y confiable del país a la vez que nos garantiza el soporte físico para la instalación de nuestro nuevo sistema.

1.2 Posibles Plataformas a Utilizar

Con vistas a analizar el estado de esta temática en el mundo, se realizó un estudio a partir de una búsqueda automatizada de información, del estado actual de las redes de transmisión de datos de empresas homólogas y a la vez líderes de este tipo de servicio en el mundo^[3]. Entre las empresas encuestadas se encontraban Telecom Italia, Telefónica España, Unisys, entre otras.

En relación a la topología lógica que emplearíamos, no hubo dudas que lo más conveniente a nuestro entorno empresarial era un Servicio de Directorio, debido a las bondades que este tipo de arquitectura nos brinda^[5]. Según el Standard X. 500^[7] un Directorio es una colección de sistemas abiertos mutuamente enlazados que conforman una base de datos lógica de información acerca de un conjunto de objetos reales. Un directorio tiene propiedades que lo convierten en algo más que una base de datos relacional^[8]:

- Están organizados de una forma jerárquica y orientada a objetos. La información acerca de los objetos reales se almacena en entradas que los representan en el directorio. Para reflejar las relaciones de sus respectivos objetos, estas entradas pueden ser organizadas en una estructura arbórea.
- Los servicios de Directorio proveen un esquema común sobre qué puede o debe ser almacenado para cierta clase de objetos y un protocolo de acceso estándar que facilita grandemente la interoperatividad.
- Estos servicios no soportan transacciones. En su lugar adoptan un modelo de alta consistencia que le permite implementar la disponibilidad del servicio en un entorno distribuido.

Los beneficios de este tipo de plataforma son evidentes: La facilidad en la administración es una de las razones más convincente para movernos a esta arquitectura. Los derechos y permisos a grupos pueden ser distribuidos a través de múltiples recursos servidores incluyendo datos, aplicaciones e impresoras. Las tareas administrativas pueden también delegarse o distribuirse a oficinas remotas con derechos limitados, reservando las operaciones de administración más críticas a un limitado numero de personas.^{[5][6]}

Este servicio provee a los administradores de innumerables herramientas y funciones útiles para implementar la administración de la red y sus recursos desde una sola base de datos. Estas funciones incluyen mantener un rastro de los equipos y aplicaciones, habilitación de control remoto sobre los recursos de red y las computadoras anexas, bloqueo de elementos de red con propósitos de seguridad, además de brindar posibilidades de directorio telefónico corporativo. Las aplicaciones, enmiendas y actualizaciones de productos informáticos pueden ser distribuidas a los usuarios finales con ayuda de los servicios de directorio.

Pero no son sólo los administradores quienes obtienen beneficios de esta arquitectura; los usuarios finales también obtienen muchas nuevas funcionalidades. Tanto las computadoras de escritorio como los portátiles reciben un entorno consistente no importa como ellas se conecten o donde estén localizadas en la red corporativa. Incluso cuando se trasladan entre oficinas remotas, la posibilidad de acceso a datos, aplicaciones e impresoras (con sus drivers) están disponibles a los usuarios desde su oficina de origen.^{[2][5]}

El diseño estructural de cualquier árbol de Servicio de Directorio usualmente refleja la estructura corporativa física (sitios, departamentos, etc.) y por supuesto diferirá de una compañía a otra. No obstante estos servicios poseen la flexibilidad necesaria para adaptarse a cualquier estructura jerárquica corporativa.^[5]

Nuestra búsqueda arrojó que las arquitecturas preferidas por las grandes corporaciones y empresas mundiales para sus redes corporativas eran NDS eDirectory de Novell () y el directorio Activo de Microsoft.

Posteriormente se realizó una comparación de la situación informática de las redes estudiadas con nuestro caso particular, a la vez que se efectuaba un análisis de las distintas plataformas existentes y disponibles en el mercado en cuanto a desempeño, rendimiento, soporte, capacidad de gestión, comodidad en cuanto a la interfaz de usuario y costo de implementación, decidiendo instalar un sistema de Directorio Activo Microsoft Windows 2000^[3]. En esta decisión existieron factores de mucho peso como lo fue tener un gran número de subredes actuales trabajando sobre esta plataforma. Esto puede hasta cierto punto ser aprovechable además de asegurarnos contar con el conocimiento del entorno y sus bondades por parte de los administradores y usuarios. Esto reduce de un modo bastante significativo el costo de implementación de la nueva arquitectura y de capacitación final. La interfaz de usuario es la más amigable entre las plataformas consultadas, siendo de la misma manera muy conocida por el público interno de la empresa^[5]. Nuestro parque informático cuenta con el soporte tecnológico necesario para esta instalación y este sistema se ha caracterizado por poseer un desempeño muy estable y brindar una capacidad de gestión tanto local como remota excelente^{[2][17][18][19]}.

1.3 El Directorio Activo

La introducción del Directorio Activo en el sistema operativo Windows 2000 proporciona numerosas ventajas las cuales podemos clasificar de acuerdo a los servicios a los cuales responden y a su función en específico de la forma siguiente:^[14]

Servicios de infraestructura de administración

Los servicios de infraestructura de administración de Windows 2000 Server proporcionan a los administradores herramientas que les permiten ofrecer los mejores niveles de servicio disponibles y reducir el costo total de propiedad (CTP). Estos podrían resumirse en las siguientes funciones:^{[15][16][17][20]}

- **Servicios de directorio.** El Directorio Activo almacena información acerca de todos los objetos de la red, lo que facilita la búsqueda de información. Proporciona una jerarquía de directorios flexible, delegación de seguridad granular, delegación eficiente de permisos, DNS integrado, interfaces de programación de alto nivel y un almacén de objetos ampliable.

Proporciona un conjunto único de interfaces para realizar tareas administrativas como agregar usuarios, administrar impresoras y encontrar recursos con un único inicio de sesión. Facilita a los programadores poner sus aplicaciones en un directorio determinado.

- **Servicios de administración.** Microsoft Management Console (MMC) ofrece a los administradores una consola común para supervisar funciones de red y utilizar herramientas administrativas. MMC es totalmente personalizable.

MMC estandariza el conjunto de herramientas de administración, lo que reduce el tiempo de aprendizaje y aumenta la productividad de los nuevos administradores. También simplifica la administración remota y permite la delegación de tareas.

- **Política de grupo.** Política de grupo permite a un administrador definir y controlar el estado de los equipos y usuarios. Todas las instalaciones de las Políticas de Grupo están incluidas en Objetos de Políticas de Grupo (GPOs) aplicados a todos los niveles del servicio de directorio incluyendo los sitios, dominios, o unidades organizativas del Directorio Activo. También se puede filtrar la Política de grupo basándose en la pertenencia al Grupo de seguridad.

Política de grupo proporciona a los administradores control sobre qué usuarios tienen acceso a determinados equipos, funciones, datos y aplicaciones.

Mediante esta facilidad podemos también programar diversos servicios de red como actualizaciones de sistemas, instalaciones programadas, etc., lo cual la convierte en un instrumento de administración sumamente potente y útil a los administradores de red.

- **Servicios instrumentales.** Con el Instrumental de administración de Windows (WMI), los administradores pueden poner en correlación datos y sucesos desde diversos orígenes de tipo local o de toda la empresa.

WMI permite crear complementos y aplicaciones personalizadas mediante el acceso a objetos de Windows 2000.

- **Servicios de secuencias de comandos.** Windows Script Host (WSH) admite la ejecución directa de Microsoft Visual Basic Script, Java y otras secuencias de comandos desde la interfaz de usuario o desde la línea de comandos.

WSH permite a los administradores y usuarios automatizar acciones, incluyendo la conexión y la desconexión de la red.

Soluciones de administración de escritorios

Las soluciones de administración de escritorios son funciones que le permiten reducir el CTP de la organización al simplificar la instalación, la configuración y la administración de equipos cliente. Estas funciones también están diseñadas como herramientas que simplifican el uso de los equipos. Seguidamente se resaltan las funciones de administración de escritorios de Windows 2000 Server y Windows 2000 Professional que aumentan la productividad de los usuarios.

- **IntelliMirror.** Es un grupo de funciones que pueden utilizarse para hacer que los datos, las aplicaciones y la configuración personalizada del sistema operativo de los usuarios vayan con ellos cuando éstos cambian a otros equipos de la organización.

Los usuarios tienen acceso a toda la información y a todas las aplicaciones, estén o no conectados a la red. Reduce la necesidad de que los administradores visiten continuamente los equipos de escritorio para actualizar las aplicaciones o el sistema operativo.

- **Windows Installer.** Controla la instalación, modificación, reparación y desinstalación de software. Proporciona un modelo para empaquetar la información de instalación y las API de manera que las aplicaciones funcionen con Windows Installer.

Permite que los administradores del sistema realicen la distribución y el mantenimiento remoto de las aplicaciones. Reduce el número de conflictos en las bibliotecas de vínculos dinámicos (DLL). Permite la reparación automática de las aplicaciones.

- **Instalación remota.** La tecnología de inicio remoto basada en DHCP instala el sistema operativo en el disco duro local de un cliente desde un origen remoto. Un inicio de red puede efectuarse mediante un entorno de ejecución de inicio previo (PXE), una tarjeta de red con PXE habilitado, una tecla de función determinada o un disco de inicio remoto proporcionado para los clientes sin PXE.

Un administrador no tiene que ir físicamente a un equipo para instalar en él el sistema operativo. La instalación remota del sistema operativo también proporciona una solución para propagar y mantener una imagen del escritorio común en toda la empresa.

- **Perfiles de usuarios móviles.** Copia valores del Registro e información de documentos a una ubicación de la red de manera que la configuración de un usuario esté disponible en cualquier lugar desde donde éste inicie una sesión.

Los usuarios pueden estar de viaje y seguir disponiendo de sus documentos y de la información del sistema.

- **Administrador de componentes opcionales.** El programa de instalación de Windows 2000 Server permite recopilar e instalar componentes complementarios durante o después de la instalación del sistema mediante un módulo de instalación.

Esta función reduce el tiempo necesario para distribuir el programa de instalación así como el número de visitas a cada uno de los equipos

- **Duplicación de discos.** Permite personalizar un único programa de instalación de Windows 2000 Server o Windows 2000 Professional y clonarlo en equipos similares.

La clonación ahorra tiempo y dinero cuando se distribuye una gran cantidad de servidores o clientes.

Características de seguridad

La seguridad de ámbito empresarial debe ser flexible y robusta para que los administradores puedan configurar reglas con las que dilucidar las posibles responsabilidades de seguridad sin obstaculizar el libre flujo de la información necesaria. Entre las características de seguridad de Windows 2000 tenemos:

- **Plantillas de seguridad.** Permite a los administradores establecer varias configuraciones de seguridad global y local, incluyendo los valores del Registro importantes para la seguridad, controles de acceso a los archivos y al Registro, y la seguridad en los servicios del sistema. Se pueden definir plantillas de configuración de la seguridad y, a continuación, aplicar estas plantillas a los equipos seleccionados en una única operación.
- **Autenticación Kerberos.** El protocolo de seguridad principal para tener acceso a los dominios o a través de los dominios de Windows 2000. Proporciona la autenticación mutua de clientes y servidores, y admite la delegación y la autorización mediante mecanismos proxy.

Esta autenticación acelera el rendimiento al reducir la carga del servidor mientras se establecen las conexiones. También puede utilizarse para tener acceso a otras plataformas informáticas de la empresa que son compatibles con el protocolo Kerberos.

- **Seguridad de la Información.** El manejo de la autenticación del usuario y del control del acceso, ambas plenamente integradas al Directorio Activo, son características claves de seguridad en el sistema operativo de Windows 2000. El Directorio Activo centraliza la autenticación. El control de acceso puede ser definido no sólo para cada objeto en el directorio, sino también para cada propiedad de cada objeto.
- **Infraestructura de claves públicas (PKI)** ; Puede utilizar la PKI integrada para tener más seguridad en varios servicios Internet y empresariales de Windows 2000, incluyendo las comunicaciones basadas en una extranet.

Mediante PKI, las empresas pueden compartir información de forma segura sin tener que crear muchas cuentas de Windows 2000 individuales. También admite tarjetas inteligentes y correo electrónico seguro.

- **Infraestructura de tarjetas inteligentes.** Windows 2000 incluye un modelo estándar para conectar lectores de tarjetas inteligentes y tarjetas con equipos y API independientes del dispositivo con el fin de admitir aplicaciones preparadas para tarjetas inteligentes.

Las tecnologías de tarjeta inteligente de Windows 2000 pueden utilizarse para habilitar soluciones de seguridad en la intranet y el sitio Web público.

- **Administración de la seguridad de Protocolo Internet (IPSec).** IPSec es compatible con la autenticación de nivel de red, la integridad de los datos y el encriptado para asegurar las comunicaciones Web de intranet e Internet.

Protege de forma transparente las comunicaciones empresariales sin la interacción de los usuarios. Las aplicaciones existentes pueden utilizar IPSec para las comunicaciones seguras.

- **Encriptado del sistema de archivos NTFS.** El sistema de archivos NTFS basado en claves públicas puede habilitarse por archivo o por directorio.

Permite a los administradores y a los usuarios cifrar los datos mediante una clave generada aleatoriamente.

Publicar y compartir información

Las tecnologías para publicar y compartir información de Windows 2000 facilitan el uso compartido de información en la intranet o el Web de la organización.

- **Servicios Web integrados.** Los servicios Web integrados de Windows 2000 Server le permiten utilizar varios protocolos de publicación en el Web. Esto brinda oportunidades flexibles para colocar información en la intranet o el Web.
- **Servicios de Index Server.** Los Servicios de Index Server integrados permiten a los usuarios realizar búsquedas de texto completo en archivos de diferentes formatos e idiomas.
- **Almacenamiento extraíble.** Colección de componentes de servidor y de herramientas para proporcionar audio, vídeo, audio ilustrado y otros tipos de multimedia a través de redes. Las nuevas oportunidades de aprendizaje, colaboración y uso compartido de información mejoran la productividad.

- **Impresión.** Windows 2000 hace que todas las impresoras compartidas del dominio estén disponibles en el Directorio Activo lo cual permite a los usuarios encontrar rápidamente el origen de impresión más adecuado.

Servicios de aplicaciones de componentes

Como plataforma de desarrollo, Windows 2000 ofrece el Modelo de objetos componentes (COM) y compatibilidad con COM distribuido (DCOM) que amplía las capacidades de un equipo de desarrollo para crear de forma eficiente aplicaciones más escalables basadas en componentes. A continuación se describen las funciones de los Servicios de aplicaciones de componentes.

- **Componentes en cola.** Los programadores y administradores pueden elegir el protocolo de comunicaciones más adecuado (DCOM o asíncrono) para su uso durante la distribución, así como aprovechar más fácilmente los servicios de almacenamiento y reenvío que ofrece el Servicio Message Queuing Server integrado en Windows 2000 Server sin necesidad de escribir código.
- **Publicación y Suscripción.** Los sucesos COM proporcionan un mecanismo uniforme de publicación y suscripción para todas las aplicaciones de Windows 2000 Server, por lo que los programadores no tienen que volver a crear y programar los servicios fundamentales.
- **Servicios de transacciones.** Proporcionan actualizaciones de la información al llamar a una aplicación de un sistema grande o al enviar y recibir un mensaje a través de una cola de mensajes. Esto resulta una herramienta para que los programadores garanticen que sus aplicaciones son correctas cuando actualizan múltiples orígenes de datos.
- **Servicios de Message Queue Server.** Asegura que la transacción de un mensaje se ha completado o se ha deshecho sin peligro para el entorno empresarial. Esta facilidad ofrece a los programadores la posibilidad de crear y distribuir aplicaciones que se ejecutan de forma confiable en redes no confiables, y trabajar con otras aplicaciones que se ejecutan en distintas plataformas.
- **Servicios de aplicaciones Web.** Los programadores pueden utilizar páginas Active Server para crear una aplicación para el usuario basada en Web para sus actuales sistemas existentes con base en servidor. Los Servicios de aplicaciones Web

permiten administrar servidores remotos a través de un explorador Web con costos de conectividad mínimos.

