

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO AUTOMÁTICO PARA LA AUDITORÍA DE
LA CALIDAD EN REDES TELEFÓNICAS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ FERNANDO PAREDES QUIROA
ASESORADO POR ING. JORGE ARIAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuel Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Inga. Norma Sarmientos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Torres
EXAMINADOR	Ing. Edwin Echeverria
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO AUTOMÁTICO PARA LA
AUDITORÍA DE LA CALIDAD DE REDES TELEFÓNICAS**

JOSÉ FERNANDO PAREDES QUIROA
Asesorado por Ing. Jorge Arias

Guatemala, abril de 2004

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO AUTOMÁTICO PARA LA AUDITORÍA DE LA CALIDAD EN REDES TELEFÓNICAS

Tema que me fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de mayo 2002

José Fernando Paredes Quiroa

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Fuente inagotable de sabiduría y entendimiento.

MIS PADRES José Fernando Paredes Avila (Q.E.P.D.)
Maria Amparo Quiroa Dardón de Paredes
Por todo su amor y sacrificios.

MI ESPOSA Evelyn Azucena Solís Godoy
Por todo su amor y comprensión.

MIS HIJOS María Fernanda Paredes Solís
Joshua Fernando Paredes Solís
José Eduardo Paredes Solís.
Porque Dios me bendijo con ellos.

MIS SUEGROS René Eduardo Solís Ovalle
Elda Magdalena Godoy de Solís (Q.E.P.D)
Por todo su apoyo y consejos.

MIS HERMANOS Por su apoyo.

MI FAMILIA EN GENERAL

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	XIV
OBJETIVOS	XXVI
INTRODUCCIÓN	XXVIII
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Generalidades de planta externa	2
1.1.1 Distribuidor principal	6
1.1.2 Sala de empalmes de cables primarios o mufas	8
1.2 Estructura general de las redes de hilos de cobre	9
1.2.1 Redes rígidas o directa	11
1.2.2 Redes flexibles	13
1.2.2.1 Red primaria	13
1.2.2.2 Red secundaria	14
1.2.2.3 Línea de abonado o acometida	14
1.2.2.3.1 Cables de acometidas aéreas	15
1.2.2.3.2 Cables de acometidas subterráneas	16

1.2.3	Red de enlace	16
1.2.3.1	Red de cobre	16
1.2.3.2	Red de fibra óptica	17
1.2.3.3	Red urbana tipo estrella	18
1.2.3.4	Red urbana tipo malla o policéntrica	19
1.2.3.5	Red urbana mixta	19
2.	DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL	21
2.1	Descripción del proceso manual	22
2.2	Análisis Foda	24
2.2.1	Situación interna	24
2.2.1.1	Fortalezas	24
2.2.1.2	Debilidades	25
2.2.2	Situación externa en el proceso manual	28
2.2.2.1	Oportunidades	28
2.2.2.2	Amenazas	29
2.2.3	Análisis del medio ambiente	30
2.2.3.1	Ambiente de trabajo	30
2.2.3.1.1	Tipos de edificios	30
2.2.3.1.1.1	Iluminación	31
2.2.3.1.1.2	Ventilación	31
2.3	Estudio de tiempos y movimientos	
	proceso actual	32
2.3.1	Descripción de los movimientos	
	Visualizados	37

2.3.2.	Herramientas y equipos utilizadas	38
2.3.2.1	Herramientas	38
2.3.2.2	Equipo	38
2.4	Diagramas y análisis del estudio de tiempos	39
2.4.1	Diagrama de operaciones del proceso	40

3. PROPUESTA DEL PROCESO AUTOMÁTICO PARA LA AUDITORÍA DE LA CALIDAD EN REDES TELEFÓNICAS 55

3.1	Estandarización de los procesos	62
3.1.1	Descripción de los sistemas automáticos	64
3.1.1.1	En el distribuidor principal	64
3.1.1.2	En el armario	66
3.1.1.3	En la oficina	66
3.1.1.4	Instalación de estación Ani	68
3.1.2	Proceso de instalación	68
3.1.2.1	Instalación preliminar	68
3.1.3	Proceso operativo	70
3.1.3.1	Prueba ani y mediciones eléctricas	70
3.1.3.2	Prueba de ruteo	70
3.1.4	Procesamiento y análisis de los pares en prueba	73
3.1.4.1	Análisis de los procesos para los pares en prueba	74
3.1.4.2	Proceso Investigativo de pares que el sistema automático no identificó	75
3.2	Diagramas de flujo del proceso	77
3.2.1	Diagramas de flujo de operaciones	77

3.3	Post-Proceso	84
3.3.1	Fase investigativa	85
3.3.2	Análisis de los datos procesados, filtración de la información	85
3.3.3	Carga y actualización de la base de datos (Pisc)	86
4.	CONTROL	91
4.1	Comparación de los resultados	91
4.1.1	Resultados manuales	93
4.1.1.1	Cálculos de los costos proceso manual	94
4.2	Ventajas de los resultados manuales	96
4.3	Desventajas	96
4.4	Resultados automáticos	98
4.4.1	Insumos necesarios por cada sistema	104
4.4.2	Análisis de costos	105
4.4.3	Depreciación de los sistemas	107
4.5	Ventajas de los sistemas automáticos	108
4.6	Desventajas	110

5.	SELECCIÓN DE PERSONAL	111
5.1	Reclutamiento	113
5.1.1	Reclutamiento interno	114
5.1.2	Reclutamiento externo	115
5.2	Perfil para el técnico operativo en montaje	116
5.3	Supervisión	118
5.4	Ingeniero de mediciones y pruebas	120
5.4.1	Obligaciones del ingeniero de mediciones	122
	CONCLUSIONES	123
	RECOMENDACIONES	126
	BIBLIOGRAFÍA	129
	ANEXO 1	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Elementos que conforman la planta externa	6
2	Modelo de red rígida o directa	12
3	Red urbana tipo estrella	18
4	Red urbana tipo malla o policéntrica	19
5	Red urbana mixta	20
6	Diagrama de operaciones del proceso No. 1	46
7	Diagrama de operaciones del proceso No. 2	47
8	Diagrama de operaciones del proceso No. 3	48
9	Diagrama de operaciones del proceso No. 4	49
10	Diagrama de operaciones del proceso No. 5	50
11	Diagrama de operaciones del proceso No. 6	51
12	Diagrama de operaciones del proceso No. 7	52
13	Diagrama de operaciones del proceso No. 8	53
14	Diagrama de flujo de operaciones No. 1	79
15	Diagrama de flujo de operaciones No. 2	80
16	Diagrama de flujo de operaciones No. 3	81
17	Diagrama de flujo de operaciones No. 4	82
18	Diagrama de flujo de operaciones No. 5	83
19	Ciclo del Sistema de Post-Proceso	89

TABLAS

I	Porcentajes de inversión en una empresa de telecomunicaciones	4
II	Etapas de Post-Proceso	90
III	Determinación de número de ciclos que debe observarse en base al tiempo de operación	131

LISTA DE SÍMBOLOS



Operación



Operación inspección



Transporte



Demora



Almacenamiento

GLOSARIO

Abonado	Es el cliente que recibe el servicio de telecomunicaciones por parte de una empresa operadora.
Acometida	Es el cable de cobre que se instala entre la caja terminal y la casa del cliente.
Actualización	Actividad de poner al día la información de la base de datos.
Ancho de banda	Son los límites comprendidos de una banda donde funcionan las frecuencias de radios o receptores radiales de ondas electromagnéticas.
Automatizar	Sistemas que brinda un autocontrol en el trabajo para controlar y realizar las tareas en forma más eficientes y confiables.
Banda	Están comprendidas en límites definidos de la gama de frecuencias.
Cable multipar	Son hilos de cobres aislados entre sí con revestimiento de polímero que evita el contacto entre ellos, de colores diversos, según sea el código que se esté utilizando y forman grupos para ser identificados cada uno.

Cruce	Así se le menciona a la acción de buscar cuando se encuentra su respectiva caja y par secundario en un armario para un par primario dado
Datos técnicos	Refiérase a la información que a cada par de cobre de servicio se le asigna para identificar y ubicar al cliente y el tipo de servicio que se le está prestando. Normalmente tiene la siguiente información en su tarjeta de línea. Dirección del cliente, par primario, número de armario, caja terminal y par secundario, número de L.I y número de teléfono asignado.
Discar	Acción de marcar un numero de teléfono.
Identificador de llamadas	Aparato que tiene un par de hilos de cobre, que ingresan en el mismo con señal telefónica y categoría de identificación de llamadas (Caller ID.) alimentado con un transformador de corriente para 110 VAC.
Línea de arrendamiento o canal de paso	Presta el servicio a empresas o entidades que lo soliciten. Como por ejemplo los bancos, para que puedan intercambiar información interna.
Línea física	Es un par de cobre de los cables multipares que sirve para mandar varias señales a través de onda portadora.

L.I.	Línea interna: es la ubicación de la señal en las regletas horizontales del lado de la planta interna, se encuentran numeradas de acuerdo a la posición de los pines y las regletas.
Mediciones eléctricas	Son las mediciones normales que se efectúa a la red de cobre, para garantizar la calidad de las mismas.
Micromovimientos	Son los movimientos filmados con cámara a alguna persona que realiza determinada actividad y se pueden visualizar en distintas velocidades.
Mufas	Son elementos de unión entre los cables multipares, se utilizan para garantizar que las uniones o empalmes queden debidamente identificados y aislados de la humedad y polvo, vienen en diversas capacidades.
Par primario	Dos hilos de cobre que sirven para transmitir la señal telefónica en un cable multipar, que salen de un Distribuidor hacia un armario o caja interior.
Par secundario	Dos hilos de cobre que sirven para transmitir la señal telefónica en un cable multipar, que salen del armario y llega a una caja terminal.

Par de servicio	Es el par de cobre que contiene un tipo de señal que el cliente necesite para el manejo de sus comunicaciones. Por ejemplo. Canal de voz, fax, transmisión de datos, video, ISDN, Internet, Turbonet, etc.
Post-proceso	Es el proceso que analiza todas las mediciones realizadas por los sistemas automáticos para verificar que esté correcto y poder actualizar la base de datos con información confiable.
Prueba ani	Realiza la Identificación automática del número de cliente.
Pisc	Programa interfase para servicio al cliente, este programa es la base de datos general de la empresa y todos los usuarios que necesiten información, cuentan con un password asignado, para ingresar al mismo.
Prueba de ruteo	Realiza la medición desde el armario hasta las regletas del distribuidor principal, indicando la ruta de cada par primario con su correspondiente caja terminal y par secundario.

Puentes bifilares	Son dos hilos de cobre aislados con colores definidos cada uno en forma distinta, para diferenciar el hilo a y el hilo b, sirven para unir las regletas horizontales con las verticales en el distribuidor principal y también en los armarios.
Redes	Es un conjunto de interconexiones, dispositivos y circuitos formados por cables de cobre o fibra óptica requeridos, para brindar el servicio de telecomunicaciones.
Regletas de conmutación	Son las llamadas regletas horizontales, y tiene todas las señales de los números de teléfono en sus pines, la señal la genera directamente la planta y están instaladas en el distribuidor principal del lado de la planta interna.
Regletas de pares primarios	Son las que están instaladas del lado de la planta externa en el distribuidor principal; se les llama regletas verticales.
Señal de datos	Señal que se genera en un par telefónico cuando se está transmitiendo señales digitales.
Señal ISDN	Sirve para ser usado por equipos de que transmiten a altas velocidades en un par de cobre.

Señal de teléfono Ladafon	Teléfonos que tiene el mismo tipo que el de la señal de voz, pero emplea una tarjeta prepagada y códigos para acceder al número y poder comunicarse con otros usuarios.
Señal de teléfono Multifon	Este al igual que Ladafon necesita tener tarjeta y código para lograr comunicarse y es usado por muchos usuarios.
Señal de teléfono público	Es la que sirve para alimentar los teléfonos públicos que están instalados en las calles para uso del público, ya sea con tarjeta o monedas.
Telecomunicaciones	Comunicación a distancia por medios eléctricos.
Técnico en telecomunicaciones	Persona que tiene la experiencia en redes telefónicas y puede realizar cualquier tarea con los cables de teléfono.
Timbrado	Se le llama así a la acción de marcar un número de teléfono que aparece en un listado y colocarse en el primario que le corresponde oír el timbre del mismo.
Unidad remota (U.R.)	Es una central telefónica pequeña, que normalmente maneja tráfico telefónico en regiones apartadas de una central matriz.
Verificación	Actividad que tiene por objetivo establecer el tipo de señal que en un par de cobre se encuentra instalado.

RESUMEN

Las telecomunicaciones en Guatemala se están desarrollando en forma acelerada, por ello se necesita aplicar nuevas tecnologías y ayudar a través de procesos industriales, en el ámbito de ingeniería, a implementar en forma profesional, los métodos necesarios para acoplar y realizar las actividades para que la mano de obra local se capacite, involucre y efectúe en forma apropiada los procesos que garanticen un servicio de calidad a los clientes. De tal forma que en este trabajo se desarrollaron cinco capítulos que aportan información para que dicho acoplamiento sea funcional, eficiente y productivo.

En el capítulo 1 se hace una descripción enfocando especialmente la estructura de una empresa de telecomunicaciones, para el área de planta externa.

Se hizo un diagnóstico de los procedimientos manuales que se realizan en la verificación de los pares de cobre, así como estudios de tiempos y movimientos, con sus respectivos diagramas, propuestos para que este proceso manual realice en mejor forma.

Luego de haber obtenido una fotografía del proceso manual, se propone la implementación del proceso automático para la auditoría de calidad en redes telefónicas. Se describen los procesos automáticos y luego se realiza el acoplamiento con los procesos manuales.

Se estandarizaron los procesos automáticos y se elaboraron también los estudios de tiempos y movimientos con sus respectivos diagramas propuestos.

El capítulo 4 se ha dejado para evaluar y controlar los dos sistemas, analizando las ventajas y desventajas de los sistemas tanto manuales como automáticos. Se realizó un planteamiento matemático para evaluar los costos de cada uno de los métodos y tener elementos de comparación de los resultados obtenidos en los estudios que se realizaron en los dos capítulos anteriores.

En la parte final de este trabajo se deja establecido la forma profesional de buscar los candidatos idóneos que se encargarán de continuar con los procesos que se implementaron y mantener la productividad en los mejores niveles, para que esto brinde al cliente un servicio de alta calidad como lo demandan constantemente.

OBJETIVOS

▪ **General**

Implementar la auditoría de calidad en redes telefónicas en forma automática, para que la administración de la red sea confiable y precisa en los distintos sistemas que lo componen, manteniendo la base de datos actualizada en una forma ordenada y completa, resultando una información óptima para la toma de decisiones y con ello prestar un mejor servicio al cliente.

▪ **Específicos**

1. Auditar continuamente las centrales telefónicas, para una adecuada operación de la red.
2. Hacer precisa la información de la red local de cobre. z
3. Rescatar los pares que se encuentran perdidos y poder hacer uso de ellos.
4. Llevar un control adecuado de los pares dañados detectados y remitir esta información al departamento de mantenimiento.

5. Verificar continuamente la precisión de la base de datos y su actualización con la información de pares de nuevos servicios.
6. Dejar establecidos los procedimientos y formatos que sirvan para reportar cualquier cambio la red.
7. Instruir a todo el personal técnico para que haga un buen uso de los procedimientos.
8. Proveer la mejor comunicación a los clientes.

INTRODUCCIÓN

El nivel competitivo de las telecomunicaciones en nuestro país, y la desmonopolización del sector, como la constante demanda, hace necesario el uso de la tecnología de punta, esto ha dado como resultado que las empresas oferten mejoras en sus plataformas de comunicación, buscando siempre la satisfacción de los usuarios de los servicios.

Esto ha llevado al mejoramiento de técnicas utilizadas. Para ser más competitivos es necesario contar con herramientas de ingeniería que ayuden a las empresas a desarrollarse. Por tal motivo el implementar procesos que garanticen la correcta utilización de los recursos y hacer más eficientes las tareas que den como resultado bajar los costos y tener un mejor nivel de competición, en un mercado globalizado, de la mano de la tecnología.

De acuerdo con el análisis del procedimiento manual, actual que se efectúa al extraer la información de cada par de servicio telefónico; se encuentra los siguientes datos: su colocación en las regletas verticales, el número de cliente, características eléctricas, su ubicación. Todo esto generalmente es importante para los departamentos que lo utilizan, pero sólo algunas de las jefaturas efectúan este proceso para su propia base de datos y como la necesitan para un trabajo determinado que tenga que realizarse por algún motivo. Toda esta actividad absorbe mucho tiempo y recurso humano, además no es posible realizar mediciones eléctricas constantes para diagnosticar la calidad de los pares que actualmente están prestando servicio, por lo que se hace eventualmente.

Es necesario unificar en un solo departamento las actividades con métodos más modernos y precisos, para que audite la calidad de los cables de cobre que están prestando distintos servicios de comunicación continuamente y que sólo exista una base de datos, a la cual las personas autorizadas puedan ingresar.

Es importante que a dicho departamento se le dé el apoyo necesario, para el registro adecuado de la red y la auditoría de la calidad, que cuente con sistemas automatizados que eliminen el grado de error cometido en el procedimiento manual y optimicen los recursos tanto humanos como materiales y que además sea un proceso continuo

El desarrollo de este trabajo tiene por objeto Implementar el proceso automático para la auditoría de calidad en las redes telefónicas.

Estos controles y registros es necesario realizarlos, para hacer que esta actividad sea lo más eficiente y que se adapte la implementación de acuerdo a los procesos industriales, como lo son: ingeniería de plantas, en lo referente a diagramas de procesos e ingeniería de métodos para tiempos y movimientos. Así como administración de personal para lograr la propuesta del perfil del técnico encargado de operar esta automatización y su debida capacitación.

1. ANTECEDENTES

De la necesidad que tiene el hombre de agruparse, ha buscado los elementos necesarios para realizarlo, con el fin de darse a entender y lograr transmitir sus ideas. De esta forma es que ha encontrado los instrumentos necesarios para comunicarse a cortas, medianas y largas distancias, no importando cómo, ya sea por señas, símbolos, sonidos etc.

Las telecomunicaciones han logrado la comunicación de alta calidad entre personas que se encuentran en puntos diferentes, no importando qué medios se utilice tales como: redes de cobre, radio enlace, satélites, fibra óptica, etc. Con los que se puede transmitir: voz, fax, videoconferencias, transmisión de datos, telefonía celular e Internet.

En Guatemala las telecomunicaciones han sufrido un proceso de transformación importante en los últimos años. Luego de la desmonopolización del sector, y la privatización de la empresa estatal, se han dado cambios acelerados de la mano de la tecnología en todas las empresas que ahora trabajan como operadoras de telecomunicaciones, ya que el cliente cada día es más exigente y requiere de tecnologías digitales de alta velocidad, por tal motivo se le debe atender en todos sus requerimientos y con esto lograr mantenerse dentro del mercado e intentar brindar un mejor servicio a un mejor costo.

Los servicios por par de cobre, que actualmente prestan las empresas de telecomunicaciones, son dinámicos por lo tanto nace la necesidad de hacer evaluaciones periódicas sobre los instalados en las centrales telefónicas, para tener un registro adecuado de la información contenida en los distribuidores principales, par a par y mantener actualizado el tipo de servicio prestado en cada par de hilos de cobre.

Por ello es necesario contar con tecnología que nos ayude a realizar estas tareas en forma ordenada y eficiente y poder asegurar que los registros en la base de datos son confiables.

Los sistemas automatizados para la verificación de redes de cobre, son una solución para la puesta en marcha de proyectos que mantengan las bases de datos siempre actualizadas y que brinde la información necesaria para la operación de la red de una manera eficiente y confiable.

1.1 Generalidades de planta externa

Las empresas de telecomunicaciones dividen generalmente en cuatro ramas técnicas importantes que son: conmutación, transmisión, energía y planta externa.

- a) **Conmutación:** es el conjunto de operaciones manuales o automáticas necesarias para poner en comunicación temporal a dos clientes de la misma central telefónica o de cualquiera otra central local o internacional.
- b) **Transmisión:** es la interconexión de centrales telefónicas que se encuentran separadas por distancias largas, utilizando distintos medios para transmitir, vía radio, redes de cobre, fibra óptica, satélites, etc.

- c) **Energía:** se refiere a toda la fuerza electromotriz necesaria para lograr que los equipos operen en las centrales telefónicas y distribuidores principales y realicen su trabajo de acuerdo a la potencia que cada uno necesite. También se requiere utilizar aire acondicionado, para mantener las temperaturas adecuadas en los ambientes donde se instalan los equipos de telecomunicación.

- d) **Planta externa:** es el conjunto de elementos necesarios para lograr establecer la interconexión física entre el cliente y el distribuidor principal.

La parte externa o cableado de la red está compuesta desde las regletas verticales en el distribuidor principal continuando por la sala de cables, pozos, canalización, postes, cables de distintos pares, ya sean primarios y secundarios y cables de enlace, armarios, cajas terminales y cable de acometidas hacia el cliente. Ver figura 1.