Escalabilidad y disponibilidad

Windows 2000 ofrece capacidades ampliadas para los entornos que requieren equipos críticos debido a que la eficiencia en las capacidades de lectura y escritura, el rendimiento mejorado de entrada y salida (E/S) y el acceso más rápido a disco se han convertido en factores importantes de las arquitecturas de red tal y como lo era hasta hace algún tiempo la velocidad de las CPU y los adaptadores de red.

- **Arquitectura de memoria empresarial.** Windows 2000 Advanced Server le permite tener acceso hasta a 32 GB de memoria en los procesadores, lo cual permite que las aplicaciones que realizan procesos de transacciones o ayuda a la toma de decisiones admitan conjuntos grandes de datos para mantener más datos en memoria y así mejorar el rendimiento.
- **Escalabilidad mejorada de multiproceso simétrico (SMP).** Windows 2000 Advanced Server se ha optimizado para servidores SMP de ocho vías.
- **Escalabilidad a nivel lógico.** El Directorio Activo incluye uno o más dominios, cada uno de ellos con uno o más controladores de dominio, que permiten escalar el directorio para cumplir con cualquier requerimiento de la red. Los dominios múltiples pueden mezclarse en un árbol de dominio y en árboles de dominio múltiples para formar un bosque.
- **Servicio de Cluster Server.** Permite que dos o más servidores funcionen conjuntamente como un único sistema, proporcionando mayor disponibilidad, confiabilidad, estabilidad y seguridad con una administración simplificada.
- **Compatibilidad con Entrada y salida inteligente (I2O).** La arquitectura I2O ayuda al host en las tareas de E/S con muchas interrupciones al descargar parte del procesamiento de las CPU principales, constituyendo un mejoramiento en el rendimiento de E/S para las aplicaciones con un ancho de banda elevado.
- **Servicios de Terminal Server.** Mediante la emulación de terminal, Servicios de Terminal Server permite ejecutar el mismo conjunto de aplicaciones en distintos tipos de hardware cliente, incluyendo clientes de baja interactividad, equipos antiguos o clientes que no ejecutan Windows. También puede utilizarse como una

opción de administración remota mucho más amigable y asequible que a través de TELNET o SSH, a la vez que cuenta con altos mecanismos de seguridad.

- **Equilibrio de la carga en la red.** Combina hasta 32 servidores que ejecutan Windows 2000 Advanced Server en un único clúster de equilibrio de carga. Suele utilizarse para distribuir solicitudes Web entrantes entre su clúster de aplicaciones y el servidor Internet.

Evidentemente esta funcionalidad mejora la disponibilidad y la escalabilidad de los servidores Web, los servidores de Protocolo de transferencia de archivos (FTP), los servidores de transmisión multimedia y otros programas críticos al combinar la funcionalidad de dos o más equipos host (los servidores que son miembros del clúster).

- **Replicación de la Información.** El Directorio Activo utiliza replicación multimaster, la cual permite al administrador actualizar el directorio en cualquier controlador de dominio. La instalación de los controladores de dominios múltiples proporcionan tolerancia a las fallas y balance de cargas. Si un controlador de dominio se hace lento, se detiene o falla dentro de un dominio, otros controladores dentro del mismo dominio pueden proporcionar el acceso necesario al directorio, ya que contienen los mismos datos del directorio.
- **Capacidad de extensión.** El Directorio Activo es extensible, lo cual quiere decir que los administradores pueden añadir nuevas clases de objetos al esquema y pueden añadir nuevos atributos a las clases de objetos existentes. El esquema contiene una definición de cada clase de objeto y de cada atributo de cada clase de los mismos que pueda ser guardada en el directorio.

Red y comunicaciones

Windows 2000 ofrece soluciones tecnológicas destinadas al mejoramiento del entorno de red mediante el control del ancho de banda, así como herramientas para la protección del acceso remoto a la red informática y compatibilidad nativa para una nueva generación de soluciones de comunicaciones.

- **Protocolo de actualización dinámica del sistema de nombres de dominio (DNS).** Microsoft ha implementado el DNS dinámico (DDNS) para permitir a los sistemas Windows 2000 registrar dinámicamente sus nombres y direcciones IP en el servidor DDNS. Las actualizaciones dinámicas de la información eliminan la carga

administrativa de mantener una base de datos estática, como ocurre con el DNS tradicional.

Los controladores de dominio de Windows 2000 también publican sus registros de recursos de servicio (registros SRV) en los servidores DDNS. Los clientes en una red Windows 2000 buscan los registros SRV en el servidor DDNS para localizar el Directorio Activo y sus servicios. Con esto se elimina la necesidad de modificar y replicar manualmente la base de datos de DNS reduciendo los costos de administración y equipamiento al minimizar el número de servidores DNS necesarios para dar soporte a una red.

El DNS es la base sobre la cual se estructura el funcionamiento del Directorio Activo, lo que lo convierte en un servicio de suma importancia para el mismo. Por este motivo se realiza un profundo análisis del mismo más adelante en este trabajo.

- **Calidad de servicio (QoS).** Los servicios y protocolos de QoS proporcionan un sistema de entrega garantizado y rápido de extremo a extremo para el tráfico IP. A través de este se brinda prioridad al tráfico de la red para asegurar que los procesos críticos se completan y que los datos se entregan de forma rápida y correcta.
- **Protocolo de reserva de recursos (RSVP).** Protocolo de señalización que permite que el remitente y el destinatario configuren una ruta de acceso reservada para la transmisión de datos con una calidad de servicio especificada, lo cual mejora la confiabilidad de la conexión y la transferencia misma.
- **Modo de transferencia asincrónica (ATM).** Se incorporan capacidades para el soporte de redes ATM, por lo que se puede transportar al mismo tiempo una gran variedad de tráfico de red, incluyendo voz, datos, imágenes y vídeo reduciendo considerablemente los costos si se unifican varios tipos de tráfico en una única red.
- **Servicios de transmisión multimedia.** Componentes de servidor y herramientas para entregar archivos multimedia a través de la red. La transmisión multimedia puede reducir enormemente los costos de viaje, colaboración en equipo y aprendizaje al ofrecer reuniones y uso compartido de información en línea.
- **Telefonía IP.** La API de telefonía 3.0 (TAPI) unifica la telefonía IP con la tradicional. Los programadores pueden utilizar TAPI para crear aplicaciones que funcionen igual de bien en Internet o en una intranet como en una red telefónica tradicional.

Administración de almacenamiento

Windows 2000 Server proporciona servicios de almacenamiento diseñados para mejorar tanto la confiabilidad como el acceso de los usuarios.

- **Almacenamiento remoto.** Supervisa la cantidad de espacio disponible en un disco duro local. Cuando el espacio libre en el disco duro principal es inferior al nivel necesario para un funcionamiento confiable, Almacenamiento remoto quita los datos locales que se han copiado al almacenamiento remoto.

Esta característica permite controlar la cantidad de espacio libre en el disco al migrar archivos a una biblioteca de cintas donde los archivos permanecen activos desde la perspectiva del usuario.

- **Almacenamiento extraíble.** Permite a los administradores controlar los dispositivos y las funciones de almacenamiento extraíble. Los administradores pueden crear grupos de medios que son propiedad de una aplicación en particular, que es la que los utiliza.

Como apreciamos, se puede mejorar el rendimiento de la red al controlar dónde se almacenan los datos. También permite que varias aplicaciones compartan los mismos recursos de medios de almacenamiento.

- **Mejoras del sistema de archivos NTFS.** Admite mejoras del rendimiento, como el encriptado de archivos, la posibilidad de agregar espacio de disco a un volumen NTFS sin reiniciarlo, el seguimiento de vínculos distribuidos y cuotas de volumen por usuario para supervisar y limitar el uso del espacio en disco.

El encriptado de archivos reduce el riesgo de que los datos confidenciales queden expuestos a usuarios no autorizados. Poder ampliar las particiones rápidamente reduce el tiempo de inactividad de la red y el servidor, así como el riesgo de pérdida de datos.

- **Cuotas de disco.** Ayuda a los administradores a diseñar e implementar la utilización de las unidades de almacenamiento otorgando cuotas a los usuarios. Esto reduce la necesidad de administración del hardware y los costos de mantenimiento.
- **Copia de seguridad.** Mediante esta funcionalidad, los usuarios pueden realizar copias de seguridad de los datos en diversos medios de almacenamiento, incluyendo discos duros, y medios magnéticos y ópticos, lo cual ayuda a proteger

los datos frente a pérdidas accidentales debidas a errores en el hardware o en los medios de almacenamiento.

- **Compatibilidad con el sistema de archivos distribuido (DFS).** Permite a los administradores crear un único árbol de directorios que incluya múltiples servidores de archivos y recursos compartidos de archivos, y permite la interoperabilidad entre los clientes de Windows 2000 y cualquier servidor de archivos que disponga de un protocolo coincidente.

DFS facilita a los administradores y usuarios la búsqueda y la administración de los datos en la red a la vez que proporciona un recurso compartido con tolerancia a errores para archivos importantes de la red.

Además de estas características, el Directorio Activo ofrece algunas facilidades imprescindibles para el trabajo de ETECSA como organización en específico, tomando en cuenta su estructura administrativa. Entre estas se encuentran:

- **Administración centralizada y a nivel de árbol.** La red actual posee un Grupo Nacional de Administración, el cual se encarga de gestionar de forma centralizada el funcionamiento de todo el sistema a la vez que dicta políticas de carácter general que a partir del momento de la reestructuración se aplicarían de modo automatizado. No obstante cada entidad territorial posee características particulares, por lo que existen administradores territoriales que se encargan de la puesta a punto del sistema en sus entidades que a partir de este momento realizarían su función en coordinación con los administradores nacionales.
- **Alto nivel de integración y escalabilidad a nivel nacional.** Es necesario que el sistema funcione como un todo único a todo lo largo del país y que a la vez permita incorporar nuevos árboles ya que la empresa se encuentra en constante cambio y frecuentemente de crean o reestructuran unidades.
- **Convivencia con otros SO recomendados por los proveedores de tecnologías de telecomunicaciones.** El sistema está obligado a convivir y de cierta forma integrarse con otros SO tales como Windows NT 4.0 y Unix-Linux^[39], debido a que existen equipos de gestión de Telecomunicaciones cuyos fabricantes recomiendan estas plataformas para la instalación de sus aplicaciones. No obstante estas estaciones deben tener comunicación con el resto de la red empresarial a través de nuestra Intranet.

- **Amplias bondades en la instalación de servicios centralizados y a nivel de árbol.** Existen aplicaciones de uso generalizado cuya instalación es recomendable que se centralice a nivel nacional para garantizar la uniformidad del sistema, no obstante se mantienen las aplicaciones de uso local y específico, las cuales deben gestionarse a nivel de árbol en dependencia de las funciones y especificidades de la entidad que responde a dicho árbol de dominio.
- **Soporte confiable a enlaces de baja velocidad.** Aún poseemos en los territorios, enlaces de baja velocidad a través de conexiones que dan servicio a distintas subredes de diversos tamaños. Estas se establecen por medio de módems digitales a velocidades que fluctúan entre los 64 Kbps y 144 Kbps. Estas subredes deben integrarse al dominio, por lo que el tráfico debe optimizarse de forma tal que no afecte el flujo de datos principal. Esto se garantiza mediante la configuración de sitios del Directorio Activo en dichas subredes.

Definir la estructura de sitios de la red en el Directorio Activo, permite optimizar el comportamiento de Windows 2000 de acuerdo a la distribución física de la red. El tráfico de red dentro de un sitio será generalmente mucho mayor que el tráfico entre sitios. La forma en que esté organizada físicamente la red, influye en el desempeño de Windows 2000 en dos formas fundamentales^{[21][22]}:

- Inicio de sesión - Cuando un usuario se registra en la red, Windows 2000 tratará de encontrar un controlador de dominio en el mismo sitio donde se encuentra la computadora del usuario, el cual dará servicio a la solicitud de inicio de sesión y a las subsiguientes solicitudes de información.
- Réplica del directorio - Es posible configurar de forma diferente el mecanismo de réplica dentro de un sitio y entre sitios. Generalmente la réplica entre sitios se prepara para que ocurra con menos frecuencia que la réplica dentro de un mismo sitio, aunque ambas son configurables por los administradores.

En el Directorio Activo, los sitios no forman parte del espacio de nombres, cuando se navega por el espacio de nombres lógico, las computadoras aparecerán agrupadas en dominios y unidades organizacionales, pero no en sitios. La estructura de sitios se mantiene como un elemento independiente dentro del directorio.

El mecanismo de réplica se basa en las velocidades de conexión para el intercambio de los mensajes de réplica. Entre los controladores de dominio en un mismo sitio, los

mensajes de réplica viajan descomprimidos, por lo que utilizan menor procesamiento por parte de los controladores. Sin embargo, entre controladores de diferentes sitios, los mensajes se comprimen, y de esta forma consumen menos ancho de banda en la red.

1.4 DNS y el Directorio Activo

El elemento básico sobre el cual se basa el funcionamiento del Directorio Activo es el DNS (RFC 882, 883, 973, 3467,)^{[30][31]}, por lo cual se analizarán sus particularidades específicamente en la plataforma Windows 2000-2003^{[20][25]}. El actual sistema está soportado sobre un DNS jerárquico bien configurado que se utiliza como base para la configuración de la nueva infraestructura.

A partir de Windows 2000 Server y sus versiones posteriores, el servicio de DNS ha sido cuidadosamente integrado en el diseño del Directorio Activo^{[23][25]}. Existen dos cambios fundamentales en la implementación de servidores DNS de estos sistemas en conjunto con el Directorio Activo:

- **Es necesario el DNS para localizar los controladores de dominio de Windows 2000.** El servicio Netlogon utiliza el soporte del nuevo DNS para registrar los controladores de dominio en el espacio de nombres del dominio DNS.
- **El DNS de Windows 2000 puede emplear al Directorio Activo para almacenar y replicar las zonas.** Al integrar las zonas en el directorio, se pueden aprovechar funcionalidades adicionales del DNS de Windows, como por ejemplo las actualizaciones dinámicas.

Para las redes que incluyan el soporte DNS con el Directorio Activo, se recomienda la integración de zonas primarias. Los beneficios que esta funcionalidad ofrece son:

- **Actualización multimaster y seguridad mejorada, basadas en las propiedades del Directorio Activo.-** En el modelo estándar de almacenamiento de zonas, las actualizaciones del DNS se realizan según una filosofía de master único donde se designa un servidor autoritativo que será la fuente primaria de la información de las zonas. Este servidor mantiene la copia maestra de las zonas en un archivo local. Con este modelo, el servidor primario representa un punto único de falla, si el servidor no está disponible, las actualizaciones al DNS no son procesadas^[39].