La planta externa es una de las especialidades más importantes en una empresa de telecomunicaciones, es por ello que se le identifica como la columna vertebral de la empresa. De tal forma que los técnicos de planta externa deben poseer la capacitación calificada para la buena operación y adecuado funcionamiento de la misma. Opera en medio de un ambiente no controlado, con múltiples agentes extraños que influyen en el equilibrio eléctrico, continuidad y estabilidad, problemas como humedad, altas y bajas temperaturas, agentes químicos en el aire y la tierra, influencias eléctricas y electromagnéticas de todo tipo, que nos obligan a seguir a las experiencias y procedimientos en el diseño del proyecto, construcción y mantenimiento de una red telefónica.

El trabajo en la planta externa normalmente se efectúa en la calle, dentro de los pozos o en postes. Por tal motivo el personal que se dedica a esta actividad tiene que tener la visión, el esmero, la voluntad y la vocación para la localización y corrección de cualquier falla que en las redes se encuentren y tiene que contar con la herramienta y equipo necesarios para desarrollarse en su trabajo en una manera eficaz.

En la implantación de una red telefónica, el costo que genera el tendido de cables y su mantenimiento, demanda más de la mitad de los recursos económicos que los demás elementos, necesarios para la puesta en servicio de un sistema de telecomunicaciones. Por tal importante razón, los cables deben ser sometidos a rigurosas pruebas, tanto eléctricas como mecánicas con el objeto de prolongar al máximo la vida útil. En términos generales, un cable telefónico está diseñado para una duración de por lo menos 30 años.

La importancia de la planta externa en una empresa de telecomunicaciones se puede observar en el siguiente cuadro, que muestra en porcentajes de inversión, según investigación de varios países proporcionado por el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (C.C.I.T.T.) hoy la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.)

Tabla I. Porcentajes de inversión en una empresa de telecomunicaciones

Inversión	Porcentaje
planta externa	40%
Conmutación	27%
Transmisión	23%
Edificio	10%

Fuente: C.C.I.T.T. (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico)

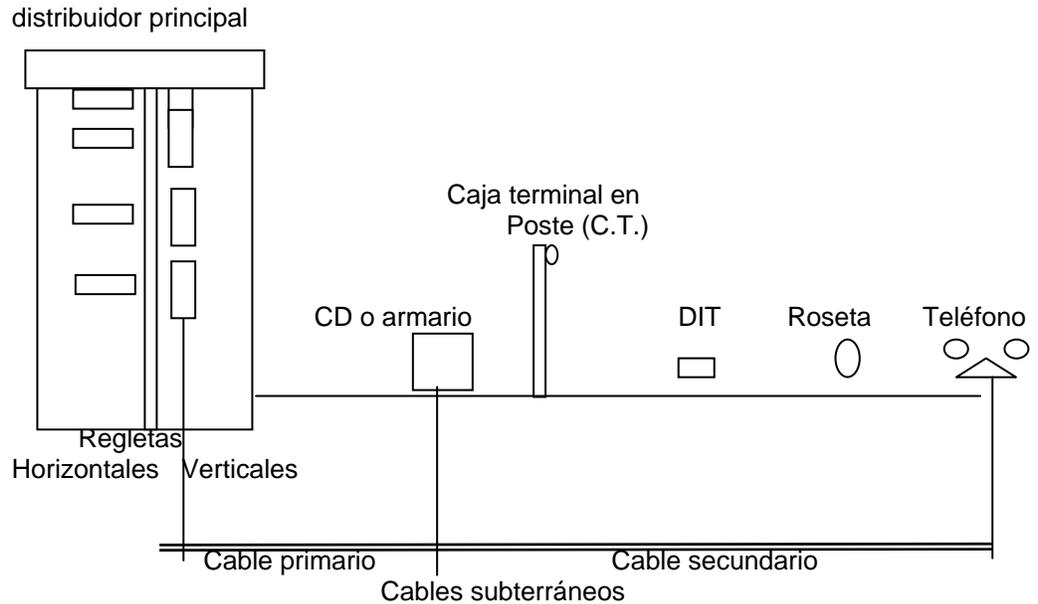
Los porcentajes anteriores sólo muestran una imagen de una situación que se mantiene en constante evolución. El porcentaje más bajo de inversión corresponde, generalmente, a la administración (en países subdesarrollados) debido a que ellos únicamente atienden las necesidades inmediatas y realizan ampliaciones simples lo más económico posible.

En países con la densidad telefónica bastante alta, el porcentaje de inversión es más elevado, debido a que existen ya las infraestructuras básicas, tanto en lo concerniente a centrales como a líneas de larga distancia por lo que su ampliación sola exige inversiones moderadas.

Sin embargo, la transformación de las redes aéreas por subterráneas, el aumento de los números de servicios que se prestan a los clientes y la implantación de reservas de pares disponibles, implican gastos considerables.

La parte más importante de las inversiones en planta externa, la constituyen los cables multipares y las líneas de acometida. Es por ello que se busca reducir al mínimo los calibres de los conductores, sin embargo, es necesario tomar en cuenta las normas de construcción de redes y las condiciones que la Superintendencia de Telecomunicaciones (SIT) regula para este campo, en la recepción de los aparatos telefónicos y los límites impuestos por los sistemas de señalización o centrales telefónicas, empleados, lo que debería ser encomendada al personal de diseño de redes.

Figura 1. Elementos que conforman la planta externa



1.1.1 Distribuidor principal

El distribuidor principal también llamado por sus siglas en inglés MDF (*Main Distribution Frame*), es la parte que une la central telefónica y la red de cables, o sea, de planta externa. En el distribuidor principal se encuentran instaladas en su armadura metálica, dos tipos de regletas. Para lo que se le denomina la planta interna o central telefónica, se instalan las regletas en forma horizontal. Para la planta externa en el lado contrario del armazón se instalan las regletas en forma vertical. Es entre estas regletas donde tienen lugar los puentes bifilares que son dos pares de hilos de cobre de distinto color, necesarios para llevar el control ordenado de los pares que salen hacia la calle en los pozos y luego llegan hasta el cliente.

El distribuidor principal está compuesto de un bastidor de metal lo suficientemente grande para la capacidad de los números que en esa central se manejen, y que tenga la flexibilidad de ampliación en un momento determinado. Siempre está en el primer nivel de un edificio donde se puede realizar mediciones a la red, con una mesa de pruebas o una terminal de computadora, las cuales envían diferentes señales a través de los cables para verificar individualmente el estado del par. Las regletas verticales y horizontales se encuentran instaladas en este bastidor en forma ordenada desde la parte superior hasta la parte inferior, por lo cual de ambos lados del bastidor es necesario contar con escalerillas corredizas que se puedan mover de un extremo al otro para realizar cualquier tipo de trabajo en las mismas.

Las centrales telefónicas digitales, tienen la capacidad, a través de una terminal de computadora, de realizar los diagnósticos periódicamente a la red, para poder hacer las órdenes de reparación de algún par de cobre de servicio del cliente con problemas.

De las regletas verticales del distribuidor principal a la sala de empalmes de cables primarios conocido como sala de mufas, se utiliza cable para interior(flexible) de 100 pares calibre 24 AWG, y diámetro 0.5105, ya que es más fácil su manipulación en las curvas que tienen las escalerillas, ventanas y subidas hacia el distribuidor.

Por su infraestructura, la planta externa se constituye en el punto más vulnerable en lo referente a descargas electroatmosféricas, inducciones electromagnéticas y otros tipos de problemas eléctricos que eventualmente podrían convertirse en verdaderas amenazas para el buen funcionamiento y operación del sistema de telecomunicaciones. Por tal motivo, se deben colocar sistemas de conexión a tierra en la estructura del distribuidor principal, que minimicen las posibilidades que corrientes parásitas o descargas por sobre voltajes puedan ocasionar avería en los equipos de conmutación o transmisión.

1.1.2 Sala de empalmes de cables primarios o mufas

Generalmente se le llama sala de mufas y se encuentra normalmente en el sótano del edificio principal, justo abajo del distribuidor principal, aquí es donde se hace el empalme de botella del cable primario que viene de la calle, con las derivaciones del cable flexible de 100 pares hacia las regletas verticales del distribuidor principal. Para el paso de cable entre el distribuidor principal y la sala de mufas se debe construir aberturas rectangulares de 1m*15cm. o también se utilizan aberturas de 4 pulgadas de diámetro, por tal razón el tipo de cable debe de ser flexible, para que pueda ajustarse a los problemas de espacio.

En la sala de mufas se da la interconexión de los cables que salen para los pozos primarios o principales en conductos de 4 pulgadas en donde vienen de la calle instalados los cables multipares de distintos calibres y capacidades, los que suben a las regletas verticales en el distribuidor principal a través del empalme que se realiza con cable flexible que normalmente es de color gris.. Aquí se identifica en una placa metálica la capacidad del cable y el número de cable que lo diferencia de los otros instalados dentro de la sala de mufas, las capacidades varían de acuerdo a las necesidades, se encontrarán de 200, 300, 600, 1200 pares hasta de 2400 pares el cual es de máxima capacidad que los fabricantes construyen. En la misma sala y en los pozos, se encuentran las tomas de tierras para aterrizar las pantallas de los cables y de esta manera formar un solo circuito con la tierra general por medio de la barra de cobre instalada en la parte inferior del bastidor de metal del distribuidor principal. También hay otros tipos de cables que se hallan instalados en la misma sala de cables, de acuerdo al tipo de servicio que se necesite prestar, como por ejemplo, enlaces de fibra óptica, cables de enlace de cobre, etc.

1.2 Estructura general de las redes de hilos de cobre

Consideraciones generales

La línea de servicio del cliente, es un circuito de dos conductores de cobre que se denomina “par telefónico”, y se encarga de llevar las señales desde el distribuidor principal de la central local hasta el aparato del cliente.

Generalmente el par telefónico es de uso exclusivo del cliente al cual le fue asignado un número de teléfono y puede ser utilizado para llevar otros tipos de señal distinta a la del canal de voz, como lo es: onda portadora, conexiones punto a punto, transmisión de datos, fax, vídeo, Internet, etc.

Todos los cables telefónicos que se utilizan en las calles, como lo son los de red primaria y red secundaria vienen de colores diversos, sirven para identificar qué número de par es. Estos códigos son muy útiles para guiarse en los empalmes entre cables o las conexiones en las regletas de los armarios y las de la caja terminal o distribuidor principal. Existen distintos códigos en los cables, el más usado es el código internacional que los agrupa en súper grupos, grupos y subgrupos, utilizando cintas de tela o plástica en distintos colores para agruparlos e identificarlos. Existen otros tipos de códigos que cada fabricante elabora de acuerdo a los pedidos de las empresas que los utilizan. Tales como: Condumex, Siemens, Furukawa, etc. Los fabricantes de cables los construyen de acuerdo a los requerimientos que las empresas les soliciten, y se basa en especificaciones técnicas eléctricas y químicas que las normas regulan para la fabricación de los mismos. También vienen identificados la cantidad de pares, calibre o diámetro, fecha de elaboración y nombre de la empresa que lo solicitó. El recubrimiento o capa exterior es del tipo polímero color negro. Pueden ser utilizados como subterráneos o aéreos autosoportados. La decisión de instalarlos aéreos o subterráneos es de tipo técnico y económico. Los fabricantes también dejan pares de reserva en los cables en colores distintos a los del código, para así poder identificarlos de los otros. Estos pares deben de quedar en los empalmes bien identificados en los planos finales, para poder ser habilitados cuando sea necesario.

La decisión de dejar pares de reserva es muy costosa, pues el cobre pasa sin utilizarse mucho tiempo, y a veces se encuentran reservas en lugares donde se decidió ampliar la red, y los pares de reserva de la red antigua nunca se utilizaron y se daban como pares perdidos, con esto nunca se logra percibir la inversión de ese cobre desperdiciado.

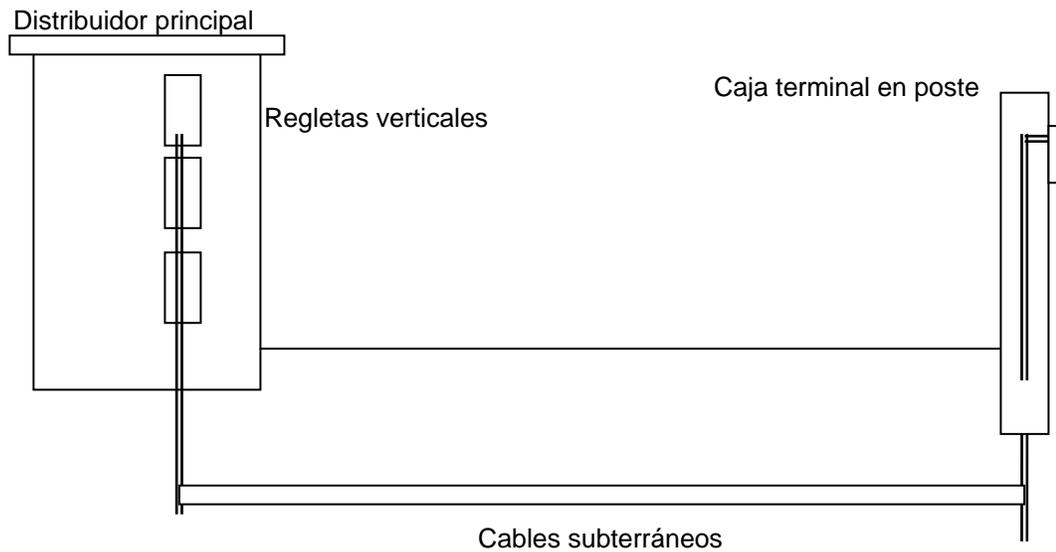
En el proyecto de montaje telefónico la decisión de la estructura general de los hilos de cobre es de suma importancia para la empresa, ya que antes del trabajo de diseño de la red, se debe empezar por hacer un buen trabajo de campo en el cual se toman muchas decisiones para determinar por dónde es mejor construir la red, bien sea esta, subterránea o aérea, el punto de vista técnico dará la pauta y esto incidirá en tener una buena calidad y una mejor economía de los costos. Siempre al final ya que se han diseñado y elaborado los planos primarios, se hará un replanteo en el campo, trabajando en conjunto constructor y diseñador para evaluar cualquier cambio que sea necesario efectuar. Los dos puntos base, para la construcción de la red son: El distribuidor principal y la caja terminal.

1.2.1 Redes rígidas o directas

Mejor conocidas como cables directos, son aquellos cables que se instalan desde las regletas verticales del distribuidor principal hasta llegar a las cajas terminales que generalmente se encuentran instaladas en los postes y pedestales, sin pasar por alguna caja de distribución. Los pares se encuentran relacionados en las verticales uno a uno con los de las cajas terminales.

Normalmente se recomienda este tipo de red, en áreas suburbanas donde no hay mucha distancia, entre la central local y la población a la cual se le desea prestar este servicio, tomando en cuenta que la densidad de demanda es baja en esas áreas. Ver figura 2

Figura 2. **Modelo de red rígida o directa**



A continuación se consideran algunas ventajas y desventajas de las redes rígidas o directas

Ventajas

- a) Menor cantidad de puntos de conexión, por lo tanto menos reportes de averías;
- b) Bajo costo en componentes como lo son los armarios, regletas pozos, cables para puente.
- c) El registro de los datos técnicos es más simple.
- d) No es necesario diseñar y solicitar permisos en las municipalidades para instalar las cajas de distribución.

Desventajas

- a) La localización de las fallas es más difícil de reparar, pues no se tienen puntos intermedios para aislar las averías;
- b) Mayor utilización del cable de acometida, ya que son distancias más largas las que hay que cubrir.

1.2.2 Redes flexibles

Las redes flexibles están divididas en red primaria y red secundaria. Estas dos redes están construidas por cables primarios y cables secundarios, los que se unen en la caja de distribución. Estos cables pueden estar instalados en forma subterránea o aérea. Este tipo de red es utilizado en donde la demanda es demasiada. Generalmente está en las ciudades y poblaciones densas.

1.2.2.1 Red primaria

Los cables primarios generalmente son fabricados de Calibre 26 AWG o 0.4mm de 2400 pares, que es la capacidad máxima de fabricación y de acuerdo al peso y tamaño van en ductos de 4 pulgadas de diámetro. Estos cables están conectados desde la sala de mufas en el sótano del edificio de la central local hacia los armarios, pasando por varios pozos de tamaño primario o del tipo I, para poder realizar los empalmes necesarios y dejar la curvatura con suficiente reserva, de acuerdo a las indicaciones técnicas para su montaje. Los pozos necesitan contar con el suficiente número de vías disponibles. Por tal razón este tipo de pozo y canalización recibe el nombre de pozo primario y canalización primaria.

1.2.2.2 Red secundaria

Esta red se construye con cable multipar calibre 26 AWG ó 0.4 mm de mediana y baja capacidad. Se fabrican para ser montados en forma aérea y subterránea. Van instalados desde el armario hasta las cajas terminales en los postes o en los zócalos y pedestales. Se solicita al fabricante de acuerdo a las especificaciones técnicas que lo construya para intemperie, resistentes al agua y al sol, los fabrican con un tipo de gelatina para evitar filtraciones de agua y los hay también secos. La canalización y los pozos son de menor costo, pues ya vienen prefabricados y no es necesario que sean de gran tamaño; a este tipo de canalización y pozos se le llama: pozos secundarios y canalización secundaria.

Las cajas terminales se pueden montar en los postes, a nivel del suelo en zócalos y pedestales, hay de dos tipos: exteriores e interiores. La capacidad de las cajas varia según el área a cubrir, de tal forma que las hay de 5, 10, 20 50 y 100 pares. Las cajas exteriores son fabricadas para ser montadas a la intemperie y que sean de fácil acceso, además herméticamente cerradas para evitar filtraciones.

1.2.2.3 Línea de abonado o acometida

Conocida como acometida del cliente, es aquella que se instala desde la caja terminal hasta la casa donde es necesario conectar el servicio telefónico. La acometida del cliente se divide en 2 tramos: acometida externa y acometida interna.

- a) La acometida externa es el cableado que va desde la caja terminal, zócalo o pedestal, hasta la caja llamada Dit y luego a la roseta donde se requiere el servicio.

- b) La acometida interna es el cableado que va instalada en el interior de la casa desde la roseta, hasta el aparato telefónico.

El tipo de cable que se emplea en la acometida externa es el paralelo, aéreo o subterráneo de fácil manipulación, se recomienda no dejar ningún tipo de empalme a la intemperie para evitar contacto con agua, polvo o cualquier otra cosa que impida su funcionamiento eléctrico. El Dit es una cajita que se instala dentro de la vivienda u oficina, en un lugar discreto y de fácil localización, es el punto de conexión entre la línea externa y la línea interna que sirve para aislar las fallas de la línea y el aparato, está equipado con su protección de fusible para evitar descargas electroatmosféricas.

1.2.2.3.1 Cables de acometidas aéreas

Se necesita que tengan una alta resistencia a la tensión, ya que éstos son los que se instalan en los postes de metal o de concreto hasta la entrada en la casa del cliente, se utiliza el cable paralelo del tipo Copper Weld calibre 18 AWG diámetro (1.02mm). Son de color negro recubierto por polietileno identificado uno de ellos para diferenciar el conductor a del b.

1.2.2.3.2 Cables de acometidas subterráneas

Se instala en canalizaciones subterráneas, no lleva muchos esfuerzos de tensión. El conductor es de cobre recocido con calibre 22 AWG diámetro

(0.64mm) con aislamiento de polietileno color negro. Estos dos tipos de cables descritos normalmente vienen en rollos de 500 metros.

1.2.3 Red de enlace

La red de enlace es aquella que está diseñada para conectar centrales y unir el tráfico telefónico entre ellas. Actualmente es toda de fibra óptica. La función principal del cable de enlace es la de interconectar a dos o más centrales, y contar con redundancias para cualquier tipo de fallas. También sirve para manejar circuitos punto a punto o líneas de arrendamiento.

1.2.3.1 Red de cobre

La red de cobre es utilizada por ser de más bajo costo, sirve para todo lo que se ha descrito anteriormente y también para enlaces. Es necesario que al realizar un pedido de lote de bobinas de cable de cobre, vengan con su pantalla para conectarse a las tierras que se construyen en distintos lugares y para que viajen a través de la pantalla las señales parásitas que se inducen a lo largo del cable siempre. A través del cobre es posible transmitir todo tipo de señal de alta calidad, aunque las velocidades no sean las más altas de acuerdo a las actuales necesidades del cliente, para servicios de vídeo conferencias e Internet a alta velocidad.

1.2.3.2 Red de fibra óptica

Es aquella en la cual las señales viajan a través de un haz de luz, por medio de conductores ópticos contruidos de vidrio sólido llamados fibras, cada

fibra está compuesta por un núcleo cilíndrico de vidrio o cuarzo, envueltas con un revestimiento concéntrico de plástico de distintos colores para diferenciarlas. Por su fragilidad se encuentran protegidas por cubierta de polímeros resistentes a la tensión que normalmente es de color negro, en este revestimiento, indica el tipo de fibra que es, unimodo o monomodo, número de fibras, el nombre de la empresa y la fecha de su construcción. Se instalan en conductos de concreto o PVC las subterráneas que normalmente pueden llegar a tener hasta 72 fibras cada cable, también existen los cables ópticos aéreos autosoportados, para dar mayor resistencia a la tensión, los cuales pueden tener hasta 72 fibras cada cable. Se utilizan principalmente para enlaces entre centrales o para interconectar todo el país a través de anillos, también manejar el tráfico telefónico de centrales locales a centrales internacionales con otros países.