Con el almacenamiento integrado al directorio, las actualizaciones dinámicas se realizan en base a un modelo multi-master. Cualquier servidor DNS autoritativo, tales como un controlador de dominio que ejecuta el servicio de DNS de Windows 2000, puede ser designado como la fuente primaria de información. Debido a que la copia maestra de las zonas se mantiene en la base de datos del Directorio Activo, la cual se replica completamente a todos los controladores de dominio, las zonas pueden ser actualizadas por los servidores DNS que operan en cualquiera de los controladores de dominio.

Con el modelo de actualización multi-master del Directorio Activo, cualquier servidor primario para las zonas integradas al directorio podrá procesar las solicitudes de clientes DNS para actualizar la información, mientras el controlador de dominio esté disponible y alcanzable en la red.

- **Las zonas se replican y sincronizan a los controladores de dominio automáticamente, a medida que estos se incorporan al dominio del Directorio Activo.-** Aún cuando el servicio DNS puede ser eliminado selectivamente de un controlador de dominio, las zonas integradas al directorio ya se encuentran almacenadas en el controlador, de manera que el almacenamiento y la administración de zonas no se trata como un recurso adicional. Además, los métodos empleados para sincronizar la información guardada en el directorio ofrecen mejoras de rendimiento sobre los métodos estándares de actualización de zonas, los cuales generalmente requieren de la transferencia completa de las mismas.
- **Al integrar el almacenamiento de zonas de DNS en el Directorio Activo, se puede unificar el planeamiento de réplicas en la red -** Cuando los espacios de nombre del DNS y del Directorio Activo se guardan y replican por separado, es necesario planificar y administrar cada uno de ellos. Habrá una topología de réplica para los controladores de dominio y otra para las zonas de DNS. Esto adiciona complejidad al diseño y la administración de la red. Integrando el DNS se unifican la administración de almacenamiento y réplica del DNS y del Directorio Activo, dando la posibilidad de trabajar con ellos como una sola unidad administrativa.
- **La réplica del directorio es más rápida y eficiente que la réplica del DNS estándar.-** Ya que el proceso de réplica en el Directorio Activo se realiza a nivel de

propiedades, solo se propagan los cambios relevantes. Esto permite que se utilicen menos datos en las actualizaciones de zonas integradas al directorio.

Es importante señalar que solo podrán integrarse al directorio zonas primarias del DNS. Las zonas secundarias deberán guardarse en archivos estándar de texto.

En el caso de no utilizar DDNS, la opción de actualizar los ficheros de zona manualmente puede funcionar en una red Windows 2000 que contenga un número muy pequeño de controladores. Sin embargo, para redes medianas y grandes como la Intranet de ETECSA, debe considerarse de forma muy seria emplear el DDNS, ya sea el incluido en Windows 2000 u otro sistema de terceros, con lo que se reduce grandemente el trabajo administrativo y el riesgo de introducir errores.

Los clientes Windows 2000-XP también utilizan las actualizaciones dinámicas. Durante el inicio, un cliente Windows que tenga una dirección IP estática intentará inscribir sus registros A y PTR en las zonas respectivas de búsqueda directa e inversa del servidor DDNS. Si la estación obtiene su dirección IP mediante un servidor DHCP, entonces solo intentará inscribir su registro A, mientras que el servidor DHCP se encargará de registrar la información del registro PTR para la estación.

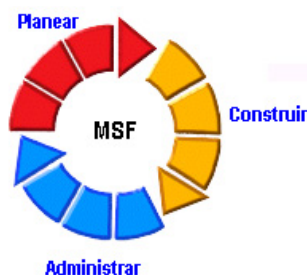
Como característica nueva, Windows 2000 habilita el uso de los registros SRV para publicar y localizar controladores de un dominio determinado, controladores en un sitio específico, un PDC en un dominio específico (para una instalación en modo mixto), servidores de Catálogo Global, distribución de llaves Kerberos (KDCs), localizar el servicio de inicio de sesión, entre otros. Los registros SRV también permiten establecer balance de carga y tolerancia a fallos, cuando se asocian dos o más servidores con el mismo servicio a través del establecimiento de prioridades y pesos. Si múltiples registros para un mismo servicio tienen igual prioridad y diferente peso, el cliente seleccionará el que tenga mayor peso. Si la prioridad y el peso son iguales, entonces el cliente se comunicará con los controladores en una secuencia round-robin. Si el cliente no puede conectarse al controlador seleccionado, buscará el siguiente controlador. De esta forma, los registros SRV proveen balance de carga y tolerancia a fallos.

1.5 Microsoft Solution Framework

El Directorio Activo influye en toda la organización, por lo tanto la reestructuración debe abarcar todas las áreas de la empresa. La composición del equipo que finalmente se

creó para este fin, se basa en el modelo de equipos y el modelo de procesos de Microsoft Solutions Framework (MSF).

MSF ha tenido mucho éxito al utilizarlo con proyectos como éste, en el que es necesario que participen muchos grupos y aspectos de la organización. En el mismo se establecen distintas funciones tanto permanentes como del proyecto en el proceso de diseño y distribución de servicios del Directorio Activo^[9].



MSF es un probado marco de administración de proyectos que se ha utilizado en un gran número de proyectos de los Servicios de Asesoramiento de Microsoft (MCS). Este marco se utiliza de forma interna en Microsoft y comprende las prácticas recomendadas para la administración de proyectos destinados a planear, construir e implantar sistemas empresariales distribuidos basados en herramientas y tecnologías de Microsoft. El mismo comprende un conjunto de modelos, conceptos y guías que contribuyen a alinear los objetivos de negocio y tecnológicos, así como reducir los costos de la utilización de nuevas tecnologías.

MSF cumple bien los requisitos de administración de proyectos para la distribución del Directorio Activo para un entorno de sucursal de gran tamaño, a la vez que proporciona herramientas y prácticas recomendadas para reunir un gran número de grupos diversos cuya interacción será necesaria a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El Modelo de equipo de MSF se puede aplicar a los proyectos de distribución de infraestructura, además del desarrollo de software. En este caso, la función de desarrollo puede consistir en la evaluación técnica, supervisión, instalación y configuración del producto o servicio.

Como vemos, esta metodología se adapta exactamente a nuestro proyecto, por lo que decidimos elaborar nuestros propios lineamientos basados en los principios y prácticas de trabajo que establece el Modelo, a la vez que lo adaptábamos a la estructura administrativa y operativa que posee la empresa, de modo que los equipos de trabajo respondieran a los intereses propios de cada entidad comprometida en la reestructuración y más específicamente a sus elementos implicados en el plan general.

Resumen

Después de realizar un levantamiento tecnológico de la Intranet Corporativa de ETECSA, se puede concluir que la misma amerita una reorganización de su estructura lógica, lo cual haga más eficiente el uso del equipamiento instalado y facilite las labores de administración y mantenimiento del sistema. Tomando en cuenta las características propias y exigencias de este tipo de redes y de la Organización como tal, lo más conveniente resulta la configuración de un servicio de Directorio Activo a todo lo largo del sistema con el correspondiente aprovechamiento de todas las ventajas y facilidades de administración y trabajo que el mismo nos brinda. Un paso importante a nuestro favor es la existencia de un Sistema de Nombres de Dominio Jerárquico bien estructurado a todo lo largo de la Red, al ser este servicio la base de funcionamiento del Directorio Activo. La organización de estos trabajos se basa en el Microsoft Solution Framework, al ser esta la metodología elaborada y propuesta por el mismo proveedor del sistema a instalar, en este caso Microsoft Corporation, además de contar con un alto prestigio en la organización de proyectos de este tipo^[10].

Capítulo 2. Modelos y principios de Microsoft Solution Framework (MSF)

2.1 Modelos fundamentales de MSF

MSF ayuda a las organizaciones a obtener los beneficios de las nuevas tecnologías mediante la aplicación de cinco modelos fundamentales. Estos modelos se aplican a diferentes categorías de problemas que están enmarcadas en la planeación, construcción o implantación, y administración de los sistemas.

Los cinco modelos de MSF son:

- Modelo de Arquitectura Empresarial de MSF (Enterprise Architecture Model)
- Modelo de Aplicaciones de MSF (Application Model)
- Modelo de Equipos de Trabajo de MSF (Team Model)
- Modelo de Procesos de MSF (Process Model)
- Proceso de Diseño de Soluciones con Componentes (Designing Component Solutions)

Este proyecto considera adaptar la arquitectura del nuevo sistema lo más exactamente posible a la estructura organizativo – administrativa de la Empresa, para lo cual aprovecharemos la organización jerárquica que posee el actual servicio de DNS y que cumple con los requerimientos mencionados. Por lo tanto basados en las recomendaciones de la literatura especializada el mismo se estructuró básicamente sobre los principios del Modelo de Equipos de Trabajo y el Modelo de Procesos de MSF^{[10][11]}.

Estos dos modelos en específico constituyen descripciones esquemáticas que visualmente muestran la organización lógica de equipos de proyecto alrededor de grupos de funciones y actividades a través de ciclo de vida del proyecto. Estos modelos contienen los principios fundacionales del MSF e incorporan sus disciplinas básicas; sus detalles han sido refinados por medio de conceptos claves y sus procesos son aplicados a través de prácticas probadas y recomendaciones.

Los principios de ambos modelos se analizan y exponen seguidamente.

Modelo de Equipos de Trabajo.

Este modelo se define como un equipo de elementos del mismo nivel que funcionan con papeles interdependientes y en cooperación. Cada miembro del equipo tiene una función bien definida dentro del proyecto y está enfocado a una misión específica. Este método incentiva la propiedad y da como resultado final un producto mejor. Los jefes de cada equipo son responsables de la administración, orientación y coordinación; y los miembros del equipo se centran en realizar sus tareas^[11].

Cada miembro del equipo calcula su propia carga de trabajo. Estos cálculos se incluyen en el diseño del proyecto para obtener sus funciones respectivas en el equipo. El diseño del proyecto para cada equipo forma parte del diseño maestro del proyecto.

En resumen los temas clave del modelo de equipo de MSF son los siguientes:

- Cada miembro tiene una función definida y una tarea específica.
- Los jefes son responsables de la administración, orientación y coordinación.
- Cada miembro se centra en la ejecución de su tarea específica.
- La comunicación no está limitada.
- Cada miembro es responsable de la calidad del producto final.

En la figura 2 muestra una descripción esquemática del modelo^[11].

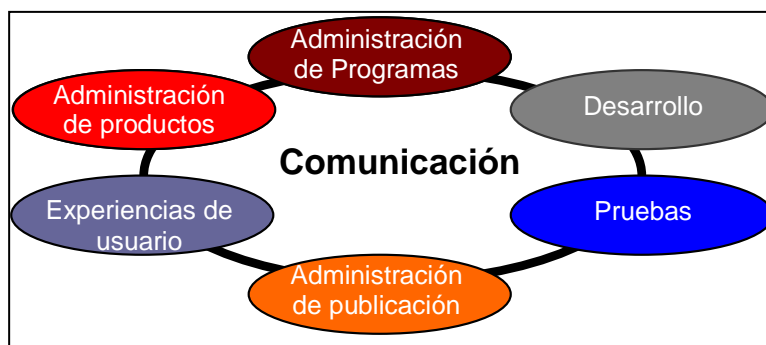


Fig. 2 Modelo de Equipos de MSF

Este modelo está basado en la premisa de que cualquier proyecto tecnológico debe cumplir ciertos requisitos de calidad claves para que el mismo sea considerado exitoso. Alcanzar cada requisito requiere de la aplicación de un conjunto de diferentes habilidades relacionadas y áreas de conocimiento cada una de las cuales involucran un conjunto de roles de equipo. Estas habilidades y áreas de conocimiento son llamadas

áreas funcionales y las mismas definen al dominio de cada rol. Un caso típico es el conjunto de roles de Administración de Programas, el cual contiene las áreas funcionales de administración del proyecto, la arquitectura de la solución, el aseguramiento de los procesos y la administración de servicios. Colectivamente estos roles deben contener todos los criterios del proyecto. El fallo de uno de los roles para alcanzar sus objetivos pone en peligro el resultado exitoso del proyecto. Sin embargo cada rol es considerado igualmente importante en este equipo de pares, y las decisiones importantes se toman de forma conjunta, con cada rol contribuyendo a una única perspectiva de sus componentes representativos. Los roles y objetivos asociados se muestran en la siguiente tabla^[11].

Objetivos de calidad	Conjunto de roles de equipo
Entrega de las restricciones del proyecto	Administración de Programas
Entrega de las especificaciones del producto	Desarrollo
Publicación luego del cumplimiento de todas las cuestiones.	Pruebas
Despliegue controlado y administración continua	Administración de Publicación
Funciones de usuario avanzado	Experiencias de usuario
Usuarios satisfechos	Administración de Productos

El modelo de equipos de MSF representa la compilación de las mejores experiencias de la industria para confeccionar equipos de trabajo y proyectos tecnológicos enfocados en el cumplimiento de estos objetivos básicos. Estos son entonces empleados en el modelo de procesos para el diseño de actividades y la creación de entregas específicas que serán producidas por el equipo. Estos requisitos y objetivos de calidad primarios definen y guían al equipo de trabajo.

Es importante notar que un rol no es lo mismo que una persona, de hecho múltiples personas pueden estar involucradas en el mismo rol al mismo tiempo que un individuo puede tomar más de un rol. Lo más importante en la adopción del modelo de equipos de MSF es que todos los criterios y objetivos de calidad deben ser representados en el equipo y que todos los integrantes del proyecto deben conocer quién en el equipo es responsable de ellos.

En un equipo bien formado, cada miembro es responsable de la calidad del producto. La responsabilidad de la calidad no puede delegarse de un miembro del equipo a otro miembro o función.

Este modelo también explica como esta combinación de roles puede ser usada para escalarse con el objetivo de soportar grandes proyectos con un gran número de personas involucradas mediante la definición de dos tipos de sub-equipos: funcionales y característicos. Los sub-equipos de función son unidisciplinarios y se organizan por roles funcionales. El rol de Desarrollo es frecuentemente asignado a uno o más sub-equipos funcionales. Los equipos característicos son multidisciplinarios y están enfocados en llevar a cabo características o capacidades específicas de una solución^{[10][11]}.

El modelo de equipos es quizás el aspecto más distintivo de MSF. En el corazón de este modelo está el hecho de que los proyectos tecnológicos deben abarcar las disparejas y frecuentemente yuxtapuestas perspectivas de calidad de varios clientes finales incluidos los operadores, negociadores y usuarios. El modelo de equipos propicia esta mezcla de diversas ideas.

Modelo de procesos de MSF

Todos los proyectos transitan a través de un ciclo de vida, un proceso que incluye todas las actividades del proyecto que tienen lugar hasta su completamiento y transición a un estatus operacional. La función básica del modelo del ciclo de vida es establecer el orden en el cual las actividades del proyecto se llevan a cabo. El modelo de ciclo de vida apropiado puede perfilar un proyecto y seguramente ayudar a que cada paso haga avanzar al mismo a su completamiento exitoso^{[9][11]}.

El modelo de procesos de MSF combina conceptos de los modelos de cascada y espiral tradicionales para capitalizar en lo más potente de cada uno de ellos. Combina los beneficios del planeamiento por hitos del modelo de cascada con el proyecto de iteración incremental propios del modelo de espiral^[13].

Este modelo se basa en fases e hitos. A primer análisis, las fases pueden ser vistas simplemente como períodos de tiempo que enfatizan en actividades específicas dirigidas a producir avances relevantes para cada período. Sin embargo las fases MSF son un poco más que eso; cada una de ellas tiene su propio carácter distintivo y el final de cada fase reprecisa un cambio en la marcha y enfoque del proyecto^{[11][13]}.