Algunos bancos, universidades y otras instituciones utilizan la fibra óptica para manejar su propia información o conectar todos sus servicios punto a punto con equipos a la red mundial e Internet. La fibra óptica por su amplio ancho de banda le es posible transmitir muchos servicios a través de un par de fibras. Existe también cable submarino de fibra óptica que une algunos estados o continentes y forman anillos de comunicación entre ellos y se intercambian cualquier tipo de información a través de las mismas.

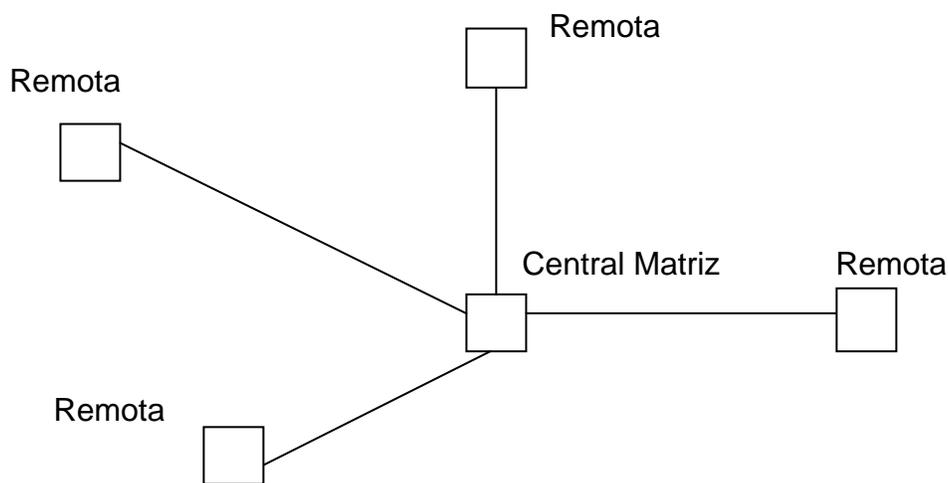
La red de enlace dependiendo de las necesidades que se tienen, puede disponer de diversas formas, a continuación se describen los diferentes tipos.

1.2.3.3 Red urbana tipo estrella

En su mayoría este tipo de red está conectada a una central directamente, sin estar interconectadas entre sí. La ventaja es que actúan independientes

cada una y sólo tienen relación con una central con la cual intercambian la información y el tráfico telefónico de las otras centrales. La desventaja es que no cuentan con redundancia, es decir, que si el cable de enlace que intercambia información con la central tiene alguna avería o es cortado, dicha central queda fuera y es interrumpido su camino, telefónico. Un ejemplo práctico de esto lo constituye la central matriz y sus unidades remotas. Ver figura 3

Figura 3. Red urbana tipo estrella

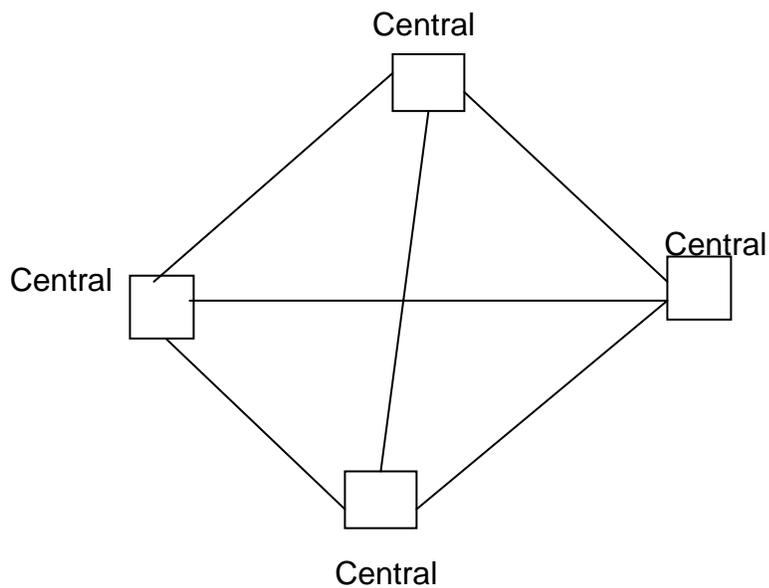


1.2.3.4 Red urbana tipo malla o policéntrica

Esta es la más común, ya que todas las centrales están interconectadas entre sí, para cursar el tráfico de desborde. Tiene la ventaja de estar todas en

redundancia. Si ocurre algún problema en alguna central, se puede desviar el tráfico parcial o total a través de otra central e intercambiar con ella toda información y el tráfico telefónico. Ver figura 4.

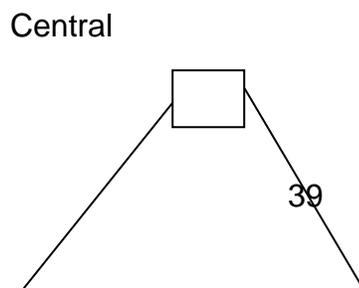
Figura 4. **Red urbana tipo malla o policéntrica**

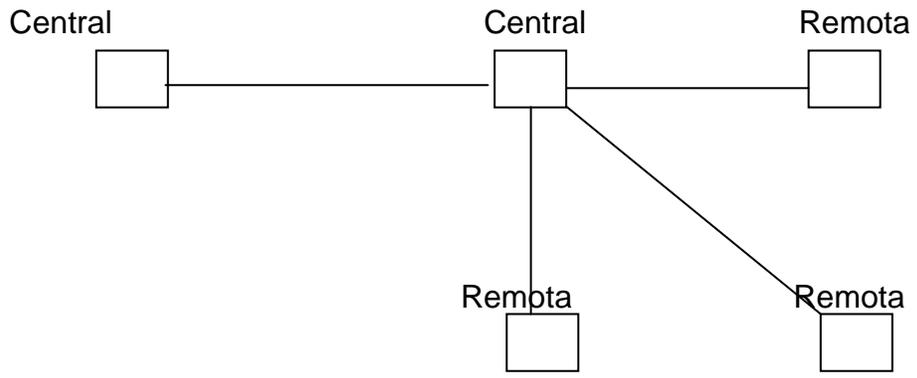


1.2.3.5 Red urbana mixta

La red urbana mixta constituye la combinación entre las dos anteriores, pueden tener redundancia entre alguna de ellas y otras no la tienen, o sea, si algún enlace falla hay otro camino por donde manejar tráfico telefónico con una central, que a la vez está interconectada con otras centrales sin tener redundancia con ellas. Ver figura 5.

Figura 5. **Red urbana mixta**





2. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL

Actualmente, se efectúa en forma manual, la verificación por medio de pruebas de continuidad o timbrado de los pares de cobre que prestan los servicios para clientes de: línea básica de teléfono, fax, transmisión de datos, Internet, vídeo, telefonía pública, etc. en las regletas del distribuidor principal, Este proceso se hace total o parcialmente según sea requerido. Por ejemplo si se desea actualizar datos de un distribuidor específico o se realiza sobre algún cable, a veces se hace por cables seleccionados o para actualizar la base de datos de ciertos distritos. Siempre es necesario contar con todos los datos actualizados de un distribuidor principal, o de todos los distribuidores donde están instalados los pares de cobre dentro del ámbito nacional, pero este procedimiento en forma manual necesita mucha mano de obra técnica y consume demasiado tiempo y recursos asignados a un solo distribuidor para terminarlo completamente, luego se ingresa la información a la base de datos, sin cometer errores tanto en el procedimiento, como al transcribir los datos obtenidos.

Por tal motivo se realizó el diagnóstico a este procedimiento para lograr establecer dónde es necesario realizar cambios radicales y lograr un mejor aprovechamiento de este proceso o para implementar nuevos procesos con los sistemas automáticos con los que ya se cuenta, utilizando métodos de ingeniería que nos ayuden en los procesos tanto manuales como automáticos y sacar el máximo rendimiento de la tecnología adquirida, aumentando la eficiencia y exactitud en la medición de la calidad de los pares de cobre.

2.1 Descripción del procedimiento manual

1. De acuerdo a la información con la que cuentan los registros de todos los servicios que prestan cada par en base de datos, se elaboran listados que

sirven de punto de partida para verificar en forma manual los cables que están instalados en un determinado distribuidor principal, si cuentan con todos los datos que se necesitan controlar como: el tipo de servicio que cada par de cobre presta con sus respectivos datos técnicos: el número de teléfono para los servicios de canal de voz, par primario, caja terminal y par secundarios, para otros tipos de servicio también es necesario llevar el control adecuado de datos técnicos con el fin de establecer si son los que corresponden al armario que se esté verificando.

2. El procedimiento manual es el siguiente: se envían a un grupo de 8 a 10 técnicos con el fin de que hagan la verificación de la información de los listados de los cables que la base datos proporcionó para que anoten cualquier cambio que se encuentre en el distribuidor principal y el armario . Iniciando la verificación en el distribuidor principal, por medio de pruebas de continuidad manual, probando el estado de cada par y el tipo de servicio, asegurándose que la información que se encuentre en el campo, sea la que reflejan los listados.
3. Posteriormente otro grupo de 3 técnicos, salen a los armarios para lograr obtener la correspondencia o el cruce de los pares primarios con sus respectivas cajas terminales y pares secundarios pertenecientes a ese armario.

4. En el caso de que la base de datos no se encuentre al día, se deberán anotar todos los cambios de información de los pares con sus respectivos datos técnicos, para posteriormente captar esta información e ingresarla a la base de datos y actualizar

Para los servicios de canal de voz, es necesario obtener los números de teléfono que en cada par de cobre se encuentran, investigando manualmente de la siguiente forma: se marca hacia un identificador de llamadas con el que se obtiene el número, se anota y se investiga sus respectivos datos técnicos en el armario, efectuando la correspondencia con su respectiva caja y par secundario. Algunos números presentan el problema que no se pueden marcar, porque están bloqueados o porque tiene otro tipo de servicio, como lo son: teléfonos públicos, datos, ladafon, multifon, ISDN, vídeo, fax etc., para estos casos, no es fácil obtener los datos técnicos con su número telefónico o su respectiva ubicación en las regletas horizontales de conmutación instalada en el distribuidor principal, con este tipo de categorías, es necesario contar con bases de datos, todas actualizadas o con el listado de ubicaciones de las líneas en las regletas de conmutación, para no estar siguiendo los puentes desde las regletas verticales hasta su respectiva ubicación en las regletas horizontales, que en ese distribuidor están instalados.

Estos procedimientos no son fáciles de seguir y se tiene que tener mucho cuidado en cada uno de ellos para estar seguros que la información que se capte sea real y posteriormente trasladarla a las personas encargadas de ingresarla a una base de datos, evitando cometer errores.

2.2 Análisis Foda

Después de descrito el procedimiento manual, en forma general, se elaborará una fotografía o análisis de la situación actual para, llegar a detectar algún procedimiento mal elaborado o cualquier problema que se pueda resolver, y realizar de forma más sencilla el proceso, estableciendo el acoplamiento de los procesos manuales a los cambios necesarios para la implementación de los sistemas automáticos, la mejor forma de implementar nuevos procesos, utilizando la tecnología y mejorando los ya existentes. Con el análisis Foda se pretende hacer una evaluación del procedimiento manual, analizando todos los aspectos de este procedimiento, tanto los aspectos internos como externos.

2.2.1 Situación interna

Se determinará de una forma objetiva la situación interna, del proceso manual, enumerando tanto las fortalezas como las principales debilidades.

2.2.1.1 Fortalezas

- a) Recurso humano:** contar con el recurso humano técnico para lograr realizar la verificación de los servicios instalados en un distribuidor y actualización de la base de datos en forma manual, es la primera gran fortaleza conque cuenta esta actividad, ya que el personal técnico posee la suficiente experiencia y está capacitado para realizar esta tarea; Por lo cual logra captar en gran cantidad información exacta y se actualiza la base de datos, siempre y cuando no se cometan errores en dicha información al ser cargada en la misma.

- b) Bajo costo de inversión de equipo:** no se necesita invertir en equipos muy costosos para realizar esta actividad, puesto que el personal que lo lleva a cabo ya cuenta con el equipo necesario.

2.2.1.2 Debilidades

- a) Base de datos no actualizada:** la base de datos no está actualizada completamente; los pares de cobre necesitan mucho control y mantenimiento, además que ocupa mucho tiempo y mano de obra, ya que la red telefónica es dinámica, de tal forma que es necesario contar con toda la información que en dichos pares se encuentra, pero las bases de datos normalmente no están actualizadas y se pierde valiosa información acerca de los servicios que en los pares contienen. En el momento que es necesario hacer la verificación de pares en forma manual en cualquier distribuidor o distrito, se debe tener listados de la base de datos que contenga toda la ayuda que los técnicos requieren para agilizar este trabajo y hacerlo más eficiente. Por lo general a la hora de actualizar la base de datos de la red, no se logra un 100% ya que al poco tiempo se realizan nuevas instalaciones o hacen cualquier otro cambio, en los pares y no se cumple con dar avisos a donde corresponde de estos cambios para que la base de datos no se desactualice o simplemente la persona encargada de ingresar los nuevos datos, no lleva este control al día.

- b) **El proceso manual es muy lento:** las centrales telefónicas manejan gran cantidad de cables multipares, por ello el trabajo se realiza en forma lenta; en el procedimiento manual, por más rápido y diestros que sean los técnicos, no logran avanzar mucho, requiriendo mucha mano de obra técnica calificada para la verificación y actualización; en distribuidores principales que tienen muchos cables multipares de hasta 2,400 pares, e investigar bien y en forma correcta cada par de servicio telefónico. Posteriormente esta información se tiene que escribir en las bases de datos y es posible que se pueda perder algo de la información al ingresarla.
- c) **Tiempo en realizar las reparaciones:** cuando no se logra obtener esta información completa, al personal de reparaciones le es más difícil conseguir los datos técnicos de algún número de teléfono, y se pierde mucho tiempo en buscarlos para darle mantenimiento a cualquier falla que el cliente reporta, y tienen que avisar de cualquier cambio efectuado en la red, ya que no se lleva un registro adecuado y por lo tanto se toma cualquier par desocupado, sin que se le asigne desde algún centro de gestión de red ya organizado y actualizado en sus bases de datos.

- d) **El número de técnicos asignados para timbrado manual:** se necesita utilizar mucho recurso en mano de obra técnica para realizar el timbrado manual y actualizar la base de datos. Para un ejemplo si no se cuentan con listados actualizados se deben de seguir físicamente los puentes desde las regletas verticales hasta las regletas horizontales, para establecer su respectivo número de L.I. y con esto asociarles los datos técnicos que se necesitan para su debido control. Se necesitan alrededor de 10 técnicos capacitados para actualizar los datos de red en un distribuidor principal con unos 20, 000 pares, en un tiempo aproximado de dos meses y medio, con sus respectivos equipos e implementos necesarios como lo son: microteléfono, multímetro, pinzas, corta alambres destornilladores, tira muelles, trazador, llaves de armarios, etc.
- e) **La calidad de los pares de cobre no se puede establecer fielmente:** para determinar la calidad de los pares de cobre, se debe medir uno a uno el estado eléctrico de los mismos, en forma manual a cada uno de los cables que están instalados en un distribuidor, además de la verificación y timbrado, se necesita equipo, tiempo y personal para realizarlo y sencillamente solo se puede hacer a unos cuantos pares de los cuales se tiene alguna duda de su estado.

2.2.2 Situación externa en el proceso manual

2.2.2.1 Oportunidades

El desarrollar los procesos en forma manual como se describieron anteriormente, brinda mejor información para la toma de decisiones, no importando que sea manual o automática, lo importante es mantener al día la base de datos y que sea confiable. De esta forma se lleva un mejor control de los clientes a los cuales se les brinda el servicio y se puede mantener controlado los recursos técnicos, y un adecuado mantenimiento de la red existente. Con ello poder visualizar la cantidad de pares de cobre que se están instalando, y la forma eficiente que se deben de utilizar en la prestación de servicios y poder vender nuevas tecnologías que a través del par de cobre pueden prestarse en un determinado lugar donde el cliente lo solicite.

Los pares que en los procesos de verificación manuales o automáticos den como resultado que no se están utilizando, porque están dañados o en reserva, repararlos y habilitarlos para cubrir alguna demanda en cierto lugar o simplemente ampliar los servicios, rescatando estos pares perdidos.

En el aspecto externo, también se puede analizar el contar con la tecnología que sea necesaria para lograr hacer más eficiente esta actividad.

2.2.2.2 Amenazas

Al no contar con la base de datos al día, es mucho más difícil que los técnicos realicen la verificación en forma óptima y eficiente, además, que representa no poder prestar un mejor mantenimiento a los cables y por lo tanto un mejor servicio al cliente, lo cual podría hacer que dicho cliente quiera mudarse a otra compañía telefónica donde le brinden una mejor atención a sus necesidades de comunicación y rapidez en sus servicios.

Para cubrir la demanda de solicitud de nuevos servicios, se tiene que ampliar la red, pero si la red existente no está bien administrada o no se están utilizando eficientemente los recursos con lo que se cuentan, además sabiendo que hay pares de reserva en mal estado los cuales se pueden rescatar para que dicha demanda pueda satisfacer los requerimientos de nuestros clientes. Es necesario llevar el control y actualización de la red en toda la república, para no perder clientes y ampliar los servicios prestados por la empresa en donde todavía no se puede satisfacer completamente esta demanda.

En el aspecto externo el ambiente de trabajo donde se realiza esta actividad es importante analizarlo, adelante en ambiente de trabajo, se mencionará las condiciones ambientales donde se desempeñan a diario las actividades de parte de los técnicos, evaluando la estación de trabajo en forma general.

2.2.3 Análisis del medio ambiente

2.2.3.1 Ambiente de trabajo

En el presente estudio se consideró también el ambiente donde los técnicos trabajan, para llegar establecer si es el adecuado o solicitar algún tipo de cambio que haga más eficiente a la parte técnica. De tal forma que se empezó por considerar el tipo de edificación, iluminación y luego la ventilación no se considero necesario analizar el ruido, ya que los equipos instalado en las centrales donde ellos realizan esta actividad no emiten mucho ruido.

2.2.3.1.1 Tipos de edificios

Los edificios son de primera categoría, contruidos totalmente cerrados con naves de tamaño normal, de acuerdo al tamaño del distribuidor que se necesite instalar, solo contienen un ingreso a sus instalaciones, carecen de iluminación y ventilación natural, están contruidos de manera muy sólida con materiales de primera, esta formado por marcos rígidos de concreto armado en columnas rellenas de hormigón, lo que hace transmitir la fuerza hacia las zapatas las cuales están echas del mismo material.

El techo esta formado por lozas de hormigón armado o nervadas de concreto, la cual se apoya en columnas, paredes y vigas echas del mismo material.

Los muros internos y externos son de bloque de piedra pómez y cemento asísmico, los cuales no reciben cargas externas. Los muros están acabados mediante un cernido vertical en sus superficies, lo cual le da una buena calidad para pintarlo.

El tipo de cimiento que se utiliza es de concreto armado y superficies aisladas para que puedan soportar el peso de los equipos de transmisión y conmutación que son bastante grandes, también las naves son construidas especialmente para la instalación de equipos que son necesarios tener en el distribuidor o lo más cercano a él. En la parte de arriba se coloca todo el cableado el cual va montado en escalerillas metálicas que traen la señal de los pares desde la planta interna que genera los tonos para la comunicación, hacia las regletas horizontales de conmutación.

2.2.3.1.1.1 Iluminación

En algunos distribuidores principales la Iluminación es deficiente, principalmente en las unidades remotas, no existe iluminación natural solamente artificial por medio de tubos de lámparas de gas neón instaladas en la parte superior de los techos. Los pines en las regletas tanto verticales como horizontales, necesitan tener una luz más directa, las lámparas no están bien ubicadas frente a las regletas del distribuidor y algunos técnicos dicen que cuando están trabajando durante un tiempo, les cansa la vista y necesitan buena luz para lograr encontrar los pares en su adecuada colocación y ubicación.

2.2.3.1.1.2 Ventilación

La ventilación es artificial, se hace a través del aire acondicionado, para mantener temperaturas bajas, cuidando el calentamiento de los equipos. Si la temperatura esta bien controlada en niveles no muy fríos, no causa ningún problema al personal técnico que tenga que trabajar en el distribuidor durante un espacio de tiempo grande, normalmente está controlada por termostatos.

2.3 Estudio de tiempos y movimientos proceso actual

Se logró realizar este estudio en los distribuidores principales sólo la parte primaria, porque solo esta se programó para trabajar. Así que donde se estaba iniciando la verificación y se les dio aviso a los técnicos que se efectuaría un estudio de Ingeniería de Métodos en lo que respecta a tiempos y movimientos, también se les dijo en donde y cuando, como también la hora exacta a la que se iniciaría la toma de tiempos. En el siguiente estudio se empleó el método continuo, dejando correr el cronómetro para cada actividad y para cada elemento del estudio y se paraba cuando llegaba a su punto final ese mismo elemento.

Se utilizó este método porque se adapta mejor para registrar elementos muy cortos y además, es capaz de registrar completamente todo en el período en que se realizó la observación y para los técnicos es preferible, ya que se tomó en cuenta cualquier retraso y que no se dejó ningún tiempo fuera.

Como el tiempo de las operaciones figuran entre 1 y 2 minutos se determinó tomar 30 ciclos para estudiarlo. Ver anexo 1.

Como ya se describió anteriormente los distribuidores principales, están diseñados para distintas tareas, se puede hacer puentes de las regletas verticales a las horizontales, contando con una escalerilla móvil la cual sirve para realizar actividades en las regletas que están instaladas en la parte alta del distribuidor principal, y poder realizar cualquier medición desde ese punto hacia la planta interna o la planta externa. De tal forma que es una estación de trabajo ya diseñada para este tipo de tareas a las cuales se tienen que adaptar los técnicos.

El siguiente estudio se determinó de acuerdo a lo que actualmente se hace, los movimientos que no son necesarios para el timbrado manual se fueron cambiando o eliminándolos, para que en los diagramas de procesos de operaciones aparecieran los procesos propuesto de una vez, partiendo de la descripción del proceso que anteriormente se describió.

Se tomó de base una pareja de técnicos para el presente estudio, sabiendo que este trabajo se realiza normalmente en parejas. Uno de ellos utiliza los listados que contienen la información de los pares y números telefónicos que están registrados en la base de datos, a la vez se coloca en las regletas verticales en el cable y par primario a investigar anotando cualquier cambio. El otro se encarga de colocarse en la posición que su compañero le va diciendo en las regletas horizontales en la parte de atrás del distribuidor principal de acuerdo a la información de los listados.

Ya con toda la información pertinente y descrita anteriormente se enumerará la forma normal para un timbrado manual.

- a) Uno de los técnicos le solicita a su compañero que se conecte con el microteléfono en determinado rango de algún cable en el par primario a investigar, de acuerdo al listado de investigaciones.
- b) Con el microteléfono encendido, se procede escuchando, si tiene tono de invitación a marcar, si el tono está presente normal, se apaga el microteléfono y se deja en ese par, para que con otro microteléfono el otro técnico teclee el número que aparece en el listado, si el microteléfono que se dejó en el par timbra, se da como buena la información de los números que en el listado aparece. Esto se le llama timbrado o directo.

- c) Sí el par telefónico no tiene categoría para llamarlo, porque está bloqueado o con cualquier otro servicio distinto, se continúa con la secuencia de todos los números que pueden ser discados en forma directa, y se les anota una señal a los que no fue posible timbrar, para posteriormente investigarlos.

- d) Los pares primarios que tienen que ser investigados, se siguen los puentes de las regletas verticales a las regletas horizontales para llegar a identificar su ubicación y de esta forma asociarles según la base de datos su respectivo control de L.I. y el número de teléfono que les pertenece. Estas categorías las lleva en una base de datos el departamento de conmutación. La rapidez en este último proceso depende del tamaño del distribuidor principal y la distancia de los puentes. Un tiempo estándar adecuado sería determinar un promedio en los distribuidores grandes y establecer un tiempo adecuado como lo son los distribuidores principales de: Tívoli, Central Centro, Monte Verde, Guarda Viejo.

- e) Los pares primarios que tienen servicio de teléfonos públicos, normalmente los puentes son de color blanco para el conductor a y verde para el b y se encuentran en el listado de la base de datos de teléfonos públicos, solo se verifican colocando un emisor de tonos desde el par primario hacia las regletas de red, y luego se busca su imagen en las regletas de equipos que es donde se encuentra los tonos de marcar luego se coloca el microteléfono para marcar hacia un identificador o timbrando el número en las regletas de equipo de telefonía pública, donde se encuentran todas sus respectivas L.I. o ubicaciones, se les coloca un chequcito al listado para los pares que tenga la información correcta. Después se siguen los puentes de los pares primarios que no se tiene ningún dato, desde las regletas verticales, hacia las regletas de red, donde tienen su imagen en su respectiva regleta de equipo, donde se puede obtener el número, discando a cualquier identificador de llamada en forma directa.
- f) Para los pares de líneas físicas, se siguen y se verifican con un tono, sí es la línea física que se deseaba investigar, a continuación en las regletas de líneas físicas en sus respectivos pines continuos, están los tonos de los números de teléfonos adheridos a cada física, de acuerdo a que tipo de equipo se este utilizando. Por ejemplo, los equipos de PCM4 llevan 4 números de teléfonos y un par físico, para la línea física. Los números de teléfonos se consiguen timbrándolos o discando a un identificador, número por número, en forma ordenada en cada pin de la regleta.
- g) Para las líneas de arrendamiento o canales de paso, sólo se necesita llegar a establecer su posición y la regleta en la que esté ubicado, también se deben de seguir hasta su ubicación.

h) Luego que ya se tiene en los listados toda la información captada se procede a actualizar en la base de datos y hacer la verificación de los cambios reportados.

Para las actividades manuales descritas anteriormente, como continuamente se realizan, se han logrado hacer por parte de los técnicos, mejoras para ser más eficientes, utilizando herramientas y equipos que pueden contribuir a una investigación confiable.

En el presente análisis se tomó en cuenta las mejoras y se consideraron los cambios que puedan ayudar a desarrollar mejor este trabajo y a reducir tiempos y costos. Los movimientos también se ha analizado y se han tratado economizar en cada uno de los movimientos de los técnicos que tienen a cargo este proceso.

La investigación de pares se toma como un proceso que es necesario para la actualización de la base de datos, y con ésto todos los departamentos de la empresa pueden tener acceso a esta información y en base a ésta tomar muchas decisiones, por lo cual se pueden implementar procesos de ingeniería que ayuden a desarrollar el producto final en mejor forma y que sea confiable.

En el estudio de movimientos se tomó en cuenta cuidadosamente cada uno de los movimientos ineficientes que efectúan los técnicos y se logró eliminar alguno de ellos, como por ejemplo el estar seguro que regletas se van a trabajar para ver si se necesita ubicar la escalerilla antes de empezar o no; también el contar con conectores especiales o elaborarlos para los pines de las regletas, tanto horizontales como para los pines de las regletas verticales, el contar con la herramienta en la cintura.

La forma en que se empleó este estudio es en forma visual, ya que no era necesario el análisis de micromovimientos, porque es muy costoso y no justifica el gasto este estudio.

En base a lo anterior se elaboraron los siguientes diagramas del proceso de operaciones para cada una de las actividades de acuerdo al tipo de investigación manual de pares que se tienen que realizar. Los diagramas de flujo del proceso y de recorrido, no se utilizaron porque prácticamente el producto no tiene ni flujo ni recorrido. De tal forma se describirán los movimientos actuales empleados en las investigaciones de pares manuales, considerando la colocación de escalerillas en cada lado del distribuidor principal, además, se cuenta con la siguiente herramienta portátil: Se sugirió que estén en la cintura con una porta herramientas; 2 desarmadores uno de castigadera plana y otro de cruz, una pinza y una corta alambre, y el microteléfono, un tira muelles, para jalar los puentes, siempre y cuando sean necesarios para el tipo de trabajo que se va a realizar.

2.3.1 Descripción de los movimientos visualizados

- a) Tomar el listado y buscar pares a investigar con ambas manos
- b) Planear
- c) Mover escalerillas hacia el cable y el rango deseado
- d) Sostener microteléfono o emisor de tonos
- e) Sostenerse en la escalerilla
- f) Colocarse en la posición con la escalerilla
- g) Sostener el microteléfono con una mano
- h) h. Encender el microteléfono y colocárselo en el oído y escuchar señal
- i) Marcar hacia un identificador con la mano desocupada

- j) Alcanzar el emisor de tonos
- k) Mover el micro de un lugar a otro
- l) Inspeccionar el número telefónico según el listado de la base de datos
- m) Demora inevitable
- n) Descanso

2.3.2 Herramientas y equipos utilizadas

2.3.2.1 Herramientas

La herramienta es necesaria, ya que hace más preciso el seguir o rastrear algún puente, tiene que ser la mas adecuada de acuerdo al tipo de operación a realizar. Se hace hincapié en tenerla al alcance posible para que no se pierda tiempo en la búsqueda y su uso depende de la actividad a desarrollar por lo que se enumera de una forma general toda la necesaria posible.

Pinza, lora, destornilladores de castigadera y de cruz, tira muelles, puntas especiales para los pines de las regletas, identificadores de llamadas, ponchadoras universales, enrollador y desenrollador, llaves de armarios de distintas clases.

2.3.2.2 Equipo

2 microteléfonos, 1 trazador, para la toma de tiempos se utilizó: 1 cronómetro, tablero, calculadora, lápiz, borrador, lapicero.

2.4 Diagramas y análisis del estudio de tiempos

Se visitaron varios distribuidores y unidades remotas y se logró realizar en dos distribuidores principales el estudio de tiempos y movimientos, ya que en ellos estaba programada realizar la verificación en forma manual; uno fue el distribuidor principal de San Rafael zona 18 y el otro distribuidor principal de la Central Centro en la zona 1, este último por su gran cantidad de cables y tráfico telefónico que maneja, resulta ideal para el estudio tomándolo de base para casi cualquier distribuidor de los que la empresa tiene.

Durante el estudio de tiempos y movimientos, se fue poniendo en práctica la economía de movimientos, una de ellas que se consideró, es en tener la herramienta y equipo al alcance y el evitar demoras innecesarias.

En las regletas verticales, donde se puede verificar la planta externa, o sea, en el lado donde están los pares primarios de un cable multipar, que va hacia la calle, normalmente se encuentran distintos tipos de servicios de comunicación que la empresa presta, por tal motivo se analizaron los diagramas de operaciones según el tipo de servicio encontrado y se tomaron tiempos, de acuerdo a la actividad que fuera necesaria realizar.

2.4.1 Diagrama de operaciones del proceso

Los diagramas de operaciones del proceso nos muestran una secuencia cronológica de cada una de las operaciones que se necesitan realizar para las distintas actividades que son importantes para la elaboración de algún bien o servicio. Para el caso que nos ocupa es posible utilizarlo para la descripción de las labores manuales de verificación de pares de cobre instalado en un distribuidor principal para con esto tener una visión general de todos los detalles de entrada como de salida de cada actividad, así como también los tiempos reales, materiales e inspecciones que se necesitan realizar para concluirla.

De tal forma que de los diagramas de operaciones del proceso, se puede cuantificar la cantidad de número de pares que se puede verificar de acuerdo al tipo de servicio que el par contenga. Para el presente análisis se escogieron dos diagramas de operaciones propuestos, los cuales representa las dos principales actividades en la verificación de los servicios prestados al cliente. Uno de ellos es la verificación de los datos técnicos, como lo son: números de teléfono, par primario, armario, caja terminal y par secundario. Ver diagrama de operaciones del proceso No. 1. El otro es para cualquier tipo de servicio que este instalado en las regletas verticales de planta externa, no importando si esta bloqueado, se cronometró y se diagramó el proceso manual. Ver diagrama operaciones del proceso No. 4.

El diagrama de operaciones del proceso No. 1, se realizó en el distribuidor principal de la Central Centro, se escogió este proceso porque es el que continuamente realizan los técnicos, además, es en esta actividad donde se trabajan mayor cantidad de pares y es en la que más tiempo ocupan, por ello vale la pena realizar el análisis del tiempo y cantidad de hombres necesarios para este trabajo, ya que se sabe cuanto es el total de tiempo utilizado en la actividad por completo, además que se necesita contar con el listado de la base de datos antiguo para que nos proporcione algún tipo de ayuda en verificar los posibles cambios y anotarlos para después ingresarlos y actualizar confiadamente la base de datos actual en un tiempo determinado en el que sea necesario.

Los tiempos utilizados en cada diagrama están dados con base a cada formulación de cada proceso.

Tiempo total utilizado según diagrama No. 1 = 48 segundos por par

De tal forma que para 500 pares se calculará así

$(500\text{pares}) \times (48\text{seg.}) = 24,000\text{seg. por par.}$

1 hora = 3,600seg.

$X = 24,000\text{seg.}$ Donde $X = 6.67$ Horas.

Aproximadamente 7 horas normales, que correspondería a un día de trabajo, se necesitan para la verificación manual de 500 pares utilizando 2 técnicos en el proceso de timbrado directo, siempre y cuando se tenga alguna información en un listado de la base de datos anterior a este proceso, para sólo verificarla.

Para una pareja de técnicos cuya jornada de trabajo es diurna de lunes a viernes y su tiempo de trabajo diario es 8 horas, sin tomar en cuenta los traslados hacia el distribuidor donde tengan que realizar las verificaciones es normal y estándar este tiempo.

Partiendo que la habilidad y destreza del técnico aumenta de acuerdo a la experiencia y el tiempo que llevan en dicha actividad, de tal forma que la familiaridad en este trabajo hace aumentar la velocidad y conocimiento sin movimientos en falso. Podría ser que la disminución en sus habilidades y destrezas se deba a otro tipo de problema como lo es, factores físicos o psicológicos, fatiga por calor o agudeza visual. Estas habilidades pueden variar de operación a operación.

Del diagrama de operaciones del proceso No. 4 se escogió del resto de diagramas para el siguiente análisis en forma general, ya que se realizó el estudio de tiempos y movimientos en el distribuidor de la Central Centro uno de los más grandes existentes, que cuenta con aproximadamente 87,000 pares instalados. Con esta operación se puede verificar el servicio que le corresponde, a cualquier tipo de señal que en el par se encuentre, siempre y cuando no sea teléfono público que va hacia otro tipo de regletas. Se debe de contar con un listado de la base de datos anterior lo más actualizado posible y que cuente con todos los datos de los pares primarios y su respectiva L.I. La siguiente forma demuestra los cálculos que se pueden efectuar, ya sabiendo el total de tiempo que el diagrama de operaciones del proceso nos proporcionó para esta actividad, utilizado en la investigación de un par de cobre.

Tiempo total utilizado según el diagrama No. 4 = 95 segundos por par.

De esta forma para 500 pares

$$(500\text{pares}) \times (95\text{seg.}) = 47,500 \text{ segundos por par.}$$

Entonces,

$$1 \text{ hora} = 3,600\text{seg}$$

$$X = 47,500\text{seg.} \quad \text{De donde } X = 13.1944 \text{ horas.}$$

Para este proceso, se necesita aproximadamente 14 horas de trabajo aproximadamente dos días para conseguir los 500 pares manualmente.

Para un distribuidor principal que tenga instalados 20,000 pares telefónicos, el tiempo que les tomaría una pareja sería:

$$500 \text{ pares} = 13.1944$$

$$20,000 \text{ pares} = X$$

$$\text{Donde } X = 527.7777 \text{ horas para los 20,000 pares}$$

Un día hábil de trabajo para esa pareja de técnicos es de 8 horas diarias, en la jornada diurna de lunes a viernes, menos 1 hora de traslados y 1 hora de almuerzo, tiempo efectivo = 6 horas

Entonces:

$$527.7777 \text{ horas}$$

$$\text{-----} = 87.9629 \text{ días hábiles.}$$

$$6 \text{ horas /días.}$$

Si se tiene que aumentar el ritmo para lograrlo hacer en menos tiempo, solo se aumenta las parejas de técnicos que son necesarias, entonces como es una relación inversa entre el número total de técnicos y los días a trabajar se tiene una regla de tres inversa.

1 Pareja de Técnicos = 87.9629 días hábiles

3 Parejas de Técnicos = X

Donde X = 29.32 o aproximadamente 30 días hábiles.

Conclusión

Se necesitan 3 parejas de técnicos para terminar un distribuidor principal que tenga instalados los 20,000 en 30 días hábiles.

De esta forma se puede concluir que al lograr diagramar la actividad principal en la verificación de los números de teléfono en forma manual, se analizaron los movimientos y se cronometraron cada evento según los pasos que son necesarios para llegar a establecer un proceso continuo y luego se logro programar actividades de timbrado y verificación de los servicios instalados en el distribuidor, sabiendo cuantas parejas serían necesarias para lograr esta actividad en un tiempo determinado. Además, se puede cuantificar los recursos necesarios para realizar esta tarea, de acuerdo a los requerimientos solicitado en este trabajo.

Los otros diagramas de operaciones del proceso que se cronometraron en el distribuidor de San Rafael, no se analizaron, ya que se realizan eventualmente, para menor cantidad de pares. Aunque no por eso no se consideraron los tiempos, en este estudio, se determinaron todas las actividades y se diagramó evento por evento para poder empezar a visualizar los cambios necesarios en el proceso manual e implementarlos como un proceso de auditoría de calidad en verificación de pares telefónicos en forma automática y también manual.

Como un ejemplo práctico se tiene el distribuidor de San Rafael ubicado en la Zona 18, tiene aproximadamente 18,500 pares y se logró verificar totalmente en aproximadamente 1 mes utilizando los sistemas automáticos y verificando la red primaria y secundaria, realizando de una vez las mediciones eléctricas a los pares libres y cargando esta información en forma automática a la base de datos este proceso se comenzaron el 01 de julio del 2002 y se terminó el 29 del mismo mes.

En el capítulo siguiente se describirán los sistemas automáticos implementando los procesos para la auditoría de la calidad de redes telefónicas utilizando sistemas automáticos.

3. PROPUESTA DEL PROCESO AUTOMÁTICO PARA LA AUDITORÍA DE LA CALIDAD EN REDES TELEFÓNICAS

En este capítulo se determinará luego del análisis realizado en el capítulo 2, el porque es importante la implementación del proceso automático para la auditoría de calidad en redes telefónicas.

Para lograr establecer un programa automático, es necesario realizar un análisis completo de las actividades que se necesitan que sean autocontroladas por algún sistema lo suficientemente capaz de desarrollar las operaciones y transferencias automáticas de toda la información sin necesidad de utilizar mucha mano de obra.

También se debe determinar antes sí la automatización es necesaria o no y esto se hará de acuerdo políticas empresariales y la necesidad que se tengan de los sistemas automáticos, considerando los dos siguientes factores:

- a) Volumen del trabajo;
- b) Si la Información entregada por los sistemas automáticos son 100% confiables.

De acuerdo con el análisis efectuado sobre el procedimiento manual que actualmente se realiza para lograr extraer datos que en cada par de servicio hay, la información que contiene la tarjeta de línea, como se encuentran los datos técnicos, su colocación, qué número de abonado tiene, características eléctricas del par y su ubicación. Estos datos son importantes para toda la empresa, o varios departamentos pero sólo algunos de esos departamentos efectúan este procedimiento manual para su propia base de datos, dado que necesitan dicha información actualizada para un trabajo cualquiera que sea y que tenga que realizar por algún motivo.

Las verificaciones de los servicios que se prestan a través del par de cobre ya instalados y funcionando, es necesaria hacerla en forma manual o automática, pero como se logro observar en el diagnóstico matemático efectuado en el capítulo anterior y los diagramas de operaciones del proceso al hacer el análisis al procedimiento manual, se determinó la cantidad de hombres necesarios para hacer la verificación de la red en forma manual así como el tiempo que les tomaba el poder actualizar un cable completo y luego teclear toda esta información para una base de datos, también se determinó que se cometían errores en la interpretación de algún número o letra cuando estos estaban ingresando los números de teléfono ya verificados.

Con la implementación de los programas para la base de datos completa para todos los departamentos que integran la empresa, fue necesario buscar un procedimiento para la actualización y verificación de la red en forma automática que garantice la fiabilidad y que logre mantener todos los registros de los datos técnicos de los servicios de pares de cobre o los números de abanados que actualmente existen, como también de aquellos pares de reserva que no se están usando o pares dañados y que ya representaron un costo cuando se instalaron, dado que el par de cobre instalado tiene un costo bastante alto, por lo cual es necesario saber como rescatar los pares perdidos y lograr utilizarlos para que se les empiecen a dar servicio a algún cliente que lo solicite, satisfaciendo la demanda en un lugar determinado sin necesidad de construir nueva red en el sector donde se localicen los pares perdidos.

Por ello fue necesario invertir en la compra de sistemas automatizados para lograr realizar todas las tareas antes mencionadas y garantizar la confiabilidad en los controles y registros que los sistemas automáticos trabajan y para que la información obtenida pueda ser utilizada en la mejor manera con el propósito de dar al cliente el mejor servicio, garantizándole la calidad y continuidad en la comunicación que él paga.