Las fases pueden vistas sucesivamente como exploratorias, investigativas, creativas, centradas en una meta específica y disciplinadas. Los hitos son puntos de sincronización y revisión para determinar si los objetivos de la fase han sido cumplidos. Estos hitos proporcionan oportunidades explícitas al equipo para ajustar las metas y características propias del proyecto de modo que el mismo cumpla con los requerimientos de cambio de los consumidores y negociadores del producto, al mismo tiempo que permite identificar riesgos y ajustar cuestiones que puedan materializarse durante el curso de los trabajos.

Adicionalmente los hitos conllevan clausuras de la fase correspondiente, habilitación de un pliego de responsabilidades para la dirección y manejo de muchas actividades y de cierto modo estimula al equipo a tomar una nueva perspectiva más apropiada para las aspiraciones de la próxima fase. Esta clausura es demostrada a través de la entrega de resultados tangibles que el equipo produce durante cada fase y del nivel de consenso a que se llega con los consumidores en cuanto a estas entregas. Esta clausura y sus resultados asociados se convierten en los puntos iniciales de la próxima fase.

El modelo de procesos de MSF permite al equipo responder a los requerimientos y encargos de los consumidores introduciendo cambios en medio del proceso obtención de la solución si esto es necesario, así como entregar porciones claves de esta solución más rápido que de cualquier otra manera, debido al enfoque en los aspectos de mayor prioridad primero y moviendo los menos críticos a pasos subsiguientes. Este modelo es un componente flexible de MSF que ha sido usado exitosamente en la implementación de controles de proyectos, disminución de riesgos, perfeccionamiento de la calidad de productos e incremento de la velocidad de desarrollo.

Las cinco fases del modelo de procesos de MSF lo hacen suficientemente flexible para ser usado en cualquier proyecto tecnológico, tanto en el desarrollo de aplicaciones como en el despliegue de infraestructuras o una combinación de ambos.^{[13][9][14]}

La integración del modelo de procesos con el modelo de equipos de MSF resulta una formidable combinación para proyectos exitosos si se implantan de modo efectivo dentro de la organización. Colectivamente, ellos dotan al proyecto de vías de ejecución definidas y al mismo tiempo flexibles, sin perder de vista el mantenimiento de la cultura organizacional de la empresa donde se apliquen.

La figura 3 muestra una representación esquemática general del modelo^[13].

El modelo de proceso para la distribución de la infraestructura consta de las siguientes

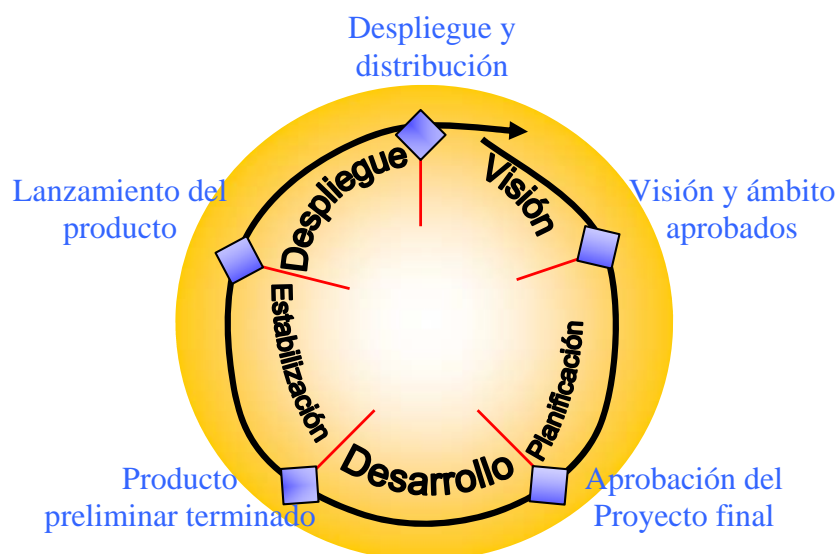


Fig. 3 Modelo de Procesos de MSF

fases, cada una con un hito visible de forma externa^{[9][13]}.

- La **fase de visión** es el período durante el cual la dirección del proyecto define los requisitos operativos y de calidad, así como los objetivos generales del proyecto. La tarea comienza con la determinación de la estructura y servicios que se quieren configurar y, a continuación, se llega a un acuerdo con la parte administrativa. Esta fase, también conocida como de previsión, culmina con la visión y ámbito claves aprobados, lo que indica el acuerdo del equipo y de la administración en la dirección del proyecto. Además, se completa la evaluación de riesgos preliminar.
- La **fase de planificación** es el período durante el cual se define qué se va a crear y distribuir, además de cómo y cuándo se llevará a cabo. Esta fase culmina con la aprobación del diseño del proyecto, que indica el acuerdo de la dirección del proyecto, la administración de la empresa y los participantes claves del proyecto en cuanto a lo que se va a proporcionar y cuándo.

En el caso específico del proyecto en estudio, en esta etapa se desarrolla la arquitectura detallada, que incluye el número de bosques, dominios, sitios, etc. Del mismo modo se inicia el diseño de capacidad para los servidores de cabeza de puente y el diseño logístico. El diseño de comunicación se desarrolla y ejecuta durante la distribución de prueba y de producción.

El diseño de comunicación debe incluir mecanismos para que los diversos equipos, incluidos el personal de distribución, equipos de apoyo, ingenieros de diseño y patrocinadores ejecutivos, mantengan una comunicación frecuente y abierta en relación con el estado del proyecto. Con un diseño de comunicación eficaz aumentarán las probabilidades de éxito del proyecto.

- La **fase de desarrollo** es la etapa en que el equipo crea el producto a través de acciones concretas y previamente planificadas. En este período se concentran los esfuerzos en la implementación de soluciones tecnológicas a todas las exigencias de los consumidores finales del producto final del proyecto.

En esta fase pueden surgir los cambios más drásticos que sufrirá el diseño preliminar que se elaboró en la fase anterior, en concordancia con los ajustes necesarios para cumplimentar los acuerdos que puedan surgir a última hora entre los consumidores finales, los negociadores y el equipo desarrollador.

Esta fase concluye con la entrega del producto preliminar terminado y listo para la pruebas de campo. Es común que se efectúen algunas comprobaciones parciales a algunos módulos de forma individual con el objetivo de probar algunas soluciones implementadas. Para esto se crea un entorno de desarrollo con condiciones similares a las que encontrará el producto final.

- La **fase de estabilización** es el período durante el cual el equipo prueba la solución. Es fundamental probar todos los procesos y la interrelación entre ellos en un entorno lo más parecido posible al de producción definitiva y bajo una carga muy similar (en algunos casos superior) a la que estará sometido el producto final, para asegurar que la distribución se realiza sin problemas. La prueba debe estar disponible durante el ciclo de vida del proyecto.

Una vez realizada la prueba, el equipo dirige la tecnología y la estabiliza como preparación para su lanzamiento.

La etapa de desarrollo culmina con el lanzamiento, que indica que la solución está lista para su distribución en producción.

- La **fase de distribución o despliegue** es el período durante el cual el equipo distribuye la solución a todos los sitios y se asegura de que sea estable y de que se pueda utilizar. En este caso se distribuyen y supervisan el dominio raíz del Directorio Activo y la infraestructura base de Windows 2000. Los procesos de supervisión y

control de calidad se utilizan durante esta etapa para asegurar que la versión liberada cumple las expectativas del cliente, en este caso el aparato técnico - administrativo de la empresa, y los requisitos especificados en la etapa de previsión y diseño.

La etapa de distribución culmina con la finalización de la distribución, en cuyo momento la responsabilidad de la solución pasa a ser parte de los equipos de operaciones y soporte técnico.

2.2 MSF en la Instalación del Directorio Activo

En proyectos de despliegue de una infraestructura de la magnitud y complejidad como la de la Intranet de ETECSA, la metodología sugiere estructurar las 5 fases del modelo de procesos de tal modo que las podríamos utilizar la siguiente nomenclatura para clasificarlas:

1. Estrategia y Alcance
2. Planificación y Prueba de Concepto
3. Desarrollo de la solución
4. Estabilización
5. Despliegue

Como veremos a continuación, estas cinco etapas operativas complementan a la vez que cumplimentan las 5 fases de elaboración planteadas en el Modelo de Procesos del MSF y son llevadas a cabo por los equipos conformados para la ejecución del mismo. A continuación describimos brevemente el objetivo y alcance de cada una de las fases para este tipo de proyectos en específico.

Fase 1 - Estrategia y alcance

En esta fase deberán tener lugar los siguientes trabajos:

- Elaboración y aprobación del Documento de Alcance y Estrategia definitivo: debe ser un documento de consenso con la participación del mayor número de agentes implicados en el proyecto. En este documento quedarán definitivamente reflejadas

las funcionalidades y servicios que, ineludiblemente, debe ofrecer la solución a implantar.

- **Formación del Equipo de Trabajo y distribución de competencias y responsabilidades:** generalmente se definen como áreas principales la de Diseño de Arquitectura, Pruebas de Laboratorio, Documentación, Logística y Coordinación.
- **Elaboración del Plan de Trabajo:** deben marcarse fechas y contenidos para esta fase y las siguientes. Los mecanismos y protocolos de intercambio de información y coordinación deben quedar suficientemente bien establecidos y consensuados.
- **Elaboración de la matriz de Riesgos y Plan de Contingencia:** los principales riesgos detectados deben tener un plan de mitigación y actuación y revisarse con periodicidad.

Para un proyecto de esta envergadura MSF considera que los trabajos propios de esta etapa ocuparían no más de 20 jornadas de trabajo en la cual se sugiere la participación de un consultor de Microsoft y en la cual se verían implicadas todas las áreas comprometidas con el trabajo.

Fase 2 - Planificación y Prueba de Concepto

En esta etapa deben alcanzarse los siguientes objetivos e hitos:

- **Documento de Planificación y Diseño de Arquitectura:** es el documento principal, donde se describen en detalle los aspectos funcionales y operativos de la nueva plataforma. La aprobación de este documento es el hito principal de esta fase, y supone la directriz última de todos los trabajos técnicos, que, a partir de ese momento, deben ser consistentes con esta Guía. Si en el curso de las fases sucesivas fuera necesario revisar estos contenidos, se deberá hacer por acuerdo y conocimiento de todo el equipo de trabajo y se llevará un registro de versiones que permita hacer un seguimiento adecuado de estas revisiones.
- **Documento de Plan de Laboratorio - Prueba de Concepto:** la descripción del contenido del laboratorio de prueba de concepto, los diversos escenarios a simular, los criterios de validez, el control de incidencias y las métricas de calidad son objetivos a cubrir en este documento. Es un documento dinámico, en el que se recoge la idea y la experiencia práctica al llevarla a cabo en entorno controlado y aislado. La etapa de prueba de laboratorio concluye cuando la maqueta ofrece todos

los servicios y funciones descritos en el Documento de Alcance y Estrategia, y su grado de estabilidad y rendimiento es considerado como "suficiente".

Fase 3 – Desarrollo de la solución

Seguidamente se muestran los aspectos necesarios que según la metodología se deben tener en cuenta en esta fase y los documentos que se elaboran a partir de cada uno de los contenidos, los cuales constituyen guías de primordial importancia en el momento de la estabilización y despliegue de la arquitectura.

- **Servicios básicos de Red, diseño de sitios y del Directorio Activo.** Recoge la Instalación de la plataforma Windows 2000, definición de parámetros y puesta en marcha de los Servicios Básicos de Red (SBR) que consisten en el Directorio Activo, DHCP y DNS. En esta fase se elabora el documento de instalación de Windows 2000 y SBR.
- **Seguridad y Accesos.** Abarca la definición de los grupos de usuarios, nomenclatura, modelo de seguridad de acceso, pruebas con MSCHAP (Microsoft Challenge/Handshake Authentication Protocol), Kerberos y Smart Card (si está disponible). Se emite el documento de definición del método de validación y seguridad lógica.
- **Administración.** Se definen las tareas administrativas relevantes: Mantenimiento de usuarios y grupos, copia de seguridad, uso de auditoría, recuperación de máquinas, reinstalación de softwares, etc. Se definen los perfiles y políticas de usuario y grupo. Al término de esta fase se emite la Guía de Administración y el Plan de Contingencias (Disaster & Recovery Plan).
- **Servicios y Aplicaciones Corporativas.** Instalación de Servicios y Aplicaciones Corporativas en la nueva plataforma y procedimientos para conseguirlo: configuración de recursos compartidos y modos de distribución de software. Se emite el documento de migración e implantación de aplicaciones y servicios corporativos (estrategia e implantación).
- **Alta disponibilidad y tolerancia a fallos.** Escenarios de operación 24 x 7 (a tiempo completo) y balanceo de carga con Windows 2000 Advanced Server. Se elabora y emite el documento de pruebas de Alta Disponibilidad.

- **Conectividad y modalidades de acceso remoto.** Configuración de la Zona Desmilitarizada (DMZ), firewalls, proxys y medios físicos de acceso. Obtenemos en esta fase el documento de configuración de la Infraestructura de Acceso Remoto.
- **Windows Terminal Server.** Instalación y configuración de Terminal Server. Configuración del perfil de acceso administrativo y aplicaciones. Elaboramos el documento de Instalación, configuración y escenarios de uso de W2000 Terminal Service.
- **Servicios web y provisión de contenidos por la red.** Instalación y configuración de IIS 5.0 para provisión de servicios on-line de Intranet (formación, documentación, etc.). En esta fase se genera el documento de implantación de servicios de Intranet.
- **Escalabilidad.** Definición de los escenarios de crecimiento de la nueva arquitectura descrita y requerimientos de infraestructura, administración y seguridad. Obtenemos el documento de pruebas de escalabilidad

Como se observa estas etapas sólo recogen las tareas relativas a la Planificación y Diseño total y la ejecución del sitio concentrador central, dejando aparte las necesarias para elaborar el plan de Migración de todo el dominio como tal.

Fase 4 - Estabilización

Luego de haber efectuado todas las pruebas correspondientes obteniendo resultados positivos en las mismas, la solución implantada en la maqueta se pasa a un entorno real de explotación, restringido en número de usuarios y en condiciones tales que se pueda llevar un control efectivo de la situación. Los hitos y objetivos fundamentales de esta fase son:

- **Selección del entorno de prueba piloto:** se acordará la composición y ubicación del conjunto de máquinas y usuarios que entrarán en la prueba. Esta selección se recomienda que se haga atendiendo a la mayor variedad posible de casos, de manera que puedan aflorar el máximo de incidentes potenciales en el menor tiempo posible. La dimensión de la muestra tiene también que calcularse, sin perder de vista que la prueba piloto no es el despliegue propiamente, sino una fase de observación en la que es absolutamente crítico establecer unos cauces efectivos de tratamiento de los errores.