Se cotizó la compra de equipos que reúna los requisitos técnicos para adaptarlos a las redes de cobre que la empresa tiene y se analizaron varias opciones para que se optara por adquirir 4 sistemas de verificación de pares para la actualización continua de la red, con el fin de alimentar la base de datos para operarla, a través de un proceso que es capaz de realizar la verificación automática de la red y entregar toda la información necesaria en la cantidad de pares que sean suficientes o bien todos los contenidos en los distribuidores, para lograr obtener la información más precisa y además que realice mediciones eléctricas a todos los pares, logrando de una vez efectuar un diagnóstico eléctrico general cable por cable de los que actualmente están instalados y de esta forma monitorear constantemente la calidad del servicio que presta la empresa. Con esto se persigue dejar actualizado y totalmente terminado un distribuidor o unidad remota (U.R.) de cualquier región de la república.

Luego fue necesario capacitar personal técnico para operarlos y mantener actualizada toda la información en la base de datos general y con ello cumplir con el objetivo de estar auditando la red en forma periódica o donde fuera requerido, y para que en los distribuidores principales los técnicos que necesiten información acerca de algún nuevo servicio, puedan conseguirlo desde una terminal en red, accedando a la base de datos general para realizar tareas de instalación de nuevos clientes y nuevos servicios, con tan solo consultar los datos técnicos que los sistemas ya han actualizado.

Los sistemas automáticos también realizan las mediciones eléctricas a cada par, pero en la actualidad no se les presta atención a esta parte de prueba, a pesar de ser importante, por tal motivo se debe de implementar el proceso que junto con los sistemas automáticos y los procesos manuales ya enumerados, logren sacar el máximo provecho a todo lo que se requiera, y para que se pueda lograr determinar la calidad del par de cobre que se va utilizar, según el servicio requerido por el cliente o que mantenimiento ya halla reparado por el reporte del daño del cable. A los controles, registros y mediciones eléctricas que los sistemas automáticos realizan por medio de programas se les dio el nombre en este trabajo de auditoría de calidad en redes telefónicas.

Al identificar los sistemas automáticos y los procesos manuales sabiendo como trabajan y como se operan cada uno, se analizó como lograr realizar procesos industriales para acoplarlos y estandarizarlos entre los dos procesos consiguiendo el mayor rendimiento y eficiencia de los dos sistemas para un solo objetivo que es el control de la calidad de los servicios que en los pares de cobre se prestan por lo que los clientes nos prefieren.

Los sistemas ya se encuentran trabajando, a pesar de que hasta la fecha no se cuenta con procedimientos estandarizados en la verificación de pares y timbrado automático, esto se realiza de una manera empírica, subutilizando los sistemas sin lograr obtener el máximo rendimiento de los mismos, por no contar con los debidos procesos industriales.

Por lo anterior, se propone en este capítulo llegar a establecer los procesos que deben de realizarse para un adecuado aprovechamiento de esta tecnología, maximizando la eficiencia de los sistemas y minimizando los costos de funcionamiento de los mismos, realizado desde el punto de vista de una ingeniería industrial, para la estandarización del los procesos y su puesta en marcha a plena capacidad en manera inmediata.

Derivado de esto se debe de implementar la auditoría de calidad para las redes que actualmente están en funcionamiento en todo el país, con los sistemas verificadores de pares automáticos, utilizando el timbrado automático y los parámetros eléctricos para diagnosticar el estado eléctrico y físico de la red existente y también auditar la recepción de redes nuevas. La etapa de diagnóstico de los parámetros eléctricos, actualmente no se le presta atención, por lo cual es necesario implementar en forma inmediata al personal que pueda obtener esta información y con ella poner en marcha un plan de mantenimiento preventivo y correctivo a los cables cuya calidad eléctrica y física sea necesaria de acuerdo a lo que los sistemas determinen en la medición, prueba y ala inspección ocular que de ellos se pueda realizar. Es normal que se reparen los cables sobre la base de los reportes de los abonados o por sus quejas de fallas frecuentes en dicho cable como medidas estrictamente correctivas.

El propósito de la auditoría de la calidad, es mantener un monitoreo constante en todas las redes, ayudando a realizar un mejor manejo y control de los recursos de las mismas.

Antecedentes

Antiguamente existió una sección de control de calidad, en la cual se median los parámetros eléctricos principales, que eran: aislamiento y continuidad en un 100% y solamente en un 10% los siguientes parámetros: desbalance de resistencia óhmica, resistencia de aislamiento, capacitancia mutua y atenuación. Estos parámetros se median en forma manual con equipo analógico y se realizaba en forma muy lenta, porque se hacía par por par. Para cables de 2400 pares se llevaba mucho tiempo y recurso humano en la medición, siempre se tenían que medir en el distribuidor principal todos los cables nuevos que se habían instalado.

Con el protocolo de pruebas eléctricas que las compañías presentaban se verificaba con la medición descrita anteriormente en el campo en forma manual y luego se hacía la inspección física de toda la planta externa construida, y con esto se le daba recepción a las redes telefónicas que las compañías constructoras realizaban para la empresa, siempre y cuando se lograra establecer que cumplían todas las normas y requisitos de obra civil y las especificaciones técnicas mencionados anteriormente, este proceso ya no se realiza y se discontinuó por completo.

Ahora los sistemas automáticos con los que ya se está trabajando, además de identificación automática del número, que por sus siglas en inglés se le llama prueba Ani, realizan las mediciones eléctricas y las pruebas de continuidad a los pares ocupados y libres en menor tiempo, con rangos de 600 pares en la red primaria y proporciona el ruteo con su red secundaria la cual consta de su respectivo número de armario, su caja terminal y par secundario.

Por ello es de suma importancia aprovechar los sistemas ya adquiridos e implementar de forma inmediata los procesos propuestos a continuación y ponerlos en práctica para aumentar la producción y mantener un monitoreo constante en toda la red telefónica que esta trabajando, para estar seguro del buen funcionamiento de la misma y lograr tomar alguna medida antes de que se presente fallas. Con la auditoria de la calidad de redes telefónicas con sistemas automatizados se lograra realizar todo esto y, además, se sigue actualizando a la base de datos, sin interrumpir este proceso y también puede llevar el control en los distribuidores principales de cada par y se puede evitar cualquier anomalía de pares que estén en servicio y que no se estén facturando adecuadamente.

3.1 Estandarización de los procesos propuestos

Se compraron 4 sistemas automáticos para la verificación de la red, con los cuales se puede hacer 4 grupos de trabajo que tienen que trabajar con procesos estandarizados para realizar el proceso automático para la auditoría de la calidad en toda la república.

La información que los sistemas automáticos entrega a la base de datos es la siguiente:

- a) **Pares activos**, identifica el tipo de servicio que se esta brindando como también el número de teléfono que hay en cada par (timbrado automático) y realiza el ruteo completo desde las regletas del distribuidor principal del lado de planta externa, indicando que cable y par primario, hasta las regletas del armario de la calle, indicando en que caja terminal y par secundario esta instalado cada servicio, o lo que es lo mismo la prueba de continuidad de la red primaria hacia la red secundaria.
- b) **Pares inactivos**, realiza mediciones eléctricas a cada par indicando las características eléctricas como lo son, voltajes AC. (Corriente Alterna), DC (Corriente Directa) entre cada par y pantalla del cable, capacitancia, resistencia de aislamiento, continuidad, resistencia del circuito, ruido, etc. Además, brinda la siguiente información sobre los pares físicos.
- El número de cable que tiene cada par.
 - El número del par de lado de la planta externa y en los armarios.
 - Para los pares activos el tipo de señal que tienen, esto lo hace de acuerdo a la diferencia de potencial entre los pares, ya sea teléfono público, datos, PCM (*Pulse Code Modulation*) que significa Modulación de códigos por pulsos, ISDN, canal de voz, etc.
 - Identificación del armario con sus siglas de central y su respectivo número.
 - En el armario también da el número de par primario que llega desde el distribuidor al armario con su respectiva caja terminal y par secundario.

- El estado de la línea, ya sea, bloqueado, activo o inactivo, con falla, etc.
- Entrega toda la información, para poder actualizar la base de datos de manera inmediata, sin necesidad de transcribir esta información o ingresarla de manera manual tecleando los nuevos datos número por número, par por par, etc. Ver anexo para tablas de resultados de la medición.

3.1.1 Descripción de los sistemas automáticos

Cada uno de los sistemas están compuestos por los siguientes componentes:

3.1.1.1 En el distribuidor principal

- a) La estación de gestión: es una computadora portátil, donde se elaboran las órdenes de trabajo y se comunican con la estación de control, programando todo lo que se quiere que haga.
- b) Los componentes del bastidor de la estación de control
- c) Estación de control: es una computadora industrial que esta montada en el bastidor del controlador con suficiente capacidad de memoria y es la que se encarga a través de ciertos programas del procesamiento de la información que se genera en los pares de servicio, y además en cada una de las mediciones que efectúa almacena esta información, para que posteriormente se pueda elaborar cualquier tipo de reportes desde la estación de gestión y nuevas ordenes de trabajo. La estación de control tiene otras partes que lo ayudan a realizar todas las pruebas que tiene que realizar, estos componentes son:

- Interconector (Hub): mejor conocido como unidad de líneas: maneja todo lo concerniente a las líneas de entrada y salida, es decir controla los enlaces de comunicación, es la interfase entre todos los componentes del sistema, provee energía a los escáners en el distribuidor principal y a los que se utilizan en los armarios.
 - Unidad de alimentación: es la que se encarga de alimentar de energía a los distintos componentes del bastidor del controlador.
- d) Unidad portátil de escáner: esta unidad es la encargada de escanear los pares de cobre, identificando fallas, cortos y genera un mapa para identificar el ruteo de la línea y el estado en que se encuentra cada par. Recibe su alimentación desde la unidad del Interconector (Hub).
- e) Las zapatas: son utilizadas para colocar en las regletas del distribuidor principal del lado de la planta externa y van colocadas en forma ordenada hacia la unidad portátil de escáner.
- f) Pad de control: sirve para programar la unidad portátil de escáner en el distribuidor principal. El pad de control configura el cable y rango de pares de la orden de trabajo, para que sean directamente transmitidos al escáner. Si se le requiere el pad de control muestra el estado actual del escáner. Por ejemplo, escáner en ejecución, fin de escanéo y escáner en modo de configuración.

3.1.1.2 En el armario

- a) Juego de zapatas según el tipo de regleta que cada armario tiene.
- b) Unidad portátil de escáner para armario: es la encargada de escanear los pares de cobre, identifica fallas, cortos y genera un mapa para identificar el ruteo de la línea y el estado en que se encuentra cada par. Reciben su alimentación desde la unidad del interconector (Hub) que se instalada en el distribuidor principal a través de un par de cobre libre que se encuentre en buen estado eléctrico y que llegue al armario que se desea medir.
- c) Pad de control: sirve para programar el escáner del armario.

3.1.1.3 En la oficina

- a) Se instala la estación Ani que es el sistema de identificación automática del número de abonado, por medio de timbrado automático: Esta es una computadora también industrial, que cuenta con programas para realizar la identificación de los numero de teléfono, que el controlador le ordena que identifique, se comunica con la estación de control, a través de dos *módems* uno interno y el otro externo el *modem* interno esta conectado a un par de servicio de canal de voz con categoría normal que esta conectado a toda la red telefónica. El modem externo esta conectado a su vez con otro par telefónico solo que este si tiene categoría de *Caller Id* (identificación de llamadas) y también este esta conectado a toda la red.

- b) También en la oficina se instala la computadora que realizará Post-proceso o el análisis de la información enviada por los sistemas automáticos.

Cada uno de los componentes tiene una función específica dentro de los sistemas, actuando junto con conexiones mínimas, para realizar todas las tareas descritas en párrafos anteriores. Todos los componentes son portátiles, fácil de llevar de un distribuidor a otro o de un armario a otro.

Como el trabajo que se realiza en los distribuidores principales y armarios consume mucho tiempo, su montaje tiene que hacerse de manera rápida y eficiente, pero ya los componentes están diseñados para que el montaje no sea complicado, ya que vienen pre-instalados. Las valijas están hechas de materiales resistentes y cómodas que sirven para un resguardo de las partes del equipo y un rápido transporte.

El consumo de energía esta diseñado utilizando tecnología ecológica su consumo se limita a 3 watts para los componentes remotos.

3.1.1.4 Instalación de la estación Ani

Previo a que se inicien las mediciones en cualquier distribuidor principal, se necesita tener ya instalada la estación Ani en cualquier lugar donde se cuenten con alimentación constante y debidamente aterrizado a tierra las tomacorrientes, además de conectarles su UPS a cada una de las estaciones a utilizar, se deben de solicitar 2 líneas de teléfono con categoría de identificación de llamadas (*Caller Id*) Una de ellas va instalada hacia la entrada de línea en la tarjeta *fax-modem* de la CPU (*Central Procesing United*) que traducido significa unidad procesadora central de la estación Ani y la otra se instala con un *modem* externo. Se encienden y se corre una prueba haciendo una llamada al número que tiene la categoría de identificación de llamadas. (*Caller Id*).

Si aparece identificado en el monitor el número de teléfono que utilizamos para llamar hacia la estación, se da por buena la configuración de la estación Anil y llamada de prueba .

3.1.2 Proceso de instalación

3.1.2.1 Instalación preliminar

Si se va a empezar las mediciones en un distribuidor principal, se realizan solo una vez las siguientes instalaciones.

- a) Solicitar previamente 2 líneas de teléfono activas para cada uno de los controladores que se van a utilizar en dicho distribuidor.
- b) Instalar 1 línea de teléfono hacia la estación de control.
- c) Instalar 1 línea telefónica hacia un aparato de teléfono, para comunicarse hacia los armarios de la calle y para enviar por correo

electrónico las pruebas realizadas y que estén al alcance del operador en la estación de control.

- d) Buscar un lugar adecuado para colocar la estación de control, que este cerca de los tomacorrientes de 110 VAC. (Voltios de Corriente Directa).
- e) Conectar al tomacorriente la UPS (*United Power Supply*) que traducido significa, unidad de fuerza suplente; para alimentar la estación de control.
- f) Instalar todos los cables de energía para alimentar tanto la estación de control como unidad portátil de escáner.
- g) Instalar a la barra de cobre de tierra del bastidor del distribuidor principal, los cables de tierra de la estación de control y la unidad portátil de escáner de cada uno de los sistemas a utilizar.
- h) Instalar las zapatas en el rango y cable deseado.
- i) Instalar la estación de gestión.
- j) Encender y probar los sistemas.
- k) Elaborar una orden de trabajo para probar los sistemas y la estación Ani.

Todas estas actividades se realizan en un día completo, para lograr empezar el siguiente día las pruebas en el distribuidor principal.

3.1.3 Proceso operativo

Existen dos tipos de pruebas básicas que los sistemas realizan por separado, estas son: prueba Ani y mediciones eléctricas.

3.1.3.1 Prueba Ani y mediciones eléctricas

Sirve para realizar la identificación automática del número de abonado o cliente (timbrado automático) y también realiza mediciones eléctricas a todos los pares incluyendo a los libres.

3.1.3.2 Prueba de ruteo

La prueba de ruteo se realiza para medir la continuidad de los pares primarios desde el distribuidor principal hasta su respectivo par secundario y nos proporciona la siguiente información: El número de armario, el número del cable que llega, cual caja terminal y par secundario corresponde a su respectivo par primario medido por la prueba Ani.

La estación de gestión o computadora portátil viene provista con 3 programas independientes que son:

- a) Programa para realizar las ordenes de trabajo.
- b) Programa de reportes.
- c) Programa de base de datos.

Los programas anteriores sirven para poner a funcionar los sistemas y cada uno tiene una función específica realizando tareas distintas, pero los mismos funcionan conjuntamente para un mismo fin, que es poder operar adecuadamente los sistemas.

El programa principal, sirve para realizar las ordenes de trabajo de pruebas Ani, ruteo y la configuración de los números de la estación Ani, con la cual se enlazará la estación de control, para obtener la identificación de los números de teléfono. También desde el menú principal se exporta los datos trabajados y se les asigna un nombre o clave para identificar el trabajo realizado.

El programa reportes, sirve para ver los reportes de datos trabajados por el sistema y se puede transformar cada uno con una extensión que sirva para editar, luego para enviar la extensión que reconoce la base de datos con extensión. AFR y con esto cargarlo a la base de datos actualizado.

El programa base de datos, sirve para hacer una limpieza de las órdenes de trabajo ya realizadas y borra las mediciones eléctricas anteriores para elaborar una nueva orden de trabajo.

Proceso operativo en el distribuidor principal, para realizar una medición de identificación automática del número o prueba Ani, y mediciones eléctricas, están comprendido por las siguientes operaciones:

- a) Se conecta la estación de gestión portátil a la estación de control.
- b) Se enciende la estación de gestión portátil.
- c) Se ingresa al menú principal de base de datos, con el objetivo de limpiar cualquier orden de trabajo y mediciones eléctricas que ya se hayan realizado y terminado.

- d) Se ingresa al menú principal del programa de ordenes de trabajo y se elabora una orden de trabajo para realizar la medición de Ani, programándose para que arranque en horario nocturno con el número de repeticiones que se consideren necesarias para cuando encuentre ocupados los pares, para un determinado cable y rango de pares.
- e) Se ejecuta.
- f) Se trasladan las zapatas para ese cable y rango de pares.
- g) Se reinicia la unidad portátil de escáner.
- h) Se programa con el pad de control según el cable y rango enviado en la orden de trabajo ya ejecutada.
- i) Se espera confirmación de la configuración.
- j) El sistema esta listo para empezar a trabajar a la hora programada. Ver diagrama de flujo del proceso No. 1.

3.1.4 Procesamiento y análisis de los pares en prueba

El proceso operativo realizado el siguiente día para realizar una prueba de ruteo desde el distribuidor principal hacia el armario es el siguiente:

- a) Se conecta la estación de gestión portátil.
- b) Se ingresa al menú del programa para realizar ordenes de trabajo, inmediatamente el programa proporciona el estado que se encuentra el sistema y automáticamente carga la orden de trabajo realizada para la medición de Ani, la cual se dejó en la noche anterior.
- c) Desde el programa de ordenes de trabajo en el menú de datos, se elabora un reporte para ver como salieron las mediciones de Ani nocturnas, con lo que sea determina el reporte de pares libres en buen estado, con el fin de encontrar el mas apropiado para mandar la alimentación a la unidad portátil de escáner de armario en la calle.
- d) Se elabora la orden de trabajo, similar a la de la medición nocturna anterior de Ani, para realizar el ruteo de pares medidos hacia el armario y se ejecuta para después configurar la estación portátil de escáner del distribuidor.
- e) Se conecta el cable con el cual se envía la alimentación en un par libre en perfecto estado, hacia el armario.
- f) Se espera la comunicación desde el armario de la calle para el distribuidor, y se corroboran el cable y rango a medir, como también el rango de los pares secundarios y en que par se envía la alimentación para la unidad portátil de escáner de armario.

- g) En el armario se comunica hacia el distribuidor corroborando el par en el cual viene la alimentación del escáner y el cable con sus respectivos rangos, primarios y secundarios.
- h) En el armario de la calle se conecta el par que alimenta la unidad portátil.
- i) Se conecta todas las zapatas en la red primaria y luego la red secundaria, en el armario.
- j) Se verifican las conexiones.
- k) Se programa el escáner de armario con el pad de control.
- l) Se espera la confirmación de la configuración que el Pad de Control del armario realiza. Ver diagrama de flujo de operaciones No. 2.

3.1.4.1 Análisis de los procesos para pares en prueba

Después de la confirmación de la configuración, el sistema empieza a medir par por par, dejando la computadora portátil o estación de gestión en el distribuidor, se puede observar como va cambiando al siguiente par y así, hasta terminar todos los pares.

También se puede conectar una pantalla de computadora a la estación de control, con el objeto de monitorear que mediciones le esta realizando a cada uno de los pares en prueba. Es indispensable estar observando el sistema en el distribuidor principal, ya que puede trabarse en algún momento la prueba. Si esto pasa se procederá a reiniciar el sistema para luego mandar de nuevo la orden de trabajo.

Cuando se observa que el proceso de prueba de ruteo finaliza, la estación de gestión portátil automáticamente realiza la transferencia de toda la información obtenida y la deja cargada en la estación de gestión portátil, esperando que se elaboren reportes y archivos con algún nombre que lo identifique fácilmente.

Cuando el proceso de prueba concluye en el distribuidor principal se siguen los siguientes pasos:

3.1.4.2 Proceso investigativo de pares que el sistema automático no identificó

Para realizar el proceso investigativo que los sistemas automáticos no lograron Identificar, se realizan los siguientes pasos:

- a) Se analiza el listado impreso de investigaciones.
- b) Se investiga manualmente el listado que el sistema automático nos proporciona, al imprimir el reporte de investigaciones y posteriormente con un microteléfono, se empieza a monitorear el tipo de señal que en las regletas verticales del lado de planta externa cada par tiene o el que se considerado con algún problema.
- c) Se anota que tipo de señal es la que no se pudo obtener y porque.
- d) Se les envía el listado a los técnicos que se encuentran en el armario.
Ver diagrama de operaciones del proceso No. 4.

- e) Ya en el armario, se procede a investigar según el listado de la base de datos anterior a la medición con el objetivo de ver que datos técnicos habían en los pares que el sistema no determino.
- f) Se anota si se tiene su respectiva caja terminal y par secundario.
- g) Se verifica con el microteléfono y se cortocircuita el par en cuestión en su respectiva caja terminal y par secundario.
- h) Se escribe *ok* si los datos cruzan correctamente.