- **Gestión de Incidencias:** aunque esta labor se habrá iniciado en la fase anterior, el éxito de la prueba piloto dependerá de que se forme un sistema de recogida de incidentes (helpdesk o similar), de atención al usuario (formación, consultas, necesidades de capacitación) y de resolución de problemas y documentación de los mismos (versionado de la plataforma, patches y actualizaciones disponibles a utilizar).
- **Revisión de la documentación final de Arquitectura:** el documento de Planificación y Diseño de Arquitectura se puede ver alterado parcialmente como resultado de esta fase. El documento final, aprobado por consenso, supone el principal documento del proyecto y la culminación de los trabajos de diseño, al menos en sus líneas principales. Este documento se considerará definitivo cuando la solución puesta en marcha se muestre estable y el número de incidencias graves (de intervención o de resolución) sea nulo y la cantidad de las consideradas leves quede por debajo de un límite establecido en las Métricas de Calidad.
- **Elaboración de la documentación de Formación y Operaciones:** con vistas al soporte post proyecto y los programas de formación a usuarios y administradores, en esta fase deben elaborarse las Guías de Usuario, de Administración, las "paso-a-paso", y otros cuyos contenidos deben acordarse previamente. Esta documentación debe elaborarse con un nivel de detalles acorde al conocimiento que posean todos los elementos implicados en el proyecto y tratando de no reiterar cuestiones que sean del dominio de los mismos al mismo tiempo que no se escape ningún detalle que pueda resultar provechoso e importante para el buen funcionamiento presente y futuro del sistema.
- **Elaboración del Plan de Despliegue:** se debe establecer la fecha de finalización de la fase Piloto, y las condiciones de calidad que debe cumplir la solución final para iniciar la etapa de despliegue. En el Plan deben identificarse las fases, estrategia de implantación, fechas, tareas a realizar, procedimientos de validación y método de control de incidencias.
- **Elaboración del Plan de Formación:** con anterioridad al despliegue definitivo, debe haberse aprobado el Plan de Formación orientado a usuarios finales y administradores, y debe hacerse compatible con los ritmos acordados en el Plan de Despliegue.

El tiempo necesario para abordar esta fase es variable y depende en parte de factores ajenos a la complejidad de la propia solución, como es la adecuada selección del entorno de prueba y el momento del año en que tenga lugar (evitando que coincida con periodos de vacaciones o puntas de trabajo críticas como Fin de Año, cierres y balances económicos, etc.). Un aspecto importante a tener en cuenta es la disponibilidad a tiempo completo de los factores determinantes en los equipos de trabajo que intervienen en esta etapa del proyecto a fin de disminuir, siempre que sea posible, el número total de jornadas empleadas sin que esto represente un riesgo al los resultados de la prueba.

Fase 5 - Despliegue

Se llevarán a cabo en esta fase los planes diseñados en la etapa de Estabilización, principalmente el Plan de Despliegue y el de Formación, siendo estos determinantes para la obtención de resultados positivos en el despliegue del proyecto. Los principales trabajos e hitos a conseguir son, en este caso, además de los obvios (implantación de la plataforma, puesta en servicio de todas las funciones, formación a los usuarios y administradores), los siguientes:

- Continuación de las labores de recepción de incidencias, clasificación, tratamiento, resolución y distribución de ajustes (fixes) o intervenciones on-site. Con este objetivo deben crearse Puestos de Mando encargados del chequeo de la marcha de la etapa y se establecerán mecanismos de comunicación tales como listas de distribución, sitios para reportes y otros que garanticen el flujo de información importante de los equipos de trabajo con la dirección del proyecto. Se sugiere el establecimiento de un sistema de partes periódicos de forma tal que sea posible controlar de forma centralizada la marcha del proceso.
- Registro de mejoras y sugerencias, funcionalidades no cubiertas y novedades a incorporar en sucesivas versiones de la plataforma, incluyendo mejoras aportadas por los fabricantes de software (nuevas versiones o Service Packs, por ejemplo). Resulta importante recoger las experiencias de cada equipo en su radio de acción ya que pueden aparecer especificidades propias de cada territorio que deben ser resueltas on-site y que enriquecerán la documentación del proyecto, sirviendo de guía a futuros casos similares que surjan en esta etapa o en la fase post-implantación.

- Revisión de las Guías y manuales de usuario, rectificación de errores y obtención de los documentos de formación definitivos. Se deben recoger las sugerencias, experiencias obtenidas en la etapa de despliegue y adaptar los documentos a estas.
- Entrega de los documentos definitivos del proyecto, material imprescindible tanto para la gestión y administración del producto final como para futuros ajustes, mantenimientos, operación y redimensionamientos.
- Revisión (si procede) de la matriz de riesgos, las métricas de calidad y establecimiento de los estándares de calidad definitivos.
- Finalmente, entrega del Proyecto y cierre del mismo, con o sin apertura de nuevo proyecto en base a la información y experiencia adquiridos.

La duración de la fase de despliegue, a pesar de que debe planificarse, no puede establecerse a priori. Depende de numerosos factores externos al propio proyecto (incluyendo factores de oportunidad política o de negocio) que pueden retardar o acelerar la conclusión. Del mismo modo, pueden aparecer, y de hecho lo harán en esta etapa, factores que conlleven a modificar los tiempos establecidos, sujetos estas características propias del entorno de aplicación, situaciones propias del trabajo de la empresa, etc.

La experiencia demuestra que no hay una relación directa entre número de máquinas y tiempo necesario para el despliegue. Los factores más relevantes en el cálculo suelen ser la dispersión o concentración geográfica, la complejidad del proceso de migración en los lugares que lo ameriten, el grado de automatización alcanzado, los medios técnicos con que se cuente para el proceso, la experiencia y nivel de los técnicos que realizan la operación y condicionantes de calendario, a menudo con restricciones no técnicas, sino de otros tipos (las fechas-objetivo suelen marcarse por criterios de oportunidad de negocio, momentos claves en la operación normal de la empresa, etc.).

2.3 Administración del riesgo

“Prácticamente en cada etapa de los mejores proyectos, existe un gran número de detalles importantes que se desconocen.” (Jim McCarthy, Dinámica del desarrollo de software)

El riesgo es la responsabilidad, no la seguridad, de sufrir una pérdida. La pérdida podría ser de cualquier tipo, desde la reducción de la calidad de una solución al aumento del costo, incumplimiento de fechas de entrega o error del proyecto. El riesgo es un ingrediente fundamental de oportunidad y, por tanto, no es malo en sí, sino que es un factor de cada proyecto. Los buenos equipos se enfrentan al riesgo mediante el reconocimiento y reducción de la incertidumbre.

Durante la etapa de previsión, el equipo completa una evaluación de riesgo preliminar. Al tratar riesgos de proyectos, deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- Evaluar el riesgo continuamente durante el ciclo de vida del proyecto.
- Usar una toma de decisiones basada en riesgos.
- Usar un proceso constante para establecer un nivel de formalidad.
- Cubrir todos los procesos y personas clave, incluidas las áreas comerciales y tecnológicas.
- Tratar la identificación de riesgos como algo positivo.

Diseño de prueba

Las primeras fases de cualquier proyecto de integración tecnológica abarcan principalmente puntos de vista teóricos de soluciones potenciales y su impacto en el negocio. Aunque el desarrollo de una especificación funcional puede necesitar iniciativas que puedan probarse, estas actividades se limitan normalmente al entorno controlado de las pruebas prácticas.

Por el contrario, el objetivo de la prueba tecnológica que tiene lugar en la fase de estabilización, es empezar con la introducción de nuevas aplicaciones de tecnología en la corriente principal del negocio. Además, si la prueba tiene resultados positivos se facilita esta introducción, al mismo tiempo que se reduce el riesgo potencial para sistemas y procesos existentes. La prueba proporciona también información crítica acerca de la verdadera capacidad de la solución propuesta para cumplir sus objetivos. La prueba es mucho más que un prototipo. Es un modelo verdaderamente escalado del entorno real en el que funcionará el sistema de producción. Básicamente, la prueba es una distribución limitada que ofrece la ventaja de poder realizar correcciones en la fase inicial.

En un caso como el tratado, que implica un gran número de sitios, subdominios y sucursales, la realización de pruebas es crucial para asegurar una distribución correcta del Directorio Activo. Al diseñar la prueba, deben considerarse las siguientes recomendaciones:

- Asegurar que el personal clave está formado de antemano.
- Comprobar los procedimientos en un entorno práctico antes de la prueba.
- Documentar las actividades de prueba de antemano.
- Documentar objetivos y tiempos de prueba de antemano.
- Establecer procedimientos de control de cambios para la prueba.
- Si la distribución de los controladores de dominio se hace desde el exterior, se deben incluir los otros proveedores en una fase inicial del proceso de desarrollo y de los procedimientos de prueba. Harán que sea más probable el entendimiento y seguimiento del proceso.
- Comunicar y establecer expectativas en la fase inicial con los usuarios de prueba. Tener un vencedor de la prueba.
- Proporcionar canales de soporte técnico para el personal y usuarios de prueba.
- Proporcionar canales de opinión para los usuarios de prueba y el personal de distribución.
- Implicar al soporte técnico de las operaciones y a los procesos supervisión de la prueba y control de calidad en la fase inicial del proceso.
- Supervisar las actividades de prueba para asegurar los comentarios críticos.
- Evaluar los resultados de las pruebas y realizar ajustes. Hacer un seguimiento de los cambios y ajustes previos a las pruebas.
- Realizar una revisión posterior a la prueba con personal clave.

El tratamiento de riesgos y el diseño de pruebas son solo algunos de los muchos aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar una distribución de Windows 2000.

2.4 Requisitos de recursos para la instalación del Directorio Activo

Para el diseño, implantación y distribución del Directorio Activo, además de contar con un marco teórico-metodológico que establezca las políticas y procedimientos a seguir, resulta indispensable contar con los recursos logísticos apropiados. Estos recursos dependerán en gran medida de las características y alcance del proyecto, el presupuesto designado para su implementación, la programación de las acciones que lo cumplan y las características de la solución. En este sentido es importante conocer al detalle todas las exigencias y requerimientos reales para hacer una buena planificación de los recursos en vistas de que no se vea afectada la programación de las obras debido a problemas logísticos.

Los recursos necesarios para una distribución del Directorio Activo de esta magnitud se pudieran clasificar en las siguientes cinco categorías.

- Hardware
- Software
- Personal y sus funciones
- Tiempo
- Espacio

Hardware

Se debe realizar un estudio detallado de los documentos elaborados en las fases de Estrategia y Alcance y sobre todo en la de Planificación y Prueba de Conceptos con el objetivo de determinar el nivel de servicio y carga previstos para cada nodo. De esta forma se determinarán las prestaciones que deberá tener cada servidor de Catálogo Global, cuantas y qué tipo de máquinas se situarán en cada árbol, se dimensionarán los dispositivos y canales de replicación entre nodos, etc.

La siguiente tabla muestra los requisitos mínimos para la instalación de Windows 2000^{[26][27]}.

ELEMENTO	MÍNIMO	RECOMENDADO
Procesador	Compatible con un procesador Pentium a 133 MHz o superior	Pentium III Dual/quad o Xeon para servidores de Catálogo Global y servidores que den servicio a muchos usuarios.
Memoria	128 megabytes (MB)	512 MB mínimo
Espacio en disco	1 GB de espacio libre del disco en la unidad que se vaya a instalar el SO. El espacio requerido para los registros y la base de datos del directorio depende de los requisitos en cuanto a frecuencia de replicación y tamaño de actualización. El tamaño de otros dominios influye en el tamaño de la base de datos para servidores de catálogo globales.	Configurar el sistema operativo y registros en unidades individuales que estén reflejadas. Configurar la base de datos del directorio en Matriz redundante de discos independientes. La capacidad de las unidades dependerá de los requisitos específicos.
Unidad CD	Incluida	
Monitor	VGA	SVGA

Software

Resulta imprescindible contar con un paquete de instalaciones de productos Microsoft con sus respectivas licencias que asegure la continuidad de los trabajos de instalación a todo lo largo de la Intranet. Estos productos deben estar duplicados para garantizar la reposición en caso de daño físico de algún soporte con la correspondiente pérdida de las aplicaciones.

- **Windows 2000 Server, Windows 2000 Advanced Server o Windows 2000 Data Center Server.** La versión de Windows 2000 requerida dependerá del tamaño de la organización, del número de clientes a los que se vaya a dar servicio y de las características que se vayan a utilizar, por ejemplo, compatibilidad con los clústeres.
- **Service Pack 2 para Windows 2000 como mínimo.** Se recomienda sincronizar con el último Service Pack liberado y con los últimos patches emitidos por Microsoft *en el momento de la instalación.*
- **Kit de recursos de Microsoft Windows 2000.** Incluye el conjunto de siete volúmenes del Kit de recursos de Microsoft Windows 2000.

Personal y sus funciones

Como se dijo anteriormente, el Directorio Activo influye en toda la organización, de esta forma, no es de extrañar que el personal que realice la distribución entre en todos los departamentos de la compañía. Por este motivo en la composición de los equipos de trabajo deben reflejarse todas las áreas administrativas y regionales de la empresa.

Basados en esta premisa, MSF recomienda establecer pronto las siguientes funciones en el proceso de diseño y distribución de la infraestructura.

Funciones permanentes

- Administradores de la red
- Encargados del aprendizaje de los usuarios, entrenamiento y comunicación
- Administradores de escritorio
- Administradores de infraestructura
- Administradores de intranet e Internet
- Dirección de logística

Funciones del proyecto

- Director del proyecto
- Administrador de instalación
- Grupo de pruebas y control de calidad

Son importantes, además de estas, las siguientes funciones, debido a su peso especialmente en la organización, diseño y distribución de los trabajos.

Director general o Director ejecutivo

Como propietario del procedimiento de visión, el director general participará en la toma de decisiones importantes. El director general deberá estar informado acerca del progreso de la distribución y puede participar en el diseño del proyecto en cuanto a la definición de las fechas claves.

Es recomendable que esta función la asuma un directivo de la empresa para garantizar que el mismo conozca a profundidad el proceso productivo a fin de seleccionar la etapa más conveniente para los trabajos.

Director de información y director de tecnología de la información

En muchas organizaciones esta persona (o su equivalente) no será el diseñador real del plan y la implementación. No obstante, el director de información será normalmente el patrocinador ejecutivo del proyecto del Directorio Activo y debe proporcionar ayuda para la implementación por parte del consejo administrativo. Esto incluye la coordinación de las dependencias entre equipos. El director de información participará también en el desarrollo del procedimiento de visión, evaluación de riesgos y en el diseño de hitos clave.

Jefes de departamento

Los jefes de departamento suelen verse implicados en tanto que el proyecto traspasa los límites de los departamentos. Normalmente, el director del departamento informático informará a los demás jefes de departamento y garantizará la cooperación cuando, por ejemplo, se soliciten voluntarios para el programa de pruebas.

Administradores del sistema o de red

Normalmente, el administrador de red es la persona que termina realizando la mayor parte del diseño y el trabajo diario de distribución, lo que lo convierte en el jefe de proyecto de forma predeterminada especialmente a nivel territorial y de sucursal.

Integradores de sistemas y consultores

Algunas organizaciones llevarán a cabo una dirección del proyecto de distribución desde el exterior, mientras que otros pueden incorporar ayuda técnica. La organización puede decidir realizar ambas cosas. Además, se puede emplear un tercer proveedor para el proceso ensayado y la distribución de nuevos controladores de dominio en sitios de sucursal. El director de logística y el equipo de control de calidad forman parte fundamental para garantizar el cumplimiento de los procesos ensayados y que los controladores de dominio estén operativos antes y después de la distribución a la sucursal.

Técnicos y operadores de servidores

Los técnicos y operadores de servidores pueden ayudar a crear los servidores, instalar el software de cliente en los equipos de los usuarios, configurar las pruebas y realizar trabajos diversos en las fases de pruebas previas y pruebas. Estas personas asegurarán que los procesos de creación tengan los pasos necesarios para la

implementación de herramientas de supervisión de la empresa, por lo que deben ser debidamente capacitados.

Departamento de soporte y operaciones

El personal de soporte y de operaciones debe participar en las primeras fases de diseño y pruebas. De este modo podrán recibir la formación necesaria y podrán participar en la supervisión de la integración del Directorio Activo en procesos existentes, procedimientos y control de cambios.

Usuarios de pruebas y pruebas previas

Una distribución de prueba ayuda a identificar pronto problemas del proceso y proporciona un entorno estructurado para solucionarlos, por lo que deben seleccionarse usuarios avanzados y que sean capaces de comprobar el funcionamiento de todos los aspectos del sistema.

Tiempo

Resulta primordial en este tipo de trabajo, cronometrar las actividades de forma tal que no interfieran en las labores productivas, de servicio o de mantenimiento de la empresa, es por esta razón que se debe trabajar en estrecha vinculación con la administración de la empresa a fin de escoger los plazos y etapas más acordes a intervenir en cada área de la organización involucrada en el proyecto.

Espacio

Entre las necesidades logísticas de los trabajos, necesitaremos espacios y locales para las siguientes actividades:

- Diseño (algún lugar tranquilo)
- Pruebas prácticas
- Programa de pruebas piloto y pruebas previas
- Entrenamiento técnico y de usuario
- Instalación de los servidores

2.5 Resumen

No quedan dudas de que Microsoft Solution Framework se ha convertido en los últimos años en la metodología básica para la producción y despliegue de productos de tecnologías de la Información. Este marco se adapta fielmente a los proyectos de distribución de una infraestructura de red, por lo que se propone su utilización en la planificación de los trabajos de instalación del Directorio Activo en la Intranet Corporativa de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA.

Capítulo 3. Implementación del Directorio Activo en la Intranet de ETECSA

Luego de exponer los pasos metodológicos que se deben tener en cuenta para la planificación y ejecución del proyecto, pasamos a estudiar las acciones tecnológicas que se deben cumplimentar así como los aspectos logísticos y de procedimiento que se deban tener en cuenta para la instalación del sistema.

3.1 Pruebas de Campo

Con el objetivo de ensayar y comprobar la efectividad de este trabajo a la vez que tomábamos experiencia en un entorno real en producción, se seleccionó la red correspondiente a la Gerencia Territorial de ETECSA en la provincia de Cienfuegos. Esta selección se basa en varios aspectos como fueron la disponibilidad del sistema al personal relacionado con el proyecto y que la misma cumplía un conjunto de requisitos tales como poseer subredes remotas enlazadas a baja velocidad, en el orden de los 64 Kbps a los 2 Mbps; la convivencia en dicho sistemas de subredes IP donde podrían alojarse sitios del Directorio Activo. Un aspecto fundamental que posee este segmento de la Red Nacional es que en el mismo coexisten con el dominio principal, otras dependencias cuyas subredes pertenecen a dominios hijos. Esta arquitectura multidominio resulta atractiva para comprobar la efectividad de la migración que se propone.

Para la ejecución de las labores técnicas contamos con los integrantes del Grupo de Gestión y Administración de Aplicaciones de la Filial de Tecnología y Software del territorio. De esta forma los equipos quedaron conformados de la forma siguiente:

El rol de Administración de programas es asumido por el grupo de Gestión y Administración de la red, el cual además comparte las labores de Desarrollo con el resto de los informáticos de la Filial en cuestión. Se designan personas específicas dentro de los equipos para cada tarea aprovechando la especialización de los integrantes de los mismos. Para los roles de Pruebas y Administración de Publicación, se involucra a los Subgerentes y Jefes de Áreas de la Gerencia y muy especialmente al Subgerente de

Tecnologías de la información y Software en su calidad de Director del Proyecto. Para la obtención de las experiencias de los Usuarios se convoca a los trabajadores más capacitados en el uso de los sistemas computacionales, los cuales son capaces de apreciar los cambios en el desempeño del sistema en comparación con el estado anterior a medida que se ejecutan los trabajos.

Como funcionarios permanentes queda el Grupo de Gestión y Administración de la Red compartiendo las funciones de Administración de escritorio, infraestructura, Intranet e Internet y auxiliado por el grupo de desarrollo para las labores de aprendizaje y entrenamiento a usuarios. La dirección de logística es asumida por la Subgerencia de la Filial. Como Director General se designa al Gerente Territorial.

Los trabajos se programan según las fases establecidas en el Modelo de Procesos, lo cual nos asegura un orden lógico de las acciones a ejecutar, a la vez que permite llevar al día toda la documentación del proyecto, lo cual será vital en la operación y mantenimiento futuro del sistema a la vez que es un material de obligada consulta a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Luego de efectuar las reuniones de coordinación propias de la fase de Estrategia y Alcance y la fase de Planificación, los equipos cuentan con la documentación necesaria para Empezar las labores de la fase de desarrollo^[36]. En el Plan de Trabajo se establecen las fechas posibles de trabajo, planificando las labores donde los trabajos interfieran el proceso productivo para las horas y días no laborables y se establece un Plan de contingencia donde como aspecto básico se indica mantener un respaldo de la configuración anterior antes de reconfigurar el sistema. Los documentos de Planificación y Diseño, así como el resto de la documentación limitada o clasificada se resguardan en la Oficina Central de Información Clasificada (OCIC).

En este caso particular el sitio concentrador central está conformado por servidores centrales de la Gerencia Territorial y sus estaciones y usuarios directos. La cabeza del sitio la integran 4 servidores, uno de los cuales se configura como Catálogo Global del nuevo dominio *cfg.etecsa.cu*.

Es importante determinar qué versión de Windows 2000 Server es la adecuada para cada servidor que se vaya a instalar, dependiendo no solo del posible aprovechamiento de los recursos de la máquina, sino también de los servicios a los cuales se destine dicho equipo. Por ejemplo, la versión Windows 2000 Server estándar es capaz de trabajar con equipos de hasta 4 procesadores y 4GB de RAM, límites que abarcan a la

gran mayoría de los servidores con que cuenta el sistema, sin embargo no ofrece servicio de clustering. En los lugares de la empresa en que se proyecte ofrecer servicios en cluster debido a los requerimientos e importancia de los sistemas que allí se exploten, será necesario utilizar al menos la versión Windows 2000 Advanced Server, que da la posibilidad de trabajar clustering con dos nodos. Reservaremos la versión Windows 2000 Datacenter Server para aquellos servicios que demanden una alta disponibilidad y requieran configuraciones propias de técnicas de minería de datos.

La familia de servidores Windows 2000 ofrece tres versiones, cada una de las cuales ha sido diseñada para satisfacer diferentes necesidades dentro de la empresa^{[26][28]}.

Windows 2000 Server	Windows 2000 Advanced Server	Windows 2000 Datacenter Server
<ul style="list-style-type: none"> • La mejor plataforma para los servidores de archivos e impresión, servidores Web y mensajería de grupos. • Escala desde 1 a 4 procesadores, y hasta 4GB de memoria. • Confiable. Los componentes han sido probados por los Laboratorios de Compatibilidad de Hardware de Microsoft Windows (WHCL) 	<ul style="list-style-type: none"> • La mejor plataforma para servidor de aplicaciones. Provee mejoras de rendimiento y escalabilidad a través de soporte SMP y memoria extendida. • Escala desde 1 a 8 procesadores, y hasta 8GB de memoria • Confiabilidad y disponibilidad mejoradas. Ofrece <i>clustering</i> de dos nodos y balance de carga de red para 32 nodos. Los componentes han sido probados por WHCL. 	<ul style="list-style-type: none"> • La mejor plataforma para aplicaciones de gran escala. Soporta consolidación de servidores y escalabilidad mejorada. • Escala desde 1 a 32 procesadores, y hasta 64GB de memoria • Máxima confiabilidad y disponibilidad. Brinda <i>clustering</i> de cuatro nodos y balance de carga de red para 32 nodos. Los sistemas han sido probados por el Datacenter HCL

Esta plataforma se ha enriquecido con el reciente lanzamiento de la familia de servidores Windows 2003. Esta nueva versión habilita funciones más especializadas en sus servidores y provee un conjunto de herramientas de monitoreo y gestión más cómodas y eficaces. No obstante este diseño se realiza tomando como base la versión Windows 2000 sin excluir algún servidor con una versión superior especialmente con el

objetivo de fomentar el conocimiento del mismo por parte del personal de administración e ir paulatinamente estudiando el paso a esta nueva plataforma.

Como se analizó en el capítulo 1, el equipamiento con que cuenta la empresa y a modo particular la Gerencia Cienfuegos actualmente, cumple con los requerimientos propios de estos sistemas que, según la bibliografía consultada, son los siguientes^{[27][28]}:

Windows 2000 Server	Windows 2000 Advanced Server
<ul style="list-style-type: none"> • Procesador compatible Pentium 133MHz o superior. Soporta 4 procesadores como máximo. • Configuración mínima de memoria de 128MB y máxima de 4GB. • Una partición de disco duro con espacio libre suficiente para acomodar el proceso de instalación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador compatible Pentium 133MHz o superior. Soporta 8 procesadores como máximo. • Configuración mínima de memoria de 128MB y máxima de 8GB. • Una partición de disco duro con espacio libre suficiente para acomodar el proceso de instalación.

Windows 2000 DataCenter Server está disponible solamente en configuraciones OEM. Esta versión soporta hasta 32 procesadores y 64GB de RAM.

Dadas las necesidades actuales del sistema, la versión Windows 2000 Server estándar aparece como la selección apropiada. Windows 2000 Server se presenta como un sistema operativo de red multipropósito, que ofrece soporte para servicios de archivos, impresoras y Web^[32]. También incluye otros servicios como el enrutamiento y acceso remoto, que resultan de gran utilidad para establecer soluciones de conectividad y usuarios remotos.

En los servidores centrales se configuran los servicios básicos de la nueva estructura y se definen los sitios remotos con que contará el sistema. Se instalan los servicios que se difundirán a través del Directorio Activo como son las instalaciones de productos antivirus y el servicio de actualización de parches y enmiendas de Microsoft, además de establecer políticas de seguridad en el dominio tales como tamaño y complejidad de las contraseñas, especificaciones de cambio de las mismas, bloqueo a los usuarios de posibilidades administrativas como cambios de configuraciones Internet, acceso al panel de control local y otras. Esto se realiza en coordinación con el Especialista de Seguridad Informática de la Gerencia.

Una vez listo el sitio concentrador central, los trabajos se trasladan al resto de las dependencias para cumplimentar la fase de estabilización. Esta se desarrolla en el área de facturación, la cual se toma para la prueba piloto. Existe en este lugar con un servidor controlador de dominio que brinda servicio a una subred de 15 estaciones. Los equipos de trabajo destinados a esta prueba configuran el dominio hijo *fact.cfg.etcscsa.cu* en el servidor de esta dependencia y se habilitan en él los servicios básicos del área.

Progresivamente y según lo estipulado en el Plan de Trabajo el equipo se van incorporando al sistema los demás subdominios y sitios del Directorio Activo a medida que se sigue una gestión de incidencias y una bitácora del proyecto. Estos trabajos se incluyen ya en la fase de despliegue de la Infraestructura. Por cada dominio primario, en este caso correspondientes a las subredes municipales y otras dependencias que lo ameriten, se configura un servidor como Catálogo Global del dominio. Uno de los motivos principales para colocar un controlador de dominio en cada dependencia es mantener el tráfico de inicio de sesión como local y no atravesar la red de área extendida. Si el controlador de dominio también es un servidor de catálogo global, las búsquedas en la libreta de direcciones son locales y no atraviesan la WAN.

Como parte de los trabajos de configuración se establecen las respectivas delegaciones de funciones administrativas a usuarios avanzados para simplificar las tareas del Grupo de Administración Provincial.

La instalación como tal comienza configurando los servidores de Catálogo Global. Se pueden actualizar los controladores de dominio y los servidores miembros de Windows NT tanto a Windows 2000 Server como a Windows 2000 Advanced Server. La siguiente tabla nos muestra las posibles variantes^{[26][27]}:

De	A
Windows NT Server 3.51 ó 4.0 funcionando como PDC o BDC.	Controlador de dominio Windows 2000 Server o Windows 2000 Advanced Server.
Windows NT Server 3.51 ó 4.0 funcionando como servidor miembro.	Servidor miembro Windows 2000 Server o Windows 2000 Advanced Server. Después de la actualización se puede llevar a controlador de dominio, si así se requiere.
Cualquier equipo con Windows NT Server 3.1 o Windows NT Server 3.5.	Primero llevar a Windows NT Server 3.51 o 4.0, y después actualizar a Windows 2000 Server o Windows 2000 Advanced Server.

Windows NT 4.0 Terminal Server	Windows 2000 Server o Windows 2000 Advanced Server.
Windows NT 4.0 Enterprise Edition	Windows 2000 Advanced Server.

Para migrar un dominio de Windows NT 4.0 a Windows 2000, el primer servidor que actualizarse es el controlador primario del dominio. Actualizar el PDC ofrece dos ventajas inmediatas^[28]:

- El dominio pasa a formar parte del árbol de dominios del Directorio Activo, aún si comienza trabajando en modo mixto.
- Los administradores pueden comenzar a utilizar las nuevas herramientas de administración y crear objetos en el Directorio Activo.

Posteriormente y según el cronograma previamente determinado, se van migrando el resto de los controladores de dominios de Windows NT 4.0. A medida que ocurre la migración de los distintos dominios, se crean las unidades organizacionales y los sitios correspondientes. Mientras convivan en el sistema Controladores de dominio Windows 2000 y Controladores Windows NT4, el mismo debe operar en modo mixto. No obstante una vez actualizados completamente todos los servidores a controladores de dominio de Windows 2000, se podrá cambiar la red para que empiece a operar en modo nativo. Algunas funcionalidades del Directorio Activo, tales como el anidamiento de grupos y los grupos con seguridad universal, requieren que el dominio opere en este modo. Es importante resaltar que el paso de modo mixto a modo nativo no es un proceso reversible, no será posible convertir de modo nativo a modo mixto.

A lo largo del ciclo de vida del proyecto, se va perfeccionando y enriqueciendo la documentación elaborada inicialmente y se actualizan dichos documentos en la OCIC.

Finalmente se designan a los Responsables de Seguridad Informática de cada área como encargados de la formación en el puesto de trabajo de los usuarios de su radio de acción y comunicadores oficiales con la dirección del proyecto y se efectúa el cierre del mismo.

Según los registros del sistema de control de averías de la Gerencia Territorial Cienfuegos, designado como vía de información principal de los problemas y comentarios sobre la nueva arquitectura, el desarrollo del proceso fue exitoso y

demonstró la eficacia del MSF como guía básica de estructuración de este tipo de trabajos.

En este caso la instalación de la nueva plataforma no fue muy difícil al existir solamente un subdominio NT4 que migrar. Este se actualizó a la nueva versión y se enlazó sin problemas al resto del sistema. El resto de las dependencias ya funcionaba sobre plataforma Windows 2000 al igual que casi la totalidad de las estaciones clientes.

3.2 Proyección de los trabajos

Cómo se comentó anteriormente, uno de los objetivos de este trabajo es proponer una reestructuración de la plataforma informática de la Intranet Corporativa de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, para lo cual se aprovechará en todo lo posible la base tecnológica instalada. No obstante el proyecto debe contemplar las acciones necesarias para que la afectación a los sistemas que se encuentran implantados sobre la estructura actual sea mínima tanto a lo largo del tiempo de vida del proyecto como en la etapa posterior a su ejecución total.

Por este motivo proponemos duplicar estos servicios siempre que sea posible y en aquellas aplicaciones que se ejecutan centralizadamente en la red, tales como SAP, las mismas podrán trasladarse al nuevo entorno en la fase de despliegue.