Si los datos no cruzan correctamente.

- Se siguen los puentes de las las regletas de red primaria a hacia su respectiva caja terminal y par secundario;
- Se anota el número de caja terminal y su respectivo par secundario.
- Se regresa al encargado de editar las investigaciones en el distribuidor principal. Ver diagrama de operaciones del proceso No. 4.
- Ya en el distribuidor, se empieza a editar cada investigación.
- Se graban los datos editados.
- Se elabora otro archivo con extensión. AFR, el cual es el tipo de formato que reconoce la base de datos.
- Este archivo se envía en un disco o por correo electrónico, hacia la oficina donde realizan el post-proceso. Ver diagrama de operaciones del proceso No. 5.

3.2 Diagramas de flujo del proceso

Es un esquema gráfico que nos ayuda a visualizar la secuencia de cada una de las operaciones, describiendo las operaciones, transportes, demoras, almacenamientos e inspecciones que ocurren a lo largo de un proceso.

El diagrama de flujo del proceso nos da mucha información detallada distinta al del diagrama de operaciones y lo hace forma mas particular para cada operación. Los tiempos para la realización de los diagramas de procesos que aquí se ilustran, fueron de 30 ciclos y son los que se muestran en cada uno de los diagramas. Ver anexo 1.

3.2.1 Diagramas de flujo de operaciones

Se elaboraron 5 diagramas, cada uno según el tipo de actividad que se necesitaba realizar para la actualización de la base de datos que se requería con sus respectivos cuadros de resumen, de estos resúmenes, se elaboraron los respectivos análisis, para las actividades principales que a diario se necesita efectuar. El resto de diagramas no se analizaron porque estos procesos se realizan en forma eventual.

El distribuidor principal que se logró utilizar para la observación y medición de los tiempos fue: El distribuidor de la Central Centro ubicado en la 12 calle y 7av. de la Zona 1, sótano del edificio. En este distribuidor se estaba empezando las pruebas con los sistemas automáticos, y se programaron par

realizarlas completamente, desde pruebas Ani en el distribuidor principal hasta la prueba de ruteo en los armarios de la calle. Por tal motivo resulto ideal para realizar la toma de tiempos, ya que es considerado como uno de los distribuidores más grandes con que la empresa cuenta.

3.3 Post-proceso

Así como se logro la compra de los 4 sistemas automáticos para la verificación de la red, fue necesario el contar con programas de validación de la

información y la interpretación de los datos que esos sistemas procesaban y que a diario se recibían en la oficina donde se realiza las actualizaciones y registro de red, también donde se elaboran las programaciones de los distintos distribuidores que se tienen que trabajar, porque no se cuenta con la base de datos actualizada de ese ellos.

Se le llama Post-proceso a todas las actividades que se realizan en la oficina para actualizar la base de datos después que se envían las mediciones y verificaciones por correo electrónico o simplemente se manda en un disquete, por parte de los técnicos encargados de utilizar los sistemas automáticos en los distintos distribuidores donde se les ha programado que realicen las verificaciones y las investigaciones de red.

Post-proceso es un programa que se instala en cualquier computadora personal, que tenga las siguientes características: microprocesador de 400 Mhz, con *Windows 95*, MS dos, un disco duro de 5 G, y que se encuentre en buen estado. Este programa sirve de interfase entre la base de datos y los sistemas automáticos, además, valida completamente la información que los sistemas automáticos realizan en los distribuidores antes de ser cargada en la base de datos.

3.3.1 Fase investigativa

Se genera varios reportes que contienen las discrepancias entre la base de datos y lo que se recibió en Post-proceso de las pruebas realizadas en los distribuidores por los sistemas automáticos. El programa le asigna el código de

10 dígitos 0000000000 o V de vacante o libre, 0000000001 o B de dañado, 0000000005 o H que es para investigar, con estos códigos se envía a un grupo de técnicos para que realicen las investigaciones manuales de acuerdo al número de verificaciones que el reporte ordene. Siempre se les imprime los números de teléfono que aparecían antes de la medición en la base de datos y se les adjunta todos los datos técnicos que les pueden servir para realizar las investigaciones. En capítulo 2 se describió la forma de efectuar el timbrado manual, que es similar a la que se realiza en la fase investigativa.

Luego de que se tienen ya las investigaciones corregidas, se ingresa al programa para de nuevo corregir las discrepancias y de esta forma dejar actualizado al 100% cualquier diferencia encontrada entre la base de datos y los proceso automáticos.

3.3.2 Análisis de los datos procesados, filtración de la información

Para realizar la actualización en la base de datos, nos auxiliamos con un programa externo que se llama Post-proceso de twc. Este programa nos sirve de interfase con la base de datos y a la vez de validación, ya que se compara la información que los sistemas automáticos envían por correo electrónico, y se filtra de modo que lo que se actualice sea lo correcto.

Luego de validar la información se genera un archivo. AFR, el cual es el que se carga en el sistema en la base de datos.

3.3.3 Carga y actualización de la base de datos (PISC)

En el menú principal de la base de datos, se trabaja el menú planta y se genera un archivo en base de datos, según el cable que se quiere cargar, en la

opción 13, procesos *three way check*, esta opción lleva al menú donde se genera el reporte de la opción 4, generación red y rds de 10 dígitos.

El programa Post-proceso recibe el archivo que se genero en la base de datos con el objetivo de cargar este archivo al programa, se carga lo medido en el distribuidor principal por el sistema automático y se hace la comparación entre lo que tiene en la base de datos con lo que se probó en el distribuidor principal, este programa nos muestra cuantas diferencias hay en la medición realizada con lo que se tenia en la base de datos. En el programa se genera y se envía un archivo, el cual será el que actualice la base de datos. Se regresa a la base de datos y el menú de *three way check*, opción 5 actualización de red, se acepta lo que manda el programa y esta opción es la que actualiza el archivo que nos envía Post-proceso. Esta opción brinda un reporte y estadísticas de lo que cargo, cuántos pares actualizó o si realizo cambios, cuántos libres tiene ese rango de pares, cuántos dañados, cuántas tarjetas de línea realizó, cuántos pares están ocupados, etc.

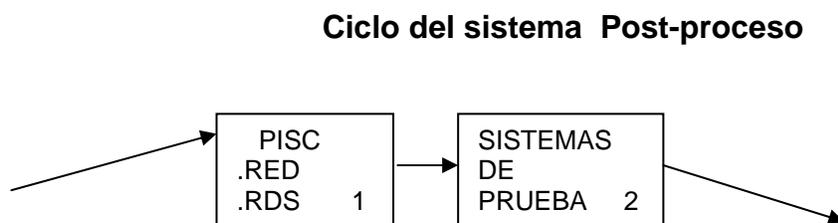
Con el resultado final que la base de datos, ya está actualizada y el objetivo principal que es brindar el mejor servicio al cliente manteniendo un sistema de información para la administración de la red, actualizado, confiable y preciso, para con esto lograr la integración de toda la empresa, porque sobre la base de este sistema se mueve gran parte de los departamentos que la conforman. Ver figura 3.1 del ciclo de Post-proceso.

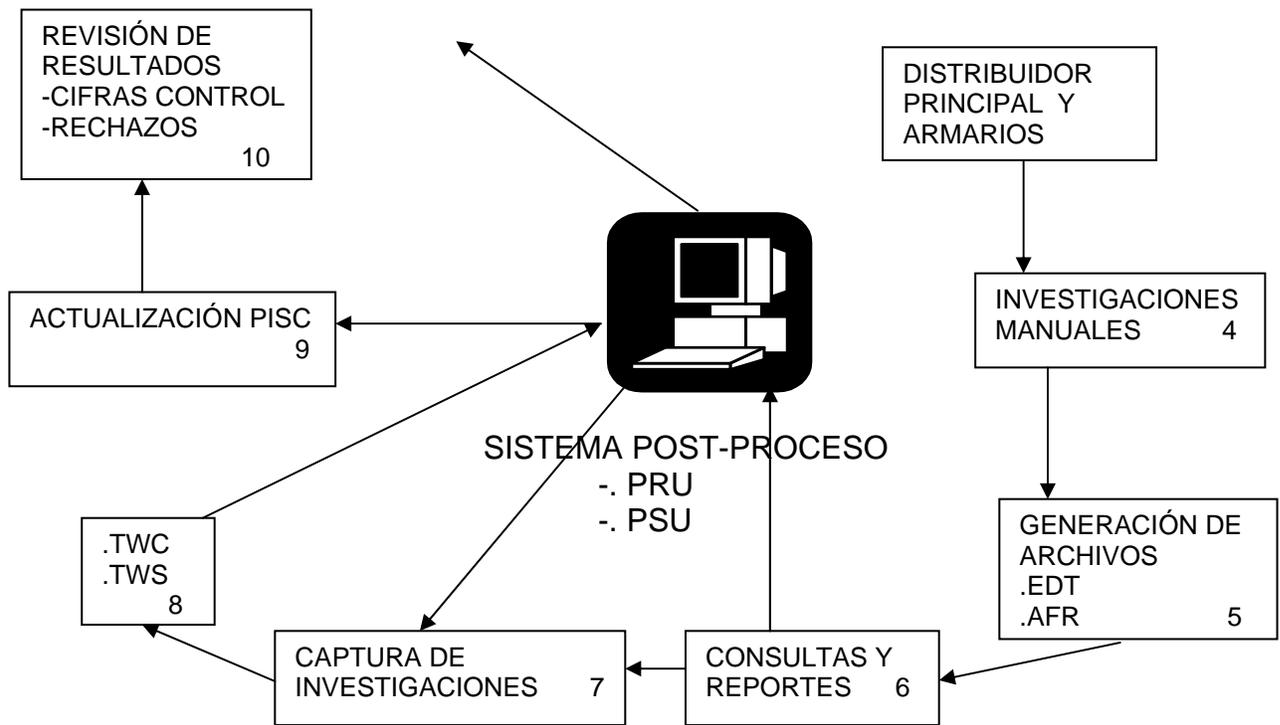
La necesidad de contar dentro de la empresa con la base de datos actualizada viene de la integración de las distintas gerencias que dependen en gran parte de una información confiable y precisa. Como por ejemplo:

contrario, el técnico perdería mucho tiempo en buscar los datos técnicos correctos y por lo tanto su producción sería baja.

- e) Para la gerencia de Construcciones. Al tener actualizada la información en la base de datos, tenemos una herramienta muy útil para ver hacia donde dirigimos nuestros proyectos de crecimiento y detectar fácilmente en dónde está saturada la red, por supuesto tomando en cuenta otros criterios (demanda, ingresos, etc.)
- f) Para la gerencia de Transferencias. Les ayudaría a contar con las ocupaciones reales de la red que van a transferir, ahorrándoles tiempo y por ende dinero, pues casi solo tendrían que planificarse y ejecutarse.
- g) Para la gerencia de Sustitución de Centrales. Los datos actualizados son muy útiles, pues ellos requieren de dicha información para poder trasladar todos los puentes de una central a otra, igual, les ahorra tiempo y dinero, el tener la base de datos actualizada.

Figura 19. **Ciclo del sistema de Post-proceso**





Fuente: Registro de líneas, Telgua, S.A.

Tabla No. II **Etapas de Post-proceso**

Etapas de Post-proceso

ETAPA	DESCRIPCIÓN
1	Generación de archivos .RED y .RDS en Registro de red.
2	Carga de los archivos .RED y .RDS en los sistemas de prueba.
3	Medición en el distribuidor principal y los armarios.
4	Investigaciones manuales en el distribuidor principal y armarios.
5	Generación de archivos .EDT y .AFR para enviar a Post-proceso.
6	Consultas y reportes estadísticos en Post-proceso.
7	Captura de investigaciones desde Post-proceso.
8	Generación de archivos y filtrado de la información.
9	Actualización de la base de datos Pisc.
10	Revisión de los resultados cifras de control y reportes.

Fuente: Registro de líneas, Telgua, S.A.

4. CONTROL

4.1 Comparación de los resultados

En el capítulo 2 se realizaron los distintos procesos manuales de timbrado de diversas formas, y se estableció el número de técnicos necesarios para lograr concluir una verificación de todos los cables en un distribuidor principal de determinada cantidad de pares primarios. Lo mismo se hizo en el caso de los procesos automáticos en el capítulo 3. Ambos procesos se evaluaron y se graficaron estableciendo el estudio de tiempos y movimientos, para cada caso, con el afán de mejorar los procedimientos y disminuir los movimientos innecesarios de los dos procesos y acoplarlos, optimizando los recursos en ambos casos para de esta forma implantar uno solo el cual se requiere que sea el proceso automático para la auditoría de la calidad de redes. Para iniciar la etapa de resultados se tomarán en cuenta los problemas ya evaluados y en este capítulo se compararan ambos sistemas para lo cual se obtiene el siguiente planteamiento.

Para un distribuidor principal que tenga instalados 20,000 pares telefónicos, se necesitan de 3 parejas de técnicos y 29.32 días, aproximadamente 30 días hábiles para solamente realizar un timbrado solo en la red primaria, según lo mostrado en el capítulo 2 y la grafica No. 3 del proceso de operaciones, como estas operaciones son comunes y la mas practicas, porque aquí no importa si el teléfono esta bloqueado o activado o con algún tipo de daño externo, por tal motivo se tomo en cuenta esta actividad, para el análisis respectivo. Lo que sí importa es la cantidad de números de teléfonos públicos que hay instalados en dicho distribuidor.

Por tal motivo es necesario efectuar el siguiente análisis.

Del diagrama No. 5 operaciones del proceso, para teléfonos públicos utilizando un listado proporcionado por la base de datos anterior a la verificación, se tienen:

Tiempo total utilizado 71 segundos.

No. de técnicos para esta actividad 2 = 1 pareja.

El número de teléfonos públicos con los que cuenta una distribuidor varía según las necesidades de teléfonos para esa región.

Para generalizar se supondrá de base 500 teléfonos públicos instalados en ese distribuidor = 500 pares.

Operaciones

1par = 71segundos

500 pares = X

de donde

$$X = \frac{(500 \text{ pares}) \times (71 \text{ segundos})}{\text{pares}} = 35,500 \text{ segundos}$$

1 hora = 3,600 seg.

X = 35,500 seg. entonces X = 9.86 horas

Un día normal de trabajo en jornada Diurna es de 8 horas diarias, las cuales se dividen así: 1 hora de almuerzo y una hora de traslado desde la sede

hasta el distribuidor incluyendo la verificación de la intervención, entonces nos quedaría un tiempo total efectivo = 6 horas de donde:

1 día = 6 horas

X días = 9.86 horas

$$X = \frac{(9.86 \text{ horas}) \cdot (1 \text{ día})}{6 \text{ horas}} = 1.64, \text{ aproximadamente } 2 \text{ días.}$$

4.1.1 Resultados manuales

Se necesitaría 2 días para la verificación de los 500 números de teléfonos públicos realizado por una pareja de técnicos.

Del ejemplo realizado en el capítulo 2 para un distribuidor a verificar con capacidad de 20,000 pares telefónicos mas los 500 pares de teléfonos públicos en el análisis efectuado se concluyo los días necesarios para realizar manualmente la verificación entonces se tiene:

30 días + 2 días = 32 días hábiles para concluir un timbrado manual en un distribuidor principal de 20,000 pares primarios telefónicos con 3 parejas de técnicos.

4.1.1.1 Cálculo de los costos del proceso manual

a) Recursos humanos

El mes normal cuenta con 22 días hábiles.

El sueldo de un técnico es de Q3,500.00 al mes que al multiplicarlo por 6 hombres necesarios para estas actividades, el costo de la mano de obra sería de:

$(Q.3500.00) \times 6 = Q.21000.00$ mensuales en 22 días, pero faltan 10 días, porque son 32 días hábiles, según el ejemplo anterior, entonces:

Q.21,000.00 _ 22 días

X _ 32 días

$(Q.21,000) \times (32 \text{ días})$

$$X = \frac{\text{_____}}{22 \text{ días}} = Q.30,545.45$$

El costo total de la mano de obra asciende a Q.30,545.45 para los 32 días hábiles trabajados.

1 Supervisor que gana Q.6,500.00 mensuales.

Entonces

Q.6500.00 _ 22 días

X _ 32 días

$(Q.6500.00) \times (32 \text{ días})$

$$X = \text{_____} = Q.9,454.55$$

22 días

Total de planilla para los 32 días = Q.30545.45 +Q. 9454.55 = Q.40,000.00

b) **Recursos materiales**

- 1 Vehículo.
- 2 Líneas de teléfono con *Caller ID* para identificación de llamadas.
- Tira muelles.
- 1Juego de llaves para abrir los armarios.
- 1 Ponchadora Universal
- 1 Enrollador y desenrollador (guacamole)
- 2 Microteléfonos.
- 1Trazador.
- Listados completos de la base de datos.

c) **Vehículos**

Q. 1,200.00 servicios

Q. 7,800.00 combustibles

Q.12,000.00 depreciación 20%

Q.21,000.00 total anual por vehículos

Para 3 grupos = 3 vehículos Q. 63,000.00

1 año comercial = 360 días

Q.63,000_ 360 días

X _ 32 días

$$X = \frac{(Q.63,000.00) \times (32 \text{ días})}{360 \text{ días}} = Q.5,600.00$$

COSTO TOTAL EN LOS 32 DIAS HÁBILES = Q.40,000+Q.5600 = Q.45,600

4.2 Ventajas de los resultados manuales

- a) Mano de obra calificada.
- b) Poca inversión en equipos.
- c) Costos bajos en mano de obra.

4.3 Desventajas

- a) Para lograr actualizar la base de datos realizando un timbrado en forma manual, se necesita mucha mano de obra técnica calificada y mucho tiempo empleado en esta actividad, la cual se puede emplear en otro proceso. Además, que solo puede llegar a establecerse en este procedimiento manual los números de identificación del abonado, y se hace en forma muy lenta por más rápidos que fueran los técnicos que la realizan. Para realizar mediciones eléctricas en forma manual a los pares que se encuentran libres, el proceso consume otra determinada cantidad de personal, equipo y mucho tiempo mas que el timbrado manual normal. También se debe empezar a ingresar los datos uno por uno en forma manual, y se pierde mucho tiempo extra al establecido en dicha actividad e interpretación de información.
- b) Para llegar a establecer de los pares primarios su respectivo caja y par secundario, es aun más difícil, pues se tiene que terminar la red primaria

y luego continuar con la red secundaria, lo cual ocasionaría aun más tiempo y recursos de los ya establecidos. Por tal motivo es que solamente se realiza la red primaria.

- c) Los usuarios de la base de datos, no cuentan con toda la información actualizada, y precisa por lo que es muy difícil tomar decisiones en base a este tipo de información.
- d) Durante el proceso manual se puede cometer errores en el ingreso o interpretación de la información escrita.
- e) Los pares que se encuentran libres o en reserva, no se toman en cuenta en este proceso manual, solamente se saltan y no se puede llegar a establecer si están buenos eléctricamente, por lo que no pueden ser utilizados en prestar cualquier tipo de servicio e incrementar los ingresos, resultando una perdida de pares de cobre instalados sin uso, porque no se sabe en donde están instalados y su estado eléctrico.
- f) Al seguir los puentes, se someten a tensiones y esfuerzos que pueden dañarlos.
- g) El cliente o abonado se da cuenta al levantar su teléfono, durante el tiempo que dura la prueba, se le interrumpe su servicio.
- h) El proceso manual debe efectuarse periódicamente, cada vez que la base de datos se desactualice y no solamente una vez.
- i) No es posible el realizar una auditoría de la calidad de las redes bajo este proceso, porque solo se toman en cuenta los pares que están

activos y sería muy difícil el diagnosticar cada par telefónico, ya que se tendría que medirse par por par, lo cual haría que se necesitara invertir en equipo de medición y siempre se tendría que realizar en forma manual.

4.4 Resultados automáticos

Los sistemas automáticos fueron comprados en el año 1,999 con un costo en los 4 sistemas de US\$.646,126.56 y un costo de flete, envío y seguro de US\$ 7,000.00, con una tasa de descuento del 24%. La inversión que se hizo en ese año fue con el fin de agilizar la actualización de la base de datos. Ahora se puso en práctica a través de la implementación del proceso automático para la auditoría de la calidad en redes de cobre, el monitoreo constante a la red, y además se continúa con la actualización de la base de datos, utilizando los procesos manuales y también los automáticos, con la combinación de ambos procesos se ha mejorado el control de la información y la calidad en el servicio al cliente.

Los sistemas automáticos cada uno trabajan rangos de 600 pares en la red primaria, desde las regletas verticales de planta externa en el distribuidor principal, realizando primero la ANI, (identificación automática del número del cliente) y pruebas eléctricas a los pares libres o en reservas todo en la misma prueba. Posteriormente se realiza el ruteo para los rangos de un cable que llega a determinado armario de la calle, el cual se encarga de actualizar el número de dicho armario al que llegan los pares primarios, la caja terminal que le corresponde y el número de par secundario que le fue asignado.