Se propone disponer de al menos un servidor en cada dependencia dedicado totalmente al proyecto. Este hace las funciones de Catálogo Global Windows 2000 en cada subred local. De esta forma se acelera el proceso de búsqueda de objetos en el directorio. En el caso de los territorios mayores debe disponerse de algunos equipos más para separar las funciones de maestros de operaciones y otros servicios de red. En el lugar designado para actuar como Centro Informático Principal de la Intranet, se colocará el equipo servidor central que estará compuesto por tantos servidores como se designe en el Documento de Alcance y Estrategia.

El diseño de la nueva estructura se adapta fielmente a la estructura actual de la empresa. Para esto la topología se basa en el servicio de DNS actual, replicando el mismo hacia el equipo servidor que se destina para la instalación del dominio raíz del bosque y el sitio concentrador central.

El diseño de la topología lógica final sería el siguiente:

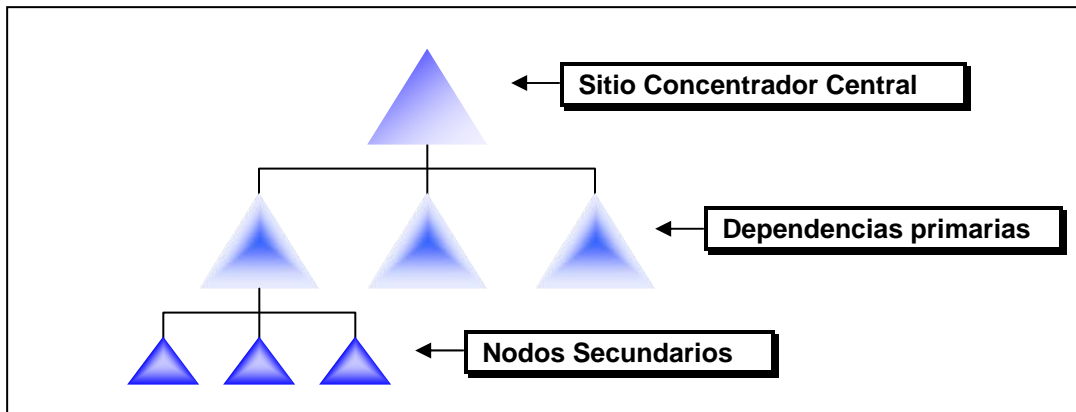


Fig. 4 Red Corporativa ETECSA

En este esquema el sitio concentrador central corresponde al dominio principal *etecsa.cu*, con base en el Centro Informático de Buenavista en Ciudad Habana. En este lugar se cuenta con todas las condiciones técnicas necesarias para garantizar el funcionamiento ininterrumpido de todo el sistema con su correspondiente aparato de seguridad.

Las dependencias primarias las componen los nodos territoriales y otras entidades de la empresa que así lo ameriten, de forma tal que los mismos conforman los dominios *prov.etecsa.cu*. En esta denominación prov responde a las siglas mediante las cuales se designan las Gerencias Territoriales y otras dependencias de la Organización según el Nomenclador Oficial de la empresa. Es por eso que en el caso de los equipos designados para las pruebas de campo, estos pertenecen al dominio *cfg.etecsa.cu*, propio de la Gerencia Territorial Cienfuegos.

Los nodos secundarios corresponden a las dependencias territoriales que por cuestiones de comodidad en la administración, seguridad u otra índole, se destinen a un dominio aparte. De esta forma, como se planteó anteriormente, los equipos pertenecientes al centro de facturación correspondiente a la gerencia Territorial Cienfuegos, conformarían el dominio *fact.cfg.etecsa.cu*.

En el caso de los centros que se conectan al sistema mediante enlaces de baja velocidad, sus equipos pertenecen al dominio correspondiente a la entidad y en estos se cuenta con un Controlador de Dominio que actúa como Servidor Catálogo Global de la Red Local, conformando un sitio del Directorio Activo.

Todas las zonas DNS se integran en las zonas del directorio Activo asegurando las actualizaciones dinámicas del servicio. Se configura un servidor DNS como primario para su zona de origen en cada árbol de dominio y al menos un servidor secundario

para la misma zona para asegurar la continuidad del servicio en los casos de mantenimiento o falla del equipo que afecte su disponibilidad.

No es objetivo de este trabajo cubrir las labores de configuración de la zona desmilitarizada y la configuración de los equipos que conectan esta Red Corporativa con el resto de los sistemas cubanos e Internet.

La conformación de los equipos que intervienen en el proyecto se realiza de acuerdo a la estructura organizativa que posee la empresa. Es necesario contar en cada equipo tanto con personal técnico como administrativo. Por este motivo se realiza un reparto del personal informático de modo tal que cada rol cuente con una o más personas especializadas en las tareas asignadas.

La dirección nacional del proyecto está conformada por los directivos de la Unidad de Negocios de Tecnologías de la Información y Software de ETECSA y presidida por el Director General de la misma. En cada territorio este rol será desempeñado por los subgerentes de las distintas filiales de esta Unidad de Negocios.

3.3 Configuración de la Red Corporativa de ETECSA

Con las experiencias obtenidas en la aplicación de este trabajo en la red de la Gerencia Territorial de Cienfuegos, pasamos a proponer su ejecución en la Intranet nacional, sin perder de vista que por la magnitud de este sistema pudieran surgir inconvenientes y aspectos que no se tuvieron en cuenta en el caso local.

Analizando la cantidad de usuarios y estaciones clientes a atender en cada dependencia territorial, la proporción de cambios en el Directorio Activo y el tamaño de los mismos; un solo controlador de dominio, podría ser capaz de asumir, además de los servicios propios del dominio (controlador de dominio, catálogo global, DNS y DHCP), los servicios de archivos e impresión y otros dentro de la subred. Este sería un tema a discutir y redimensionar en la fase de despliegue de este diseño.

La instalación del nuevo sistema se efectúa de forma paralela al sistema existente, garantizando que no se afecte ninguna de las operaciones básicas de la empresa y que el paso a los nuevos dominios no sea traumático. Esto es posible debido a que los nombres de dominio DNS actuales no concuerdan exactamente con los propuestos en el proyecto.

En la fase de Estrategia y Alcance se efectúan las reuniones correspondientes con todas las partes implicadas. Este paso puede efectuarse de forma remota a través de un ciclo de videoconferencias aunque es recomendable algún contacto presencial entre los directores territoriales y los responsables de las principales áreas. Los documentos elaborados se distribuyen entre los equipos que participarán en el proyecto y se prepara el plan de implantación.

En estas reuniones pueden designarse algunos miembros de equipos y planificarse responsabilidades que no se tuvieron en cuenta desde un principio y se acuerda en conjunto con la administración los plazos y períodos más propicios para los trabajos.

Se designan los puestos de mando de proyecto y se establecen las vías de comunicación con el mismo. Se debe contar con canales telefónicos, direcciones e-mail a través de sistemas internos y externos, números de pagings y es recomendable establecer un sitio web interactivo como vía adicional para informar a los involucrados de la marcha de los trabajos así como recoger comentarios en cuanto al mismo. Se establece el sistema de informe de los partes sobre la marcha de la ejecución, las vías de emisión de los mismos y su periodicidad. Estos datos dependerán de la fase en que se encuentre el proyecto y las opiniones de los grupos preestablecidos.

Cumplimentando ya la fase de Planificación y Pruebas de Concepto, se reúnen los subgerentes de Filiales de Tecnología y Software, en su calidad de jefes territoriales del proyecto, con los principales especialistas de los equipos de desarrollo y acuerdan al plan técnico a seguir. En estas jornadas se concilian y programan todos los datos técnicos a tener en cuenta para el desarrollo de la nueva estructura y se discuten las experiencias obtenidas en pruebas preliminares efectuadas en los diferentes territorios. En este caso contamos con los datos tomados en la prueba de campo realizada en Gerencia Territorial Cienfuegos.

Después de tener confeccionado el documento de Planificación y Diseño de Arquitectura y el Plan de Laboratorio, los equipos pasan a desarrollar los trabajos planificados. En esta fase se configura el Sitio Concentrador Central y se instalan y configuran en el mismo todos los servicios que se implementarán a todo lo largo del sistema.

El Sitio Concentrador Central conformará la cabeza de todo el sistema, por lo que los recursos instalados en el mismo deben haber sido lo suficientemente bien analizados en la fase anterior. Estos equipos servidores alojarán las bases de datos de los sistemas

que se ejecutan centralizadamente. Por este motivo se requiere una alta capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos, a la vez que se garantiza una alta disponibilidad. Es por esto que se propone utilizar en los mismos las versiones Windows 2000 Advanced Server y Windows 2000 Datacenter Server. En los casos que se requiera se sugiere habilitar el uso de varios servidores en cluster y mecanismos de balance de carga en los servidores Windows 2000 Datacenter Server, así como la utilización de otros mecanismos de redundancia.

En este nodo central se configuran las políticas de seguridad que regirán a todo lo largo del sistema y se instalan aplicaciones que aseguren un servicio de actualización de software en los nodos hijos. En este punto se incluyen los sistemas de protección antivirus y los sistemas de actualizaciones Microsoft. Pueden incluirse otros servicios que se orienten por el Grupo Nacional de Seguridad Informática, el cual supervisa en coordinación con sus especialistas territoriales y administradores de la red, que estas aplicaciones funcionen efectivamente sobre todas las estaciones conectadas al sistema. Esta supervisión se mantiene a todo lo largo del ciclo de vida del proyecto y posterior a este e incluye el chequeo periódico y extraordinario de la seguridad de todo el sistema.

Una vez configurado el Sitio Concentrador Central con todos sus servicios funcionando, Pasamos a la fase de estabilización.

Para esta fase se propone seleccionar no menos de tres dependencias que constituyan dominios hijos de *etecsa.cu* y que se encuentren geográficamente cercanas al Sitio Concentrador Central. Estas conformarán el campo de pruebas piloto. Se seleccionan nodos en los cuales se abarque la mayor cantidad de casos posibles entre los existentes a lo largo de la Intranet, haciendo énfasis en el estado y velocidad de los enlaces tanto internos como hacia *etecsa.cu* y del estado del equipamiento. Se seleccionarán dominios donde actualmente conviven sistemas operativos de diversas naturalezas, en los cuales se elabora un plan de migración que se adjunta a los documentos que se emiten en la fase. Esta selección garantiza que la muestra sea lo más representativa posible del entorno real.

Como en el caso de la Gerencia Cienfuegos, proponemos para las Dependencias Territoriales, la versión Windows 2000 Server estándar. No obstante pueden existir entidades que manejen un conjunto importante de datos y que ameriten la instalación de algún servidor Windows 2000 Advanced Server garantizando en ellos una alta disponibilidad.

Manteniendo cierta similitud con la organización anterior de los servicios en la red, los controladores de dominio siguen siendo los encargados de brindar los servicios de asignación de direcciones (DHCP) y de nombres (WINS y DNS). Como se describió anteriormente, se emplea el servidor DNS de Windows 2000 integrado al Directorio Activo. Se configura un servidor de servicios Internet por dependencia. La plataforma propuesta es Internet Information Server de Microsoft incluido en Windows 2000, aunque podría valorarse la instalación del servidor Apache sobre Linux. La instalación de este servicio se realiza siempre en coordinación con el Grupo Nacional de Seguridad Informática representados en cada entidad por un Especialista.

Para aprovechar las nuevas características que ofrece el sistema Windows 2000 Professional, se puede actualizar la mayoría de los sistemas operativos clientes de Windows directamente a Windows 2000. Antes de actualizar cualquier cliente a Windows 2000, debemos asegurarnos que el hardware de la computadora satisface los requerimientos de hardware de Windows 2000^[33]. Los sistemas operativos clientes que corran sobre un hardware compatible podrán actualizarse directamente a Windows 2000. Los clientes Windows 95 y Windows 98 que estén utilizando hardware incompatible o insuficiente podrán aún aprovechar la funcionalidad del Directorio Activo mediante el Cliente de servicios de directorio de Windows 2000. Esta poderosa herramienta actualiza las computadoras con Windows 95 y Windows 98, de manera que puedan soportar funciones del Directorio Activo, incluyendo la habilidad para:

- Usar el sistema de archivos distribuidos (Dfs), para tolerancia a fallas.
- Realizar búsquedas en el Directorio Activo.
- Cambiar las contraseñas en cualquier controlador de dominio.

Es importante recordar que antes de instalar el Cliente de servicios de directorio en una computadora con Windows 95, se debe instalar el Microsoft Internet Explorer 4.01 o superior, y habilitar el componente de Active Desktop™.

Las computadoras con Windows NT 3.51 y 4.0 que no satisfacen los requerimientos de compatibilidad de hardware todavía serán capaces de registrarse en una red Windows 2000, pero no podrán aprovechar muchas de las características de Windows 2000. Para estos productos no existe un cliente de servicios de directorio disponible.

En los servidores regionales y estaciones de trabajo clientes se chequea el funcionamiento de las herramientas de seguridad instaladas en el Sitio Concentrador Central así como la aplicación de las aplicaciones programadas desde este.

Recomendaciones

Con el análisis realizado en la confección de este trabajo, se imponen algunas recomendaciones con el fin de dar continuidad a los objetivos propuestos en el mismo. Estas son:

- En primer lugar estudiar la posibilidad de unificar la plataforma Informática de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba a nivel Nacional.
- Implementar un monitoreo a nivel de servicios en la Red Corporativa de ETECSA a fin de dimensionar correctamente los enlaces existentes.
- Implementar lo antes posible un servicio de directorio a nivel nacional que facilite las labores de administración y mantenimiento del sistema a la vez que lo haga más útil.
- Cumplimentar las tareas propuestas en este trabajo y documentar exhaustivamente las acciones que se ejecuten a modo de enriquecer el contenido del mismo hasta convertirlo en una guía de implementación útil a cualquier otra organización que planee desarrollar una infraestructura similar en su Red de Datos Corporativa.

Conclusiones

En el proceso de elaboración de este trabajo se logró hacer un levantamiento del equipamiento tecnológico con que cuenta la Intranet Corporativa de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba, así como la Topología que posee el mismo y la calidad y velocidad de sus enlaces internos y troncales. Este estudio arrojó que el sistema ameritaba una reestructuración lógica que permitiera una administración y gestión más centralizada y una homogenización de los sistemas operativos empleados que garantizara la mayor rapidez posible en la toma de decisiones sobre el mismo. Con este fin se analizaron las plataformas disponibles en el mundo para este tipo de sistemas decidiendo configurar un entorno de Directorio Activo de Microsoft con alcance nacional.

Finalmente se seleccionó el Microsoft Solutions Framework como la metodología indicada para elaborar el plan de despliegue de esta nueva infraestructura a lo largo de la Red Corporativa al ser este el marco de elaboración de proyectos que propone Microsoft para sus productos y adecuarse el mismo a nuestras exigencias particulares. Esta metodología se adaptó al entorno empresarial de ETECSA, obteniendo finalmente una guía de implantación del Directorio Activo en este sistema, la cual constituye el primer intento de acometer una instalación de esta magnitud en una red corporativa cubana.

4.6 Recomendaciones técnicas

Como en todo proyecto tecnológico, en el despliegue de una estructura de Directorio Activo existen cuestiones importantes que se deben tener en cuenta por los equipos encargados de los trabajos de instalación. De hecho, la tarea de planear e implementar esta novedosa plataforma será más compleja que en las versiones anteriores. A continuación se ofrecen una serie de consideraciones a modo de recomendaciones para prepararnos en la migración hacia el Directorio Activo.

Acerca de la Infraestructura de red.

- ***Documentar el entorno actual.***

La documentación de la topología física y lógica de la red existente, así como la disponibilidad de un inventario completo y exacto del *hardware* y el *software* que utiliza la organización son pasos previos muy importantes antes de empezar a diseñar la nueva infraestructura de red^{[27][34]}. El inventario de *software* debe incluir todas las aplicaciones instaladas en todos los equipos, así como los números de las versiones de las bibliotecas de enlaces dinámicos asociadas con las aplicaciones del sistema.

- ***Verificar los enlaces y el ancho de banda.***

Se debe considerar la calidad y el ancho de banda del cableado de red existente, los dispositivos instalados y si serán compatibles con los planes de actualización o migración. ¿Son los dispositivos de red, como los concentradores y los cables, suficientemente rápidos para sus fines? ¿Cuál es la rapidez de los enlaces con sitios geográficamente dispersos? ¿Cuánto tráfico se genera en la red internamente y sobre los enlaces?^[35]

- ***Revisar la compatibilidad de los dispositivos de red con Windows 2000.***

Es importante comprobar los adaptadores de red, los módems y ciertos tipos de concentradores en la Lista de compatibilidad de *hardware*. Windows 2000 puede aprovechar facilidades específicas de TCP soportadas por determinados adaptadores de red, con lo cual se mejora el rendimiento. Se puede obtener más información acerca de los sistemas y dispositivos aprobados por el HCL en la Lista de compatibilidad de *hardware* de la página de recursos de Web disponible en: <http://windows.microsoft.com/windows2000/reskit/webresources>

- ***Estandarizar el protocolo TCP/IP.***

TCP/IP es el futuro de las redes, ya que ofrece una plataforma uniforme que soporta diferentes sistemas operativos, y ha sido la elección como protocolo de red para la familia Windows 2000. Durante la instalación de Windows 2000, TCP/IP es el único protocolo que se instala en el sistema. De la situación anterior podemos asumir que una acción muy recomendable será convertir TCP/IP en el protocolo estándar primario de la red, y preferiblemente en el único^[37].

Establecer el TCP/IP como nuestro protocolo primario brinda un beneficio adicional: al ser un protocolo eficiente y enrutable, que no impacta el ancho de banda ni los límites de usabilidad, como ocurre en el caso de NetBEUI, el cual no es enrutable, e IPX/SPX, que a pesar de ser enrutable tiene una sobrecarga mayor en los enlaces WAN.

Por otro lado, TCP/IP puede ser ligeramente más difícil de administrar que NetBEUI e IPX/SPX. Si no se tiene experiencia en el trabajo con el mismo, es necesario capacitar a los administradores y personal informático en el uso y administración del protocolo TCP/IP.

Diseño e implementación del Directorio Activo.

- ***Preparar la estructura de dominios para el Directorio Activo.***

Uno de los elementos más importantes para introducir a Windows 2000 en nuestra organización, es la migración de la estructura de dominios existentes hacia *el Directorio Activo*. La complejidad de este proceso depende de la arquitectura de red. Si tenemos un modelo de dominio simple, quizás con algunos BDCs en ubicaciones remotas, el proceso de migrar hacia la familia Windows 2000 será simple, y *el Directorio Activo* nos dará nuevas opciones para la posterior optimización de la estructura administrativa y del tráfico en el modelo de dominio existente. Pero si existe un modelo de múltiples dominios, donde la administración se realiza de forma descentralizada, la tarea de planificar será mucho más compleja.

Debido a las limitaciones de la arquitectura de dominios de Windows NT 4.0, en muchas organizaciones se han implementado modelos multidominios que en ocasiones no se ajustan a la estructura administrativa. Cuando estemos preparándonos para *el Directorio Activo*, debemos considerar la posibilidad de consolidar y reducir la estructura de dominios existente^{[37][38]}. De esta forma queda preparado el camino para un diseño mejor y más simple del servicio. Se debe hacer uso de las unidades organizacionales para

modelar la distribución física de la red, y seguir aprovechando las facilidades de tener un dominio único^{[34][35]}.

- ***Aprender las formas de DNS.***

La resolución de nombres es un elemento central para la implementación de TCP/IP. Muchas redes Windows NT actuales utilizan servidores WINS o archivos LMHOSTS para resolver los nombres NetBIOS a direcciones IP. En la familia Windows 2000, se encuesta al *Directorio Activo* para resolver los nombres. Esta plataforma utiliza una forma de DNS dinámico que ofrece lo mejor del DNS estándar y el WINS. DDNS ofrece un método para la resolución de nombres más escalable y robusto que el WINS.

Para facilitar la migración hacia un ambiente de DNS de Windows 2000, es preciso verificar que los nombres de computadoras y de redes existentes en la organización sean compatibles con los nombres DNS^[25]. El DNS estipula que los nombres de computadoras y dominios pueden tener solamente los siguientes caracteres: "A" - "Z", "a" - "z", "0" - "9" y "-", no se admiten espacios ni el carácter "_".

- ***Planificar una migración por etapas.***

No es obligatorio instalar Windows 2000 en cada estación y servidor de la red. Sin embargo es conveniente migrar tantas máquinas como sea posible a Windows 2000, ya que no podrá aprovechar las mejores funcionalidades del sistema hasta que todos los equipos sean clientes del *Directorio Activo*. Por lo tanto, es preciso decidir cuándo la organización estará preparada financiera y logísticamente para comenzar la implementación de Windows 2000.

Instalación de Windows 2000.

- ***Chequear la lista de compatibilidad de hardware (HCL).***

La HCL es un componente crucial en cualquier implementación de la plataforma Windows 2000 en una empresa. Debe recordarse que cada vez que se adiciona o cambia un componente en el servidor, la dinámica del sistema varía. En la mayoría de los casos, Windows NT 4.0 funciona bien con independencia del hardware, pero Windows 2000 es más selecto sobre el *hardware* sobre el cual se instalará.

- ***Chequear los requerimientos del sistema.***

La mayoría de los usuarios de Windows NT no se sorprenderán al conocer que las nuevas tecnologías incorporadas en Windows 2000 conllevan a aumentar los

requerimientos de recursos del sistema y por lo tanto, incrementan el precio de los sistemas Windows 2000. Si se lleva la cuenta, la configuración de memoria mínima requerida por esta plataforma en clientes y servidores es cerca de tres veces la mínima recomendable para los sistemas Windows NT 4.0. Es importante tener en cuenta que los requerimientos de cada servidor estarán en dependencia de su rol en la red y de la cantidad de aplicaciones, servicios que ejecute, así como el número de usuarios que debe atender.

- ***No utilizar controladores de versiones anteriores.***

Algunos de los controladores de dispositivos disponibles para Windows NT 4.0 funcionarán más o menos bien en Windows 2000, pero si realmente se desea garantizar la confiabilidad del sistema, deben emplearse los controladores para Windows 2000.

- ***Valorar cuándo actualizar y cuándo instalar.***

Como en todo sistema operativo, la mejor solución es realizar una instalación nueva de Windows 2000, en lugar de actualizar a partir de una versión anterior de Windows NT. Aún cuando sea una solución común tomar un sistema que está corriendo y realizar la actualización del mismo a una versión superior, y aún cuando Microsoft soporta por completo esta operación, esta no es la mejor solución.

- ***Utilizar un servidor por aplicación.***

En la mayoría de los casos es recomendable utilizar un servidor independiente para cada aplicación de servidor. Esto puede tomarse como una regla, a menos que la aplicación requiera otros servicios instalados en la misma computadora.

Se debe mantener la instalación del sistema operativo tan simple y limpia como sea posible. Si se espera una gran carga en el servidor, no se deben instalar múltiples aplicaciones de Microsoft BackOffice. Poner varias aplicaciones servidoras en el mismo sistema no es una buena práctica, a menos que el nivel de uso del mismo sea moderado.

Migración de dominios.

- ***Respaldar los archivos existentes.***

Se realizará una copia de respaldo con la configuración de los servidores. Se puede guardar la información en un disco, controlador de cinta u otra computadora de la red. La forma en que se respaldan los archivos depende del sistema operativo actual. De

manera preestablecida, el respaldo de Windows se instala en Windows NT 3.51 y Windows NT 4.0.

- ***Respaldo la información del dominio.***

Es recomendable instalar un nuevo servidor en la red, definirlo como BDC y realizar una sincronización completa con el PDC^[22]. Si se dispone de varios controladores de dominio, se puede utilizar uno que ya este instalado. Una vez terminada la sincronización y antes de la migración a Windows 2000, se retira el servidor de la red. Si en algún momento se considera que es necesario volver al estado anterior, entonces sacaremos de funcionamiento el controlador de dominio Windows 2000 y se incorpora el BDC de respaldo, una vez que esté activo, podrá ser promovido a PDC.

Referencias Bibliográficas

- [1] Norris M, Pretty S. Designing the total area network. Intranets, VPN's and enterprise networks explained: John Wiley & Sons, LTD; 2000
- [2] Velte T, Velte A. Windows 2000 Enterprise Networking: McGraw-Hill; Junio 2000.
- [3] Microsoft Server System. Migrando a Microsoft Windows 2000. Microsoft Corp.: Madrid; Febrero, 2003. disponible en http://www.microsoft.com/spain/download/partner/gotomarket/sustain/catalogo_migracion.pdf
- [4] Caton M. NT 5.0 gets foot in enterprise door. PC Week junio 10,1997; Vol. 14 Issue 42;1-2.
- [5] Padraic B. The War of the Directory Services. Extremetech; Junio 8, 2001. Artículo. Disponible en <http://www.extremetech.com/default/0,3971,,00.asp>
- [6] Klasen N. Directory Services for Linux in comparison with Novel NDS and Microsoft Active Directory. [Tesis Doctoral] Universidad de Tubingen. Alemania; Agosto, 2001. Disponible en <http://www.daasi.de/staff/norbert/thesis.pdf>.
- [7] ITU-T. Information technology – Open Systems Interconnection – The Directory: Overview of concepts, models and service. Recommendation X.500, International Telecommunications Union: Geneva; 1993. 1, 4, 10
- [8] Microsoft. Understanding the Role of Directory Services versus Relational Databases. Windows 2000 Technical Resources, Febrero 2001. 1
- [9] Microsoft Windows 2000 home. Guía de distribución y funcionamiento de sucursales de Active Directory: Microsoft Corporation; Junio, 2002
- [10] Stanley A. Microsoft Solutions Frameworks, an Introduction: ApSCo. Microware [En línea] Septiembre 2002. Disponible en: <http://www.echoes.com/msf>
- [11] Crow R. Metodología Microsoft Solution Framework. Microsoft Corporation. [En línea]; Febrero, 2003. Disponible en www.microsoft.com/technet/itsolutions/tandp/innsol/default.asp
- [12] Haynes P, Allison R, Paschino E, et. al. MSF Team Model v. 3.1: Microsoft White Paper; Junio 2002. Disponible en <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/tandp/innsol/msfrl/msftm31.asp>

- [13] Getchell S, Hargrave L, Haynes P, et. al. MSF Process Model v. 3.1: Microsoft White Paper; Junio 2002. Disponible en <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/tandp/innsol/msfrl/MSFPM31.asp>
- [14] Craft MC, Llewellyn T. Windows 2000 Active Directory. 2a Edición: Global Knoledge Network; Septiembre 2001.
- [15] Shields P, Crump R, Weiss M. Windows 2000 Server System Administration handbook: Syngress Media Inc, 2000.
- [16] Posh JF. Managing Active Directory for Windows 2000 servers (Estilo de Libro): Global Knoledge Network; febrero 2002.
- [17] Lewis L. Service Level Management for Enterprise Networks. 1a Edición: Artech House; Octubre 1999.
- [18] Stern M, Monti G, Bachmann V. Nt Enterprise Network Design. 1a Edición: Sybex; Enero 1998.
- [19] Peterson DM. "Microsoft's Systems Management Server: Controlling the Enterprise Network": McGraw Hill Text; Noviembre 1996.
- [20] Spealman J. Microsoft Windows 2000 Active Directory Service: Microsoft Press; Noviembre 2000.
- [21] Microsoft Corporation. Una guía para Microsoft Windows 2000 Server. Guía Técnica. 1998.
- [22] Microsoft Corporation. Planning and Migrating to Active Directory: Microsoft White Paper; 1998. Disponible en http://membres.lycos.fr/cmarsot/wpnt_fr.html
- [23] Microsoft Corporation. Active Directory Technical Sumary: Microsoft White Paper; 1998. Disponible en http://membres.lycos.fr/cmarsot/wpnt_fr.html
- [24] Microsoft Corporation. The Active Directory Schema: Microsoft White Paper; 1998. Disponible en http://membres.lycos.fr/cmarsot/wpnt_fr.html
- [25] Zhou T. Integrating UNIX DNS with Windows 2000. Windows 2000 Magazine. Feb 2000.
- [26] Microsoft Corporation. Updating support skills from Microsoft Windows NT 4.0 to Microsoft Windows 2000: Microsof Official Curriculum. 1999.
- [27] Microsoft Windows 2000 Home. Upgrading from previous versions of Windows 2000;2000. Disponible en <http://www.microsoft.com/windows2000/upgrade/path/>

- [28] Toombs D. Migrating domain controllers to Windows 2000. Windows 2000 Magazine; Feb 2000.
- [29] M. Wahl, T. Howes, and S. Kille. Lightweight Directory Access Protocol (v3). RFC 2251, IETF, Diciembre 1997
- [30] Internet RFC/STD/FYI/BCP Archives. [Base de datos en línea]:Faqs Org.;2003. Disponible en <http://www.faqs.org/rfcs/>.
- [31] Klensin J. RFC 3467: Role of the Domain Name System (DNS). IETF; Febrero 2003. Disponible en <http://www.ietf.org/rfc/rfc3467.txt>
- [32] Microsoft Corporation. Business Opportunities with Windows 2000: Microsoft White Paper; 1998. Disponible en http://membres.lycos.fr/cmarsot/wpnt_fr.html
- [33] System Requirements to Upgrade to Windows 2000: Microsoft Windows 2000 Home.[En línea];2001. Disponible en <http://www.microsoft.com/windows2000/upgrade/upgradereqs/>.
- [34] Deploying Windows 2000 Server: Microsoft Windows 2000 Home. [En línea];2001. Disponible en <http://www.microsoft.com/windows2000/library/plannig/server/deply.asp>
- [35] Microsoft Corporation. “Descripción general: Planeación para Windows 2000 en una empresa”. Guía de implementación; 1999.
- [36] Grupo de Gestión y Administración de Aplicaciones ETECSA Cfgos. Reestructuración de la Red Informática ETECSACFG. Documentación del proyecto: Gerencia Territorial ETECSA Cienfuegos. Cuba: 2003.
- [37] Daily S. 10 steps to prepare for Windows 2000. Windows 2000 Magazine. Winter 1999/2000.
- [38] Mar-Elia D. Active Directory in Windows 2000. Windows 2000 Magazine. Winter 1999/2000.
- [39] Dulaney E, Sankar V. “Active Directory: An Overview”: 29th Street Press. [En línea]; Junio 1999. Disponible en <http://www.windowstlibrary.com/Content/155/07>
- [40] Cisco 3600 Series Multifunction Platform. Data sheet. Cisco Systems, Inc; 1999-2004, Disponible en http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/prodlit/36002_ds.pdf
- [41] Cisco 3600 Series Routers. [Artículo]. Cisco Systems, Inc.;2002. Disponible en <http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/rt/3600/index.sht>