Por ejemplo si el armario tiene los siguientes rangos Cable 31 del 1-500 y 550 de red secundaria, primero se empieza por la medición de la ANI y pruebas

eléctricas del cable 31 en ese rango en el distribuidor principal, está se programa para que empiece a trabajar en horarios que la densidad telefónica es baja, ósea por la noche. Temprano en la mañana se realiza el ruteo desde el distribuidor principal hasta el armario, para que en este horario se logre encontrar parqueo y bajar las maletas en el armario de la calle e instalar las zapatas y comenzar la medición.

Al terminar la medición del ruteo el sistema nos brinda el reporte de todos los números de teléfono que logro identificar, con su respectiva caja terminal y par secundario, además, nos da el listado de pares libre buenos y malos. De tal forma que se puede decir que en total se midieron 1,050 pares con todo y las pruebas eléctricas incluidas. El procedimiento fue explicado totalmente en el capítulo 3, aquí solo se quiere llegar a establecer cuantos pares los sistemas son capaces de medir.

Vale la pena mencionar que los números bloqueados y los teléfonos públicos, el sistema automático no los logra identificar, aunque si realiza las mediciones eléctricas, en las cuales por rangos de voltajes se puede estar seguro que tipo de servicio tiene dichos pares y su respectivo ruteo con su red secundaria. Por lo que es necesario complementar la información brindada por el sistema, acoplando los dos procesos para realizar las investigaciones en forma manual, este proceso, ya fue explicado y graficado en el capítulo 2.

Para 500 pares en la prueba nocturna el sistema se lleva aproximadamente 5 horas, esto depende de que si se encuentran ocupados o

libres. El ruteo lleva aproximadamente para los 550 pares 3 horas y media. Para después de terminado el ruteo, inmediatamente se empieza a imprimir las investigaciones que hay que realizar en forma manual, tanto el distribuidor principal, como también las investigaciones del armario, para completar 1050 pares totalmente terminados y posteriormente, editar las investigaciones manuales y luego realizar el archivo .AFR, para enviarlo inmediatamente por correo electrónico. De tal forma que al ser recibido en post-proceso y habiendo realizado el filtrado normal, se puede actualizar inmediatamente la base de datos.

De la información contenida en los diagramas de flujo del proceso, se puede observar el tiempo que se invierte en la lograr empezar a medir para los 500 pares, después se agrega el tiempo en que el sistema termina la medición del ruteo de los 550 pares secundario y posterior las investigaciones que se deben de realizar y editar antes de enviarlo a post-proceso para su actualización en la base de datos.

Utilizando los diagramas de proceso que se elaboraron en el capítulo 3 para los sistemas automáticos se realizó el siguiente análisis.

Tiempo en la operación del proceso de prueba ANI y mediciones eléctricas
= 925 segundos = 0.26 hora.

Tiempo total que un solo sistema se lleva para medir ANI y mediciones eléctricas en 500 pares = 5.00 horas.

Tiempo invertido en las actividades para programar el ruteo en el sistema =4,700 Segundos.

Pasado a horas = $4,700/3,600 = 1.31$ horas.

Tiempo total que un solo sistema se lleva para medir ruteo de 500 pares primarios y 550 secundarios = 3.50 horas.

Tiempo total para realizar investigaciones y envío de archivo.AFR= 3300 segundos.

Pasado a horas = 0.92 horas.

Tiempo total ocupado por el proceso automático = $0.26+5.00+1.31+3.50+0.92 = 10.99$ horas.

Cuando se envía el archivo.AFR desde el distribuidor principal hacia la oficina donde se realiza Post-Proceso por correo electrónico, la base de datos se actualiza inmediatamente, sin ocupar mas de 10 minutos y también se realiza el filtrado de la información para sacar el listado de incongruencias, siempre y cuando la base de datos no este muy desactualizada. Ver graficas de ciclo de Post-proceso.

Conclusión

El total de pares analizados en este proceso por un solo sistema es de 1050 pares que incluye la red secundaria y se necesita 10.99 horas para realizarlo. Este tiempo lo usan 3 técnicos, 1 que se encuentra en el distribuidor principal, el cual se ocupa de todas las actividades que se realizan en el mismo, y 2 técnicos que se trasladan al armario en la calle y realizan todas las actividades que son necesarias, para el ruteo. Aquí solamente se calculo para un sistema automático.

Si suponemos que el distribuidor a verificar es de 20,000 pares telefónicos, mas los 500 pares de teléfonos públicos, entonces se tiene:

Un día normal de trabajo en jornada diurna es de 8 horas diarias las cuales se dividen así: 1 hora de almuerzo y una hora de traslado desde la sede hasta el distribuidor incluyendo la verificación de la intervención, tiempo total efectivo que queda para realizar la prueba = 6 horas, entonces se tendría:

1 día = 6 horas
 X días = 10.99 horas

$$X = \frac{(10.99 \text{ horas}) \times (1 \text{ día})}{6 \text{ horas}} = 1.83 \text{ días, aproximadamente 2 días.}$$

Entonces 1050 pares lo realizan en 2 días hábiles

1050 pares = 1.83 días
 24930 pares = X días

$$X = \frac{(24930 \text{ pares}) \times (1.83 \text{ días})}{1050 \text{ pares}}$$

1050 pares

X = 43.45 días hábiles por grupo, como son 2 grupos los que se emplearon en ese distribuidor, entonces

$$\frac{43.45}{2} = 21.73 \text{ días hábiles}$$

Un ejemplo real de lo realizado por los sistemas automáticos en el distribuidor de San Rafael se midió: 11,850 pares primarios.
Red secundaria se midieron: 12,980 pares secundarios.
Total de red medida 24,830 pares.

Entonces para el distribuidor de San Rafael medido eléctricamente y verificado con un total de pares de 24,830 se necesitaron 22 días hábiles aproximadamente para concluirlo entre los dos grupos de 3 técnicos por grupo.

Ahora se hará el proceso solo para realizar la prueba Ani y mediciones eléctricas, o sea, una verificación del número de teléfono o timbrado automático de 500 pares que al igual que en el proceso manual se realizó solo en la red primaria, entonces se tiene:

$$\begin{aligned} 500 \text{ pares} & \quad _ 5 \text{ horas} \\ 20,000 \text{ pares} & \quad _ X \end{aligned}$$

$$X = \frac{(20,000 \text{ pares}) \times (5 \text{ horas})}{500} = 200 \text{ horas}$$

500 pares

1 día = 6 horas

X días = 200 horas

$$X = \frac{(1 \text{ día}) \times (200 \text{ horas})}{6 \text{ horas}} \quad X = 33.33 \text{ días} = 34 \text{ días hábiles.}$$

Si trabajan 2 grupos de 3 técnicos cada grupo, juntos con un sistema cada grupo entonces sería:

17 días hábiles los que se necesitarían para los 20,000 pares. Los 500 pares de teléfonos públicos se realizarían en forma manual como lo descrito en ese proceso que son 2 días, entonces en total se tiene 19 días para concluir todo en el distribuidor principal, solamente que en este proceso automático se cuenta con la ventaja que también medir eléctricamente todos los pares ocupados y libres para determinar por completo el estado y la calidad de la red en general de todo ese distribuidor y se puede cargar directamente a la base de datos.

4.4.1 Insumos necesarios por cada sistema

a) **Recurso Humano**

- 2 Técnicos
- 1 supervisor

b) **Recursos materiales**

- 1 Vehículo.

- 2 Líneas de teléfono normales.
- 2 Microteléfonos.
- 1 Impresora de pines y cinta.
- Papel para la impresora.
- 1 UPS.
- 1 Caja de disquetes.
- Tira muelles.
- 1 Juego de llaves para abrir los armarios.
- 1 Ponchadora Universal
- 1 Enrollador y desenrollador (guacamole)
- 1 Aparato telefónico.
- 1 Trazador.
- Listados completos de la base de datos.

4.4.2 Análisis de costos

El mes comercial cuenta con 22 días hábiles. El sueldo de un técnico es de Q3,500.00 al mes que al multiplicarlo por 6 el costo de la mano de obra sería de:

$(Q.3,500.00) \times 6 = Q.21,000.00$ mensuales en 22 días, aquí sólo se necesitan 19 días hábiles, según el ejemplo anterior, entonces

$$\begin{array}{r} Q.21,000.00 \text{ _ 22 días} \\ X \quad \quad \text{ _ 19 días} \end{array}$$

$$X = \frac{(Q.21,000) \times (19 \text{ días})}{22} = Q.18,136.36$$

22 días

El costo total de la mano de obra asciende a Q.18,136.36 para los 19 días hábiles trabajados.

1 Supervisor que gana Q.6,500.00 mensuales

Q.6500.00 _ 22 días

X _ 19 días

(Q.6500.00)x(19días)

$$X = \frac{\text{-----}}{22 \text{ días}} = Q5613.36$$

Total de planilla para los 19 días = Q.18,136.36 +Q. 5,613.36 = Q.23,749.72

Vehículos

Q. 1,200.00 servicios

Q. 7,800.00 combustibles

Q.12,000.00 depreciación 20%

Q.21,000.00 total anual por vehículos

Para 2 grupos = 2 vehículos Q. 42,000.00.

1 año comercial = 360 días

Q.63,000_ 360 días

X _ 19 días

$$X = \frac{(Q.42,000.00) \times (19 \text{ días})}{360 \text{ días}} = Q.2,216.67$$

Total de gasto de vehículos Q.2,216.67

4.4.3 Depreciación de los sistemas

Como todos los sistemas se trabajan con computadoras, la depreciación que aquí se hará es del 30% anual para equipo de computo.

El costo de los 4 sistemas fue de 646,126.56, entonces por 2 sistemas que se usaron para este análisis con 2 grupos, es de Q.323,063.28.

$(Q.323,063.28) \times (33.3\%) = Q.107580.07$ para 360 días, año comercial, entonces, para únicamente los 19 días con los cuales se trabajaron. Será:

$$Q.96,918.98 \text{ _ } 360 \text{ días}$$

$$X \text{ _ } 19 \text{ días}$$

$$X = \frac{(Q.107,580.07) \times (19 \text{ días})}{360 \text{ días}}$$

Entonces $X = Q.5,677.84$

El costo de depreciación para los 19 días utilizados en la medición con 2 sistemas automáticos asciende a Q.5,677.84

COSTO TOTAL EN LOS 19 DIAS HÁBILES CON SISTEMAS AUTOMÁTICOS = Q.23,749.72+Q.2216.67+Q.5,677.84 = Q.31,644.23

Conclusiones

En el análisis del proceso manual, se necesitó que 6 técnicos trabajaran para 3 grupos formados, en el análisis del proceso automático se usan también 6 técnicos utilizando 2 grupos, por tal motivo el análisis es valedero para hacer la comparación de ambos procesos.

4.5 Ventajas de los sistemas automáticos

- a) Con los sistemas automáticos se comprobó que se realizan las mediciones completamente que son: prueba Ani y mediciones eléctricas y la prueba de ruteo que incluye: la red primaria con su respectiva caja y par secundario, actualizándose la base de datos de una sola vez en forma inmediata, eficientemente y en menor tiempo, ya que los sistemas automáticos son precisos y 100% confiables.
- b) La comparación de los resultados en los costos nos lleva que el funcionamiento con los sistemas automáticos es mas bajo.
- c) Los usuarios de la base de datos, cuentan con toda la información actualizada precisa y confiable, consiguiendo con ello el poder tomar muchas decisiones basándose en esta información.
- d) Se tiene el diagnóstico eléctrico de los pares que fueron medidos con el fin de auditar la calidad de los cables que están en servicio y controlar cuales es necesario cambiar o reparar.

- e) Los sistemas brindan seguridad y confiabilidad en la operación, porque no es necesario interpretar información escrita o cometer errores al ingresar gran cantidad de datos, son prácticos y sencillos de operar, si se siguen los procesos enumerados y esquematizados anteriormente por cada uno de los grupos, ya que en la actualidad se pueden conformar 4 grupos con los procesos ya estandarizados para cada uno y hacer que sean más eficientes en la actualización de la base de datos y en la auditoría de la calidad de las redes telefónicas.

- f) Todos los pares que se encuentran libres son tomados en cuenta en las mediciones eléctricas, llegando a establecerse su estado y si se pueden usar para vender y prestar algún nuevo servicio de comunicación en donde estén instalados.

- g) Los pares que se encuentren dañados o perdidos se pueden recuperar al diagnosticarse en las mediciones eléctricas su estado y ya con equipos más precisos evaluar donde se encuentra la falla y mandarse a reparar, según sea el caso.

- h) Las reservas de los pares de cobre que no se estén utilizando, también se pueden medir en este proceso para establecer la distancia en donde están instalados y poder ampliar los servicios donde lo necesiten y con esto vender servicios de comunicación y aumentar los ingresos.

4.6 Desventajas

- a) Alto costo en la inversión de los sistemas.

- b) Alto costo por mantenimiento de cada uno de los sistemas.
- c) Depreciación del equipo en forma acelerada según su tiempo de servicio.
- d) Hay que resguardarlos bien, para evitar hurtos.
- e) Los números que se encuentran bloqueados y los teléfonos públicos hay que trabajarlos en forma manual, tal y como se estableció en el proceso manual y gráficamente para llegar a investigar cual es su número de teléfono.

5. SELECCIÓN DE PERSONAL

En todas las organizaciones para su funcionamiento lo más importante lo constituyen el recurso humano. Por ello se debe de tener sumo cuidado en la selección del personal que será necesario para la empresa. Además, que se debe de contar con métodos e información muy precisa y continua que garantice el reclutamiento efectivo.

Es necesario determinar la cantidad y tipo de trabajo que se va a desempeñar para los requerimientos y reclutamiento de personal, como también el saber que tipo de tecnología es la que ellos tienen que saber utilizar en la organización con el fin de que puedan realizar sus actividades eficazmente.

Por lo tanto para poder dotar de personal a la empresa se deben de analizar las necesidades presentes y futuras del recurso humano y lograr obtener personal calificado para continuar con las tareas y actividades que no pueden dejarse de realizar, además, es necesario hacerles saber la importancia que se tiene de personal altamente calificado que sepan las oportunidades de capacitación que existen en la empresa para que se encuentren preparados para ocupar las plazas vacantes.

El tiempo que se necesita para realizar este reclutamiento es mucho y se debe de realizar anticipadamente, es por ello que en este capítulo se trata de anticiparse al problema de contar con personal idóneo para realizar el proceso

automático para la auditoría de la calidad en las redes telefónicas, después que se analizaron en los capítulos anteriores los procesos que se deben de cumplir para una producción de medición de pares telefónicos a gran escala, se sugiere a continuación los puestos de trabajo con los que se debe de cumplir para realizar estas tareas eficientemente.

Hay en la actualidad 4 sistemas automáticos para la auditoría de la calidad de los cables de cobre, y para que cada sistema funcione adecuadamente se necesita la siguiente mano de obra.

Para un único sistema se necesitan 2 técnicos operativos y de montaje de los sistemas, para las investigaciones manuales y seguimiento de los puentes en el distribuidor principal, también se necesita un ingeniero de mediciones para que programe los sistemas y realice las pruebas y diagnósticos de la calidad de lo medido, este mismo puede supervisar las labores los técnicos de montaje e instalación de los sistemas automáticos. En el siguiente párrafo se describirá la forma para el reclutamiento adecuado y profesional, el perfil para este personal que será el encargado del proceso automático para la auditoría de la calidad de redes telefónicas.

5.1 Reclutamiento

La experiencia que el personal ya capacitado y calificado que actualmente realiza las actividades es muy importante, ya que ha este mismo personal se le sigue capacitando continuamente para que se mantengan a la vanguardia en las nuevas tecnologías que la empresa necesita utilizar para realizar las distintas actividades, y ellos mismos pueden luego adiestrar al nuevo recurso humano, siempre y cuando este personal nuevo ya haya sido precalificado en algún proceso de reclutamiento con los que se cuenta en la organización actualmente. Este proceso garantiza que la fuerza laboral calificada no se desperdicie, y si es necesario el que el personal antiguo tenga que rotar a otros puestos darles la oportunidad de desempeñarse en este nuevo puesto, sin perder su experiencia ganada, la cual constituye un de los mejores activos con los que cuenta la empresa.

En el proceso automático para la auditoría de la calidad en redes telefónicas, es necesario el reclutar personal altamente calificado en sistemas de informática y que cuenten, además, con experiencia en telecomunicaciones. Para ello es necesario contratar personal para cada una de las posiciones que se van a describirse mas adelante. También se puede contar con personal que ya ocupa otras plazas dentro de la empresa y que tienen la visión necesaria de hacia donde va la empresa y comprenden adecuadamente la misión general de la empresa.

Debido a que prácticamente el proceso automático para la auditoría de la calidad se esta implementando como un proceso nuevo en la empresa, se debe de contar con suficientes candidatos para los distintos puestos, por ello se debe de realizar la convocatoria tanto interna como externa, con el fin de no dejar escapar ningún individuo que sea calificado para estos puestos.

5.1.1 Reclutamiento interno

Todo proceso es necesario mantenerlo constante sin que desaparezca por lo tanto el gerente encargado del proceso automático para la auditoría de la calidad de redes telefónicas, no debe de descuidarse ni confiarse que cuenta con el recurso calificado siempre, ya que en este proceso se debe de contar constantemente con personal calificado y con suficiente experiencia en redes telefónicas. Por esto las fuentes de personal internas cobran mucho importancia, debido a que ya se cuenta con experiencia y esta familiarizado con las redes, no es necesario el que se tenga que capacitar al nuevo personal en esto, solamente se deben de capacitar en la parte tecnológica de manipulación de los sistemas automáticos que se van a utilizar para desarrollar el proceso completamente.

Cuando la organización esta en un proceso de transición de cambio, normalmente es necesario el rotar al personal técnico para que todos sepan hacer distintas actividades. Además, que el reclutamiento interno sirve para no despedir personal y que sirva para un proceso de promoción y con esto motivar al personal a mantenerse productivos y eficientes en la empresa, ya que existen muchas oportunidades de crecimiento en la misma.

Los archivos de personal o banco de datos ayudan mucho en este proceso ya que si se cuentan con los expedientes, las calificaciones de los empleados y las metas alcanzadas en otros puestos, puede ser que se logre encontrar un buen candidato para estos nuevos puestos, analizando los datos de cada candidato potencial para ocupar la vacante.

Con esto se puede realizar una buena planeación y reclutamiento de la fuerza de trabajo en el ámbito interno siempre y cuando los expediente y calificaciones se encuentren al día. Un ejemplo de esto sería, utilizar estos

datos en la predicción de las carreras del personal en las organizaciones anticipando las vacantes y los requerimientos futuros.

5.1.2 Reclutamiento externo

Las fuentes de reclutamiento externo son muchas y hay gran variedad para reclutar, existen por ejemplo reclutamiento de personal técnico, administrativo, ejecutivo, profesional, operativo, etc. Para el proceso automático para la auditoría de la calidad en redes telefónicas, se puede utilizar también este tipo de reclutamiento para la rama operativa y para el ingeniero de mediciones. El encargado de esta actividad deberá conocer a fondo las actividades que son necesarias en el proceso para poder realizar un perfil técnico adecuado y solicitar al departamento de recursos humanos la dotación adecuada de personal que va a llevar a cabo todas las tareas que se necesitan realizar.

Es normal que se utilicen las siguientes fuentes externas para el reclutamiento externo, dependiendo de cuanto de dinero se quiere invertir para los avisos.

Reclutamiento a través de avisos en carteles en universidades y escuelas de ingeniería, institutos técnicos, agencias de empleo, anuncios en matutinos, radio y televisión. Dependiendo de los recursos económicos con los que cuenta la empresa, y lo que se requieran invertir como también el segmento de la población a la que se requiere captar para el tipo de personal que se necesite, así será el medio que se utilice.

Para el proceso automático para la auditoría de la calidad en redes telefónicas, se tienen que utilizar los sistemas de verificación de red que se describieron en el capítulo 3. También en ese mismo capítulo se describieron y

estandarizaron los procesos necesarios para esta actividad. Derivado de esto se realizara el perfil técnico operativo para el montaje de los sistemas automáticos.

5.2 Perfil para el técnico operativo en montaje.

El reclutamiento de personal técnico especializado es bastante difícil de conseguir en el mercado laboral. muchas compañías utilizan los institutos técnicos con bachilleratos en alguna especialización y universidades en las carreras de ingenierías, para promocionar los distintos puestos vacantes en las áreas científicas y técnicas, a los cuales los egresados pueden optar, ofreciéndoles oportunidades de medio tiempo y visitas a las distintas plantas de la empresa e incentivándolos en algunos casos con medias becas de estudio.

El técnico operativo en montaje de sistemas automáticos deberá tener algún título en el ámbito medio de:

- a) Bachillerato en electricidad, electrónica o programación, perito en electrónica o programación, además, poseer conocimientos de.
- b) Conocimientos de electricidad básica.
- c) Conocimientos de redes telefónicas.
- d) Conocimientos de sistemas de tierra.
- e) Conocimientos en timbrado manual e investigación de pares telefónicos.

- f) Conocimientos de computación, ambiente Windows, sistemas operativos, dos, manejo de paquetes, office, Excel, Word.
- g) Conocimientos básicos de los sistemas automáticos.
- h) Conocimientos en montaje de sistemas para computadoras personales.
- i) Conocimientos de ingles técnico

Las labores que el técnico de montaje y operativo tiene que realizar se pueden obtener sobre la base de la estandarización de los procesos descritos en los capítulos 2 y 3, en los cuales se analizaron tanto el proceso manual como el automático. La descripción en forma general de las actividades que ellos tienen que realizar es la siguiente:

- a) Traslado de los sistemas hacia los distintos distribuidores principales.
- b) Instalación y montajes de los sistemas automáticos.
- c) Timbrado y verificación de los listados de las pruebas que el ingeniero de mediciones realiza para los pares que se tengan que investigarse en forma manual.
- d) d. Seguir los puentes necesarios para la investigación de pares.
- e) Realizar pruebas manuales a los pares que haya que reparar.
- f) Reportar e informar los cambios que son necesarios para la reparación de algún par dañado.

- g) Dar seguimiento a los daños reportados con el personal de mantenimiento de cables.

- h) Cuidar y mantener limpios los equipos que conforman los sistemas automáticos.

5.3 Supervisión

La supervisión es la parte de enlace entre la autoridad superior y los medios técnicos operativos en la organización, y frecuentemente es la mas interesada en que se cumplan los objetivos. El supervisor es el responsable de ver que sus colaboradores den todo su potencial para el buen desarrollo de las tareas. Si todas las actividades que el supervisor tenga que realizar han estado bien organizadas y bien planificadas, los empleados se encontraran satisfechos y estarán de acuerdo en poner su mejor empeño en todas las actividades que tengan que realizar. Los supervisores hoy en día, frecuentemente esperan mayor participación de sus colaboradores y tratan de mantener las buenas relaciones con sus subordinados, llevando consigo la responsabilidad de las tareas y acciones de cada uno de sus colaboradores. De tal forma que los supervisores además de contar con los conocimientos técnicos y académicos, necesitan conocer las aptitudes de sus colabores y motivarlos constantemente para que en equipo, se lleguen a alcanzar las metas trazadas. Por ello es que a los supervisores también se les debe de capacitar constantemente tanto en relaciones humanas, como en las distintas formas de liderazgo para conseguir la participación de todos los individuos y buscar la eficiencia constantemente.

Las funciones que desempeña un supervisor normalmente son; coordinar y organizar, también debe planificar, y ser enlace para las ordenes y

instrucciones, velar por el control del desempeño, buscar las soluciones a los conflictos que siempre se dan entre grupos o individuos, velar por el cumplimiento de las normas, reglamentos y un adecuado control sobre la producción de cada subordinado.

Al implementar el proceso automático para la auditoría de la calidad en redes telefónicas, se necesita una adecuada supervisión, que sea capaz de dirigir y mantener los procesos en marcha, de acuerdo a los objetivos trazados, y para que se preocupe porque el funcionamiento de los sistemas esté en forma óptima y que no le falte su debido mantenimiento.

Una de las labores del supervisor es ser facilitador de las herramientas que se necesitan para que los técnicos alcancen las metas propuestas.

Para los procesos de montaje e instalación de los sistemas automáticos de verificación de la calidad, el supervisor debe de coordinar los distribuidores que la gerencia solicite se realicen las mediciones con los sistemas automáticos, y proporcionar los recursos para desarrollar los trabajos necesarios en cada uno de los distribuidores sin ningún problema. Puede llegar a revisar las conexiones que se están haciendo, con el fin de que el técnico instalador vaya obteniendo la práctica, la habilidad y que aprenda a realizar las inspecciones de cada una de las conexiones de los sistemas para que vaya aprendiendo a estar seguro de lo que esta haciendo. Para estos procesos que ya fueron descritos en el capítulo 3 y que con tan solo ponerlos en práctica se puede llegar a desempeñar muy bien estas tareas, y para la supervisión de los procesos, se puede nombrar al mismo ingeniero de mediciones.

5.4 Ingeniero de mediciones y de pruebas

El ingeniero de mediciones debe de ser egresado de cualquier universidad con título profesional de ingeniero eléctrico, electrónico, ingeniero industrial o ingeniero en sistemas, colegiado activo, debe de conocer los sistemas automáticos de verificación de pares de cobre. Debe poseer suficiente experiencia y capacidad en la calidad para pares de cobre, o haber obtenida la debida capacitación en los sistemas automáticos para la auditoría de la calidad de redes de cobre.

Es normal dentro de la universidad en la facultad de ingeniería, la proyección de películas o exhibiciones en los distintos congresos que las escuelas organizan, que haya empresa interesadas en publicar a los estudiantes los distintos procesos que dentro de sus plantas elaboran y hacer que tengan interés los estudiantes de las distintas carreras en pertenecer a su fuerza laboral especializada. Como ejemplo tenemos los patrocinios de la industria en los congresos organizados por EMI (Estudiantes de Mecánica Industrial), de la escuela mecánica industrial de la facultad de ingeniería de la universidad de San Carlos de Guatemala o los organizados por la escuela de ingeniería eléctrica a través de la IEEE por sus siglas en ingles Institut Electrical and Electronics Engineer, que traducido es Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos en donde las empresas de telecomunicaciones han sido patrocinadoras de varios eventos. Por ejemplo Convétel, (Convención de telecomunicaciones). Además de la poca oferta a la mano de obra experimentada técnica en el mercado laboral, también se debe de motivar a este tipo de técnicos para que ingresen a las distintas compañías donde se necesita de su valiosa mano de obra, ofreciéndoles algunas de las siguientes condiciones de empleo para atraer a los ingenieros y científicos para que se sientan cómodos en ocupar las vacantes de la empresa:

- a) Dejar en total libertad para realizar su trabajo y que puedan discutir con otros asociados a sus respectivos colegios profesionales algún cuestionamiento relativo a su labor.
- b) Libre asociación con sus colegios.
- c) Gerencias técnicamente entrenadas en el caso que se necesite un laboratorio especializado.
- d) Absoluta libertad para trabajos de proyectos de la compañía, sin mucho contacto con la gerencia.
- e) Para profesionales de campo oportunidades de ascenso para las plazas de investigadores.
- f) Un adecuado salario y prestaciones adicionales que este de acuerdo al ofertado por otras empresas.
- g) Oportunidad de continuar sus estudios mientras labora en la empresa.
- h) Considerársele siempre como una persona y no como una máquina.
- i) Un adecuado centro de investigaciones bibliográfico donde se sienta cómodo para sus labores de proyectos para la empresa.

5.4.1 Obligaciones del ingeniero de mediciones

El ingeniero de mediciones es el responsable directo de la programación de los sistemas en los distribuidores principales, para auditar la calidad de las redes telefónicas, así como también de verificar que el técnico que instaló los sistemas, lo haya hecho correctamente sin haber cruzado algún cable o zapata, además de realizar los diagnósticos dando resultados de los problemas encontrados en la medición de la calidad de los cables. Debe de proporcionar los listados de los pares que se deben investigar al técnico responsable de dicha actividad. En las distintas pruebas que se realizan, el ingeniero de mediciones tendrá que tomar decisiones para elaborar ordenes de trabajo de acuerdo al tipo de problema encontrado en la auditoría de la calidad, o simplemente realizar la evaluación técnica para que los datos proporcionados por los sistemas, se puedan actualizar en la base de datos sin ningún problema, sabiendo que están correctos previo a la comparación de resultados.

CONCLUSIONES

1. En telecomunicaciones, la planta externa en nuestro país sigue siendo de suma importancia, a pesar de que existen nuevas tecnologías las cuales ya no necesitan de infraestructura y es donde mayor inversión se ha originado, por lo que es necesario ampliarla en algunas zonas y departamentos. Si se hace una buena evaluación y verificación de la red actual, se puede llegar a determinar si es necesario ampliar la red de cobre o bastaría con la habilitación de las reservas donde ya hay cables instalados, la empresa lograría ahorrar en este tipo de inversión.
2. El llevar un verdadero registro en las bases de datos de la planta externa actual, ayudaría a resolver los problemas de mantenimiento, la planificación y diseño así como la construcción y ampliación de la red.
3. La operación de la red necesita de nuevas técnicas para mantener actualizados los registros y controles que ayuden o faciliten a los técnicos encargados de reparaciones.
4. La gran fortaleza con la que se cuenta en cualquier proceso ya sea manual o automático, es el recurso humano, como en cualquier actividad que prestan las empresas de servicios.
5. Los procedimientos manuales son importantes para llegar a establecer parámetros de medición y cuantificación de las actividades de verificación de los pares de servicios de comunicación con respecto a sistemas automatizados.

6. Es importante visualizar la herramienta de ingeniería de métodos que a través del diagrama de operaciones nos brinda esquematización.
7. Establecer procedimientos y parámetros para llegar a desarrollar la actividad de verificación y timbrado de los pares de cobre para auditar la calidad y qué tipo de servicios.
8. En el estudio efectuado a los procesos manuales sólo se tomó tiempo a la verificación de los números de teléfono, no se tomó tiempo a las mediciones eléctricas.
9. Los sistemas automatizados hacen por sí solos las mediciones eléctricas y, además, efectúan la verificación de todos los pares de cobre en un tiempo corto.
10. Del análisis Foda efectuado, se concluye que las debilidades enumeradas se pueden revertir a fortalezas, y las amenazas en oportunidades con la implementación de los nuevos procesos.
11. La habilitación de pares de reservas y pares perdidos, representa aumentar los ingresos fijos para la empresa.
12. El objetivo de unificar los procesos manuales y automáticos es uno solo; el implementar el proceso automático para la auditoría de la calidad en redes de cobre, para mejorar el servicio al cliente y ampliar la cobertura

13. El beneficio que se obtiene con la inversión en sistemas automáticos, es a corto plazo, ya que con los dos procesos estandarizados unificados, se aumenta la producción de los pares medidos y la actualización de la base de datos se realiza de una manera altamente eficiente y 100% confiable.
14. En todo proceso la mano de obra es la parte más importante para desarrollarlo, es por eso que se describió en el capítulo 5 todo lo inherente a una buena selección del recurso humano.
15. El proceso automático para la auditoría de la calidad de redes telefónicas, es un proceso nuevo e importante dentro de la empresa, por lo cual se necesita de una buena organización que logre cumplir con sus objetivos.
16. Sobre la base de los procesos estandarizados y unificados, se puede llegar a establecer las actividades que son necesarias y el número de técnicos especializados para desarrollar adecuadamente todas las tareas que la auditoría de la calidad de redes telefónicas requiere.
17. La descripción de los puestos, ayuda a realizar un buen control de la evaluación del desempeño.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario hacer evaluaciones constantes en las redes de cobre, para brindar mejor calidad de servicios por medio de programas de mantenimiento preventivo rutinario, así como continuidad en el servicio y ampliar la plataforma de comunicación con nuevas tecnologías, a través de la misma red para que el cliente se mantenga satisfecho con el servicio.
2. Ofrecer a los clientes nuevas opciones de comunicación de calidad, por medio de tecnologías de punta, y la utilización de economías de escala sabiendo que la inversión es recuperable en poco tiempo lo que hace más productiva y eficiente la operación de la red.
3. Para la construcción de planta externa, es necesario contar con un equipo de técnicos especializado para que puedan garantizar su construcción de acuerdo a los estándares de calidad solicitados.
4. Las redes de cobre en las que se presta el servicio de comunicación, son dinámicas, por lo tanto, se debe seguir realizando la actualización de la red, en forma periódica, lo importante es contar con toda la información al día y al alcance de todos los usuarios dentro de la empresa.
5. Mantener los procesos que se realizaron para aumentar la productividad de pares y la eficiencia en la actualización de la red.
6. Aumentar la calidad en el servicio al cliente.

7. Adquirir nuevas tecnologías que nos ayuden a realizar estas tareas de actualización de la red
8. Mantener un monitoreo a los cables de servicios que están en funcionamiento, para corregir cualquier problema o falla de los mismos en forma rápida, eficiente así como anticipar posibles colapsos en la red.
9. localizar pares perdidos para poder habilitarlos, y con ello satisfacer la demanda en cualquier sector.
10. Capacitar al personal que realice las actividades de actualización en los nuevos procesos, para que aumente su eficiencia y efectividad.
11. Reforzar a la unidad de registro de red, dándole el apoyo necesario.
12. Realizar mediciones nocturnas para identificar el número característico de servicio.
13. Contar con todos los insumos y recursos necesarios para realizar las mediciones, según se describieron los procedimientos.
14. Tener los listados completos de la base de datos, que contengan toda la información para realizar las investigaciones manuales en forma rápida.
15. Buscar la forma de darle un buen mantenimiento a bajo costo a los sistemas
16. Actualizar y reemplazar tanto el software, como las partes que sean necesarias para que los sistemas siempre se encuentren trabajando en forma eficiente.

17. Para los armarios solicitar limpia contactos, para aplicárselo a las regletas y donde hacen contacto los pines de las zapatas, con el fin de lograr un adecuado desempeño de los sistemas.
18. Contar con vehículos debidamente equipados para guardar adecuadamente las maletas de los sistemas portátiles que deben trasladarse de un lugar a otro
19. Solicitar permisos para parquearse en el área donde estén instalados los armarios de la calle.
20. Desarrollar la participación activa de todos los colaboradores involucrándoles en la toma de decisiones, haciéndoles saber que son parte importante en la organización.
21. La capacitación constante es importante para mantener al personal involucrado en nuevas tendencias.
22. Introducir el concepto de cero defectos, ya que es importante en la capacitación, pero más aun lo es que el empleado pueda poner en práctica si se le consideran sus propios requisitos para un adecuado desempeño de sus labores.
23. Utilizar procesos de reclutamiento profesional para captación del recurso humano especializado en el manejo de los sistemas automáticos.
24. Mantener incentivos y motivaciones hacia el recurso humano.

0BIBLIOGRAFÍA

AT&T Manual de planta externa I. Guatemala.

Carga y actualización de la base de datos Pisc con sistemas Pair view.
Curso de Intelgua , 22 de Agosto del 2,000

Chruden Herbert y Sherman, Jr. Arthur W. **Administración de personal.**
Décima cuarta impresión. México: Editorial Continental, S.A. año 1,989
661 pp.

Everett E. Adam Jr. Ronald J. Ebert. **Administración de la producción y las operaciones, conceptos, modelos y comportamiento humano.**
Traducido de la primera edición en Inglés año de 1,981. México: Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. 791 pp.

Introducción a la planta telefónica. Folleto del Instituto tecnológico de Telgua
fecha de actualización, abril 2001

Manuales de Sistemas automáticos para la verificación de redes telefónicas. Sistemas Davar. Communications Technology Corporation (CTC) versión 2.0, mayo 1,993

Manual de Sistemas Davar. Software Release 6. V. Communications Technology Corporation (CTC) versión 2.0, mayo 1,993

Manual del usuario para Sistemas de verificación de registros de la red local. Versión 2.0 julio 1,997 Rit technologies Ltd.

Operación y manejo para sistemas automáticos marca Pair view. Curso de Rit Technology Ltd. Febrero de 1,999

Ortiz Morales F. Leonel. **Planta externa I.** Folleto de Guatel 1,990.
s.l . s.e, s.a

Torres Miguel Ángel. **Manual Técnico de Planta externa.** México: Editorial Telegmag, julio 1997. 115pp.

W. Niebel, Benjamín. **Ingeniería Industrial, Estudio de Tiempos y Movimientos** Segunda Edición México D.F.: Editorial Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. 1987. 680 pp.

Anexo No. 1

Tabla III. **Determinación del número de ciclos que debe observarse en base al tiempo de operación**

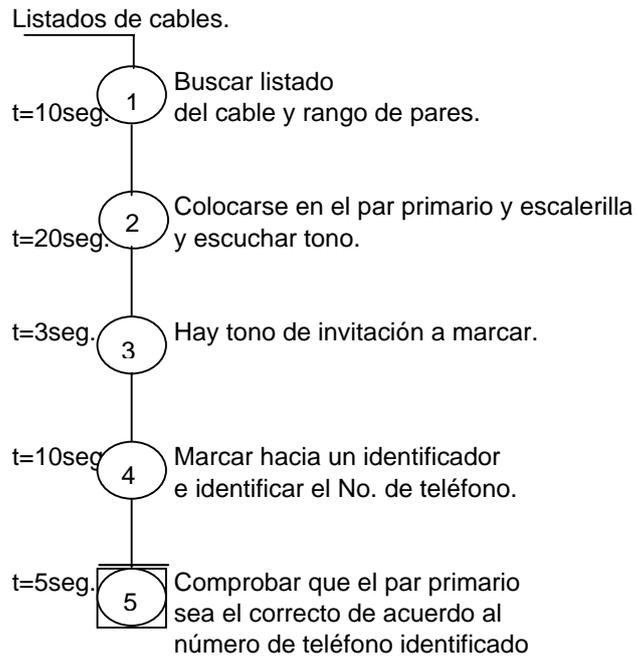
Tiempo de ciclo en minutos (min)	Número de ciclos a estudiar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.01-10.00	10
10.01-20.00	8
20.01-40.00	5
40.01-En adelante	3

Fuente: Benjamín W. Niebel. **Ingeniería industrial estudio de tiempos y movimientos.** Pág. 304

Figura 6. Diagrama de operaciones del proceso No. 1

Verificación del No. de teléfono utilizando listado de la base de datos

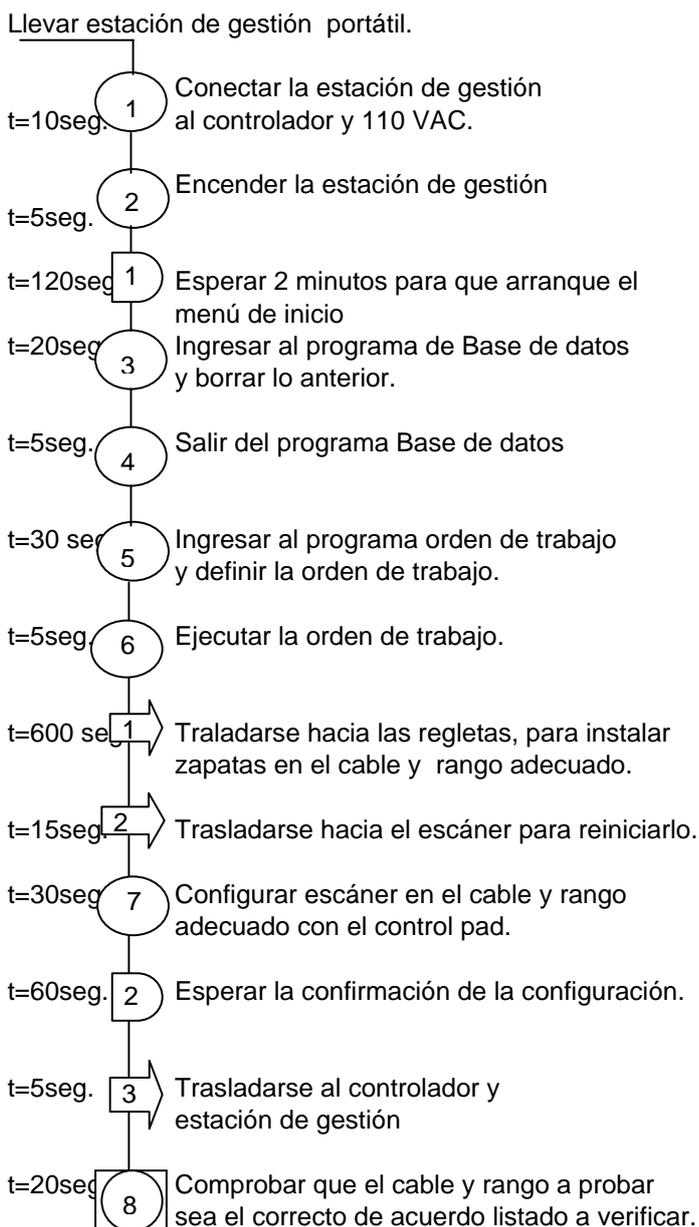
Asunto: Proceso de identificación directo Diagrama propuesto
 Identificación: cable 41 (1-500) Fecha: 5 de Septiembre del 2002
 Analista: José Fernando Paredes Quiroa Lugar: distribuidor principal de Central Centro



RESUMEN		
EVENTO	Número	Tiempo en segundos
OPERACIÓN	4	43
OPERACIÓN INSPECCIÓN	1	5
TOTAL		48

Figura 14. Diagrama de flujo de operaciones No. 1 Proceso operativo del sistema automático

Asunto: Prueba Ani y mediciones eléctrica: Diagrama del método propuesto
 Identificación: CD 311 Cb32 (1-400) Fecha: 12 de noviembre del 2002
 Red Secundaria 1-450 Lugar: Distribuidor principal
 Analista: José Fernando Paredes Quiroa Central Centro



RESUMEN		
EVENTO	Número	Tiempo en segundos
OPERACIÓN	8	105
DEMORAS	2	180
TRASLADOS	2	620
OPERACIÓN INSPECCIÓN	1	20
TOTAL		